

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Danys**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2612R059 Mobilní technologie

Téma: **Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: ha-vel internet s.r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
 - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
 - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
 - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
 - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
 - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta

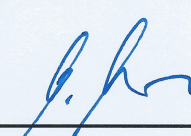
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeňka Chmelíková, Ph.D.**

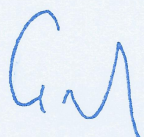
Konzultant bakalářské práce: Karel Murin

Datum zadání: 01.09.2015

Datum odevzdání: 29.04.2016

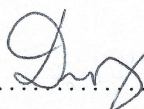

doz. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 29. dubna 2016


.....

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

V Ostravě 12. dubna 2016



ha-vel Internet s.r.o.
Olešní 507/11A, 712 00 Ostrava - Mlýnský
IČ: 25354973, DIČ: CZ25354973, www.ha-vel.cz

Rád bych na tomto místě poděkoval Ing. Zdeňce Chmelíkové, Ph.D. za konzultace během vytváření této práce. Musím také poděkovat několika zaměstnancům firmy ha-vel internet s.r.o. panu Robertu Šebkovi za umožněnou zkušenost, Michalu Skotnicovi za střípek času v jeho nabitém programu a v neposlední řadě Lukáši Vymětalovi za všechny rady ohledně, pro mne nových, technologií.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá mou odbornou praxí ve společnosti ha-vel internet s.r.o., ve které jsem zaujímal pozici stážisty na technickém oddělení. V první části představím společnost jako takovou, čím se zabývá, na koho se orientuje. Navazuje popis mé pracovní náplně ve výše zmíněné společnosti. V závěru zmiňuji znalosti a dovednosti, které jsem v průběhu nabyt a také ty, které mi scházely. Nechybí ani mé dosažené výsledky a celkové zhodnocení praxe.

Klíčová slova: sítě, mikrovlnné spoje, telekomunikace, Dragonwave, Racom, L^AT_EX, bakalářská práce

Abstract

This thesis describes my individual professional practice in the company Ha-vel internet s.r.o, in which i worked as intern in technical department. In the beginning i describe company and its focus. Then i continue with description of my actual work. In the end i describe my knowledge and skills that i gained and missed during the practice. There are also my results and its overall evaluation.

Key Words: networks, microwave radio, telecommunications, Dragonwave, Racom, L^AT_EX, bachelor thesis

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	8
Seznam obrázků	9
Seznam tabulek	10
1 Úvod	11
2 Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta	12
2.1 O společnosti ha-vel internet s.r.o.	12
2.2 Pracovní zařazení studenta ve firmě ha-vel internet s.r.o.	12
3 Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odporné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti	13
3.1 Seznámení s topologií sítě, podpora techniků	13
3.2 Konfigurace rádiových spojů	13
3.3 Diagnostika a servis rádiových spojů	13
3.4 Účast na výjezdech	13
4 Postup řešení zadaných úkolů	14
4.1 Seznámení s topologií sítě, podpora techniků	14
4.2 Konfigurace rádiových spojů	15
4.3 Diagnostika a servis rádiových spojů	20
4.4 Účast na výjezdech	23
5 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné v průběhu odborné praxe	25
6 Scházející znalosti a dovednosti v průběhu odborné praxe	26
7 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení	27
Literatura	28

Seznam použitých zkratek a symbolů

RR	–	Rádio reléový spoj
ACM	–	Adaptive Code Modulation
HAAM	–	Hitless Automatic Adaptive Modulation
ATPC	–	Automatic Transmit Power Control
IT	–	Information technology
FTP	–	File Transfer Protocol
IP	–	Internet Protocol
IDU	–	In Door Unit
ODU	–	Out Door Unit
LAN	–	Local Area Network
WAN	–	Wide Area Network
CPU	–	Central Processing Unit
RAM	–	Random-access memory
NMC	–	Network Management Centre
ISO	–	International Organization for Standardization
CRM	–	Customer Relationship Management
SNR	–	Signal-to-noise ratio
EIRP	–	Effective Isotropically Radiated Power
RSL	–	Received Signal Level
CPE	–	Customer-Provided Equipment
CE	–	Customer-Edge

Seznam obrázků

1	Logo společnosti	12
2	Topologie sítě v ČR	14
3	Kompletní položka FirstLogu	15
4	Jedna část mikrovlnného spoje - varianta split	16
5	Příklad realizace retranslace	16
6	Použité licenční klíče	18
7	Konfigurační šablona pro spoj	18
8	Graf lokality	20
9	Odchycení ARPu	21
10	Ukázka nefunkčního spoje Harmony Enhanced	23
11	Vyměňená jednotka na stožáru	24

Seznam tabulek

1	Konfigurované spoje	18
---	-------------------------------	----

1 Úvod

Ze dvou způsobů vypracování bakalářské práce jsem si zvolil absolvování odborné praxe. Ta probíhala u společnosti ha-vel internet s.r.o. sídlící v Ostravě. Ze získaných informací jsem věděl, že firma užívá široké spektrum různých technologií a jedinečných řešení. Možnost odzkoušet si práci s profesionální technikou byla stěžejní ve volbě mého tématu bakalářské práce.

Na praxi jsem se především zabýval konfigurací, servisem a diagnostikou několika generací mikrovlnných spojů od různých výrobců. Komunikoval jsem s širokým okruhem jiných zaměstnanců a učil se od talentovaných lidí. Věřím, že jsem co nejlépe zúročil mé předchozí vědomosti, získal praktické zkušenosti a vysloužil si místo v zaběhlém podniku.

2 Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta

2.1 O společnosti ha-vel internet s.r.o.

Společnost ha-vel internet s.r.o. je společně s ha-vel Slovakia s.r.o. součástí telekomunikační skupiny ha-vel poskytující špičkové telekomunikační služby. Samotné jméno je zkratka příjmení dvou zakládajících členů Halfar, Velička.

Společnost vznikla roku 1996 ve Frýdku-Místku. Za dobu svého působení na trhu se dokázala vypracovat z lokálního poskytovatele internetového připojení ve významného českého telekomunikačního operátora s celostátní působností, poskytujícího komplexní IT řešení především v segmentu středních a velkých firem nebo státní správě. Telekomunikační skupina ha-vel nabízí individuální přístup při řešení potřeb v oblasti hlasových a internetových služeb ve výhodném poměru cena/výkon. Nejen národní páteřní, ale i mezinárodní síť, spolehlivá datová centra v Praze, Ostravě nebo Brně a individuální péče o zákazníka, to vše jsou známkou profesionálně odvedené práce a spokojenosti klientů. Samozřejmostí je centrum služby o zákazníka (CRM) a dohledové centrum (hotline). [1]

Firma také získala několik ISO certifikací týkající se například managementu kvality, environmentálního managementu, ale i managementu bezpečnosti. Za zmínku také stojí osvědčení o ochraně utajovaných informací a o bezpečnostní způsobilosti.

Mezi spokojené korporátní zákazníky patří například GE Money Bank, ASUS Czech Republic, ATComputers, LEO Express, Baťa nebo také Student Agency a řada dalších. Ve státní správě je třeba zmínit Celní správu ČR, Ministerstvo financí, Vládu ČR, Ministerstvo zahraničních věcí, ale také Českou poštu.



Obrázek 1: Logo společnosti

2.2 Pracovní zařazení studenta ve firmě ha-vel internet s.r.o.

Ve firmě jsem zastával pozici technika a také krátkodobě pracovníka dohledového centra. V první kratší části jsem byl společně s kolegou Radimem Keskem přiřazen do dohledového centra, kde nás pracovníci seznámili s topologií sítě a zadali nám jednoduché úkoly. Druhá a delší část stáže byla spjata s pozicí technika IP služeb. Mezi mé povinnosti patřily konfigurace, diagnostiky a servis bezdrátových spojů nebo také účast na výjezdech v terénu.

3 Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odporné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti

3.1 Seznámení s topologií sítě, podpora techniků

Jakožto větší poskytovatel telekomunikačních služeb, má firma ha-vel své vlastní dohledové centrum, které se stará o problémy zákazníků, techniků i partnerů. Ať už se jedná o krátkodobé či dlouhodobé výpadky anebo dokončování konfigurací, vše prochází skrze dohledové centrum. Právě zde jsem byl seznámen s topologií sítě, užívanými protokoly a také firemním informačním systémem. Mezi mé úkoly lze zahrnout i vzdálenou podporu techniků firemních partnerů.

V dohledovém centru jsem strávil celkově 10 dní.

3.2 Konfigurace rádiových spojů

Na pozici technika jsem byl zodpovědný za konfigurace rádio reléových spojů operujících jak v nelicencovaných, tak licencovaných pásmech. Mým úkolem bylo připravit spoje k přímému nasazení do terénu. Tomu všemu předcházelo seznámení s užívanou technologií, prostředím a dokumentací.

3.3 Diagnostika a servis rádiových spojů

Po auditu skladových zásob u společnosti bylo rozhodnuto, že mým úkolem bude vyfiltrovat funkční RR spoje a tyto pak podrobit zátěžovým testům a připravit je k nasazení. Dále jsem byl pověřen debugem nefunkčních či částečně nefunkčních jednotek (závady se projevovaly náhodně případně po vykonání některých specifických úkonů) a komunikoval jsem s dodavatelem těchto RR spojů.

Konfigurace, servis a diagnostika zahrnuje hlavní část pracovní náplně.

3.4 Účast na výjezdech

Můj poslední úkol se sestával z účasti na klasických či pohotovostních výjezdech. V tomto případě byl se mnou v terénu vždy přítomen služebně starší technik IP popřípadě hlasových služeb. Řešili jsme problémy zahrnující montáž, demontáž nebo servis aktivních prvků, rádiových spojů a také optických sítí.

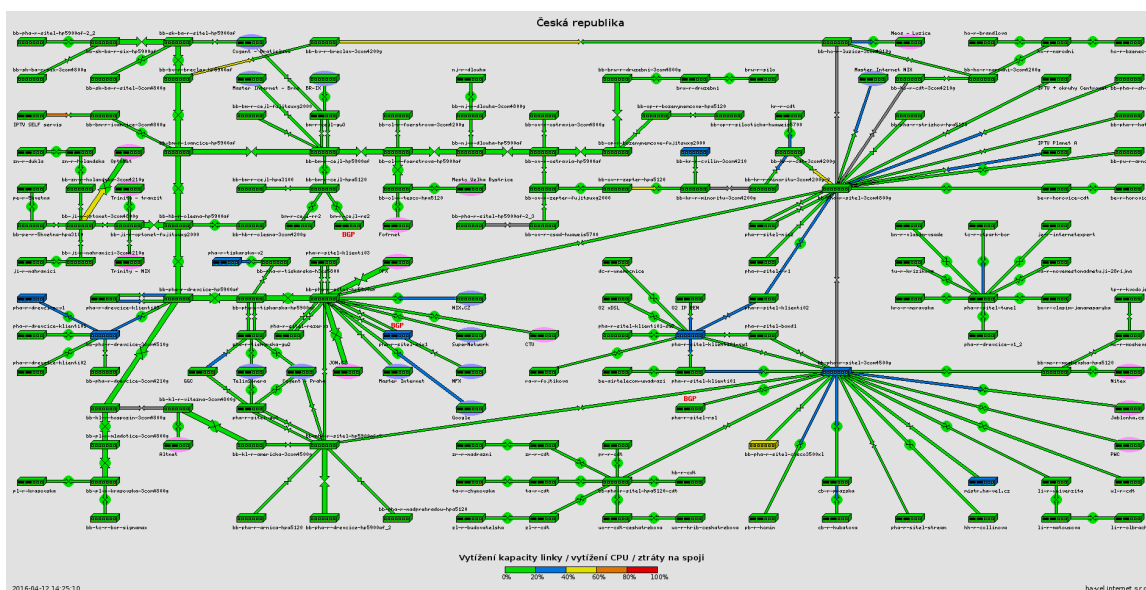
Účasti na výjezdech byly náhodné a dle potřeby. Časová náročnost se pohybuje okolo 10 dní celkem. Jde o zbývající časovou náplň praxe ve firmě.

4 Postup řešení zadaných úkolů

4.1 Seznámení s topologií sítě, podpora techniků

Při zahájení odborné praxe jsem byl přiřazen k technikům NMC. Zde probíhalo seznamování s pracovním prostředím, strukturou i politikou firmy a také firemním IS.

Prvním úkolem bylo samotné seznámení s firemní počítačovou sítí WAN. K monitoringu a správě užívá firma svůj vlastní NetMon. Mezi výhody jednoznačně patří rychlý monitoring linek, jejich provozu a zatížení. Systém upozorňuje na probíhající a plánované výpadky a pomocí protokolu SNMP sbírá data ze všech použitých zařízení, jako jsou například vytížení CPU, RAM a přenesená data. U RR spojů pak navíc také RSL, SNR, level stress, TX power atd. Všechny tyto údaje jsou posléze logovány. K probíhajícím problémům lze jednoduše založit ticket a přidělit jej příslušným oddělením k řešení. Právě na tomto rozhraní jsem byl seznámen s firemní sítí. Pracovníci dohledového centra mi předávali informace o užitých směrovacích protokolech. Jako IGP používá firma OSPF. Právě metrika linek, aktivní i neaktivní trasy si lze také ve firemním NetMonu zobrazit. Oproti tomu je na vnějších směrovacích užit protokol BGP. Ten je používán pro komunikaci s jinými autonomními systémy - partnery. Prostupů do evropské sítě je hned několik, zmínit mohou například nix.cz, six, brix a dříve také amsix nebo decix.



Obrázek 2: Topologie sítě v ČR

Také jsem získal informace o používaných směrovačích a rozbočovačích. Na páteřní síti jsou užívány především rozbočovače společnosti HP. CE routery jsou většinou skládané routery s vlastní linuxovou distribucí, vycházející ze Slackware. Jako CPE routery jsou pak využívány taktéž skládané routery či popřípadě hotové řešení od společnosti Cisco, PC Engines anebo MikroTik. Na posledním ze zmíněných běží opět vlastní distribuce vycházející z OpenWRT.

K praxi v dohledovém centru také patřila podpora techniků partnerů. Na telefonickou výzvu jsem prováděl úpravy konfigurace směrovačů, dle potřeb konečného řešení. Jako příklad mohu uvést výměnu modemu. Jak jsem již dříve uvedl, směrovače MikroTik mají v sobě několik skriptů pro autokonfiguraci. Jeden z nich umožňuje propojit několik VDSL linek do tzv. bondu typu Round Robin - per packet. V tomto režimu je provoz klienta rovnoměrně rozdělen mezi linky a tím se zvýší rychlost jak downloadu tak hlavně uploadu. Pokud však dojde na jednom z modemů k poruše a je třeba, aby byl vyměněn, neumí systém sám nahradit MAC adresu zařízení. Zde je třeba zasáhnout a uvedenou adresu odstranit z konfiguračních souborů, aby si script sám zjistil novou. Jako první se přihlásíme protokolem SSH přímo do směrovače. WAN adresu jsem získal z části IS nazývané FirstLog.

sluzba	Tříslo	Adresa lokality	Datum registrace	WAN IP	LAN IP	SN	Skrýt
11807-103005-4		Bludov tř. A. Kašpara	2016-04-12 09:05:49	10.250.49.1	192.168.11.1	a0e4cb6c9be0	<input type="button" value="skrýt"/>

Obrázek 3: Kompletní položka FirstLogu

Následně interně pomocí protokolu ARP zjistíme množství modemů a jejich IP adresy. Poté stačí příkazem ping zjistit, který z nich neodpovídá. Právě ten bude vyměněn. Libovolným textovým editorem přistoupíme do /etc/ppp/dsl-ip a zjistíme MAC adresu nefunkčního modemu. Následně je třeba kontaktovat technika na místě zásahu a požádat jej o odpojení vadného kusu. Jakmile je odpojen můžeme MAC adresu vymazat a soubor uložit. Po připojení nového modemu a následném restartu směrovače si script sám zjistí výměnu hardware a přiřadí mu LAN IP. Mezitím o tomto skutku informuje IS a tím dojde k doplnění řádku ve FirstLogu. Takto kompletní řádek je možné skrýt, servisní zásah je u konce. Na závěr uzavřeme ticket spojený s poruchou. Zde je třeba zadat dobu výpadku. Touto dobou se rozumí délka výpadku v úředních hodinách připojované lokality.

4.2 Konfigurace rádiových spojů

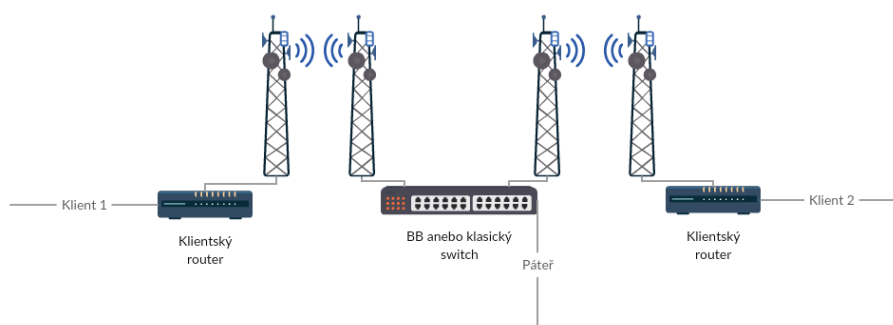
Další část firemní praxe se odehrávala v technickém oddělení, kde jsem dostal na starost konfigurace mikrovlnných spojů. Jedná se o point-to-point digitální radiokomunikační zařízení umožňující přenos dat do desítek kilometrů. Obecně se rádiový spoj skládá ze dvou stanic, mezi kterými je veden přímý mikrovlnný paprsek, který zprostředkuje přenos digitálního signálu mezi oběma stanicemi. Tyto spoje většinou pracují v duplexním režimu, což znamená, že každá jednotka umí vysílat a zároveň i přijímat a používá se tedy současně dvou kmitočtů - jednoho nižšího a druhého vyššího. Z tohoto důvodu jsou také jednotky rozděleny na tzv. vysoké(txHigh) a nízké(txLow). Toto označení neznamena nic jiného než to, že vysoká jednotka vysílá na vyšší frekvenci a přijímá na nižší, zatímco nízká funguje přesně opačně. V současné době je k dispozici technologie umožňující dosáhnout šířky pásma až několik GB/s. Pro tyto účely firma využívá spoje operující jak v nelicencovaných, tak licencovaných pásmech. Za dobu své praxe jsem se setkal jak s kategorií all outdoor, což jsou jednotky, které mají všechny své součásti zakompono-

vané ve vnějším prostoru, tak i s kategorií split, která se skládá z vnitřní (IDU) a vnější (ODU) jednotky.



Obrázek 4: Jedna část mikrovlnného spoje - varianta split

Ke konečnému spojení k zákazníkům se užívají retranslační body. Jedná se o místo, obvykle vysokou budovu či komín, které je v přímém dohledu jednoho nebo více připojovaných klientů. Tato lokace může být spojena buď s jinou retranslací rádiovým spojem anebo přímým připojením na páteř, popřípadě partnera. Firma pro tyto účely používá ve většině případů aktivní retranslační body, což znamená, že obsahují aktivní prvek, který signál zpracuje, tj. očistí jej od šumu a také se postará o přeposlání chybně doručených rámců. Takto zpracovaný signál je dále posílán koncovým klientům po cílové rádiové trase. Každá taková retranslace má také pro sebe vyhrazen vlastní IP rozsah z firemní sítě, který se dá zjistit skrze IS. Na těchto lokalitách jsem se účastnil několika výjezdů - více v poslední kapitole.



Obrázek 5: Příklad realizace retranslace

Po dobu své praxe jsem fungoval jako předposlední článek v dlouhém řetězu zaměstnanců, který se k těmto spojům váže. Komunikoval jsem jak s projektovým manažerem, který vytvářel dokumentaci k realizaci spojů a domlouval partnery, tak s IP specialistou, ohledně vhodného

přiřazení IP adresy. Pokyny ke konečným konfiguracím pocházely od specialisty na bezdrátové spoje, se kterým jsem mohl vše konzultovat.

Při konfiguraci je třeba dbát hned na několik důležitých faktorů. Prvním z nich je samotný vysílací výkon. Každé z užitých mikrovlnných pásem má svůj vlastní vysílací výkon, který nesmí být překročen. Zároveň je třeba dbát na to, že v případě velice krátkých vzdáleností i u minimálního vysílacího výkonu může dojít při přímém naladění dvou jednotek k jejich poškození. To je také jeden z důvodů, kdy se zapíná ATPC. V případě vysoké úrovně přijímaného výkonu signálu jednotka automaticky sníží vysílací výkon. Prakticky udržuje RSL na technikum dané mezi. Tato funkce funguje i opačně, v případě velmi špatného počasí jednotka automaticky vysílací výkon zvedne na hranici buďto danou typem spoje (10GHz 3dBm) nebo na nastavenou maximální mez (licencované spoje nastavené dle IO - individuálního oprávnění). V případě 17 GHz je situace složitější. Výkon se nastavuje dle velikosti a zisku antény tak, aby nebyla překročena hodnota EIRP. Dalším faktorem je modulace. Pokud použijeme na lince vyšší modulaci, zmenšíme šířku zabraného pásma a tím zvýšíme přenosovou rychlost. U mnohastavových modulací však za tuto skutečnost zaplatíme tím, že se sníží citlivost daného spoje a tím i dosah. K modulaci se taktéž vztahuje možnost zapnutí ACM. Tato funkce upravuje momentální modulaci dle aktuálních podmínek na přenosové trase. Tedy pokud se zhorší přírodní podmínky či dojde k zarušení spoje vnějšími vlivy, jednotka automaticky změní modulaci na nižší, k zachování alespoň částečné konektivity. Dalším, ne méně důležitým faktorem, je užitá frekvence. V případě nelicencovaných spojů ji vybíráme sami podle momentálního obsazení pásma ostatními spoji. Avšak u licencovaných spojů je tomu jinak. Frekvence je přidělena ČTÚ a zařízení musí vysílat přesně na přidělených kanálech. Chybná konfigurace v tomto případě může vést k vysokým sankcím, je tedy bezprostředně nutné neudělat zde chybu. Také je třeba doplnit IP adresu SNTP serveru, který je důležitý při zpracovávání logů z jednotek v případě řešení problémů. Některé zařízení mají nastaveno logování na centrální syslog-server, RR spoje pak logují samy do sebe dle času, kdy událost nastala. Ten je také získáván ze SNTP serveru.

Samotná konfigurace je pro většinu spojů podobná, jde hlavně o nastavení vhodných frekvencí, IP adresy, vysílacího výkonu a modulace. Každé zařízení má své specifické webové rozhraní, ve kterém se většina těchto položek dá nastavit. Použit však lze i příkazový řádek, což je metoda, kterou jsem si vyzkoušel v případě spojů Dragonwave Airpair, které však zatím nešly do terénu. Prvním bodem je připojení k samotnému zařízení. Každé spoje mají specifickou výchozí adresu pro prvotní připojení. Tu si lze zjistit z referenční brožury, kterou každé balení obsahuje. Výjimku tvoří servisované spoje, kterým předpřipravuji adresu a opatřuji je štítkem - viz. kapitola servisu. Pro úspěšné připojení k zařízení je nutné změnit si IP adresu používaného interfacu na adresu ze stejné podsítě, jako má konfigurované zařízení.

Dále je třeba dbát na licenční klíče pro užívané zařízení. Spoje mají samy o sobě po zakoupení omezené možnosti co se nastavení týče. Je nutné různé funkce odemknout pomocí licenčních klíčů, které jsou specifické pro individuální sériové čísla jednotek. Ať už jde o maximální možnou modulaci, přenosovou rychlost nebo šířku kanálu, vše se musí povolit skrze tyto klíče. Tato

metoda má jednu hlavní výhodu. Kdykoliv lze zakoupit a odemknout další funkce, které chceme využívat. Také můžeme touto cestou zvýšit přenosovou rychlost až po maximální hodnotu pro danou technologii. V rámci mé praxe se vyskytovaly tři různé varianty řešení této skutečnosti. První jsou servisované jednotky, které již licence mají zadané předchozími techniky. Jedná se o veškeré spoje typu Dragonwave Horizon Compact a Airpair. Jako druhý typ označuji nelicencované spoje společnosti Racom. Ty jsou již na objednávku klíči předaktivovány a není nutné cokoli zadávat. Poslední řešení zahrnuje nejnovější zařízení Dragonwave Harmony a Harmony Enhanced. V tomto případě se počítá s ručním zadáváním. Potřebné klíče jsem získal ze serverů dodavatelských společností a poté si je interně ukládal do xls souboru.

Order Name	Serial #	Part #	Part Description	Type	Counter	Date Generated	User Name	Key
LXS1505688	MF154500792	T557KEYL 60	AM RLK	Feat	0	2016.01.06	marek.seeman@ha-vel.cz	P6N5PW2K-GW6LBGAT-BA3JLD7K-UREB3Y
LXS1505688	MF154500792	T557KEYL 70	XPIC RLK	Feat	0	2016.01.06	marek.seeman@ha-vel.cz	64GJQFY8-53NPZ7CJ-T7DX76YU-MTJ644
LXS1505688	MF154500792	T557KEYL 55	MAXIMUM CAPACITY RLK	Speed	0	2016.01.06	marek.seeman@ha-vel.cz	KG9VDS-BCP4L2HE-GNKKVEQK-BMM875

Obrázek 6: Použité licenční klíče

Následně jsem si vybral vhodné adresy pro obě zařízení. V tomto případě jsou dva způsoby. Pokud je lokalita řešena připojením na firemní síť, pak volím poslední dvě volné IP adresy z rozsahu retranslace. Může se však také stát, že je připojení řešeno skrze partnera. Pak se IP adresa volí ze speciální podsítě, která slouží pro propojení s partnery.

Na řadu přichází to hlavní - frekvence, vysílací výkon a modulace. Pokud se jedná o spoj, na který již licence byla objednána před delší dobou, pak lze všechny tyto údaje najít v excelovém souboru uloženém na firemním samba serveru. Ze zkušenosti však mohu říci, že některé licence dorazí těsně před konfigurací a nejsou zpracovány. V takovém případě si mohu od asistentky vyžádat dokumentaci od ČTÚ s přidělenou frekvencí. Zbytek informací získám od svého nadřízeného, se kterým prokonzultuji možnosti trasy vzhledem ke vzdálenosti a potřebné přenosové rychlosti.

Lokalita A	popis ha-vel	Souřadnice	výška	délka	azimut	elevace	Projekt	typ a průměr	Zařízení	pásmo přidělený	QAM	š.kanalů	výkon	ATPC	přij. Úroveň		
Lokalita B	pro filtr Lokalit	šířka	n.v.	objekt	skoki			paraboly		kmitocet					rezerva		
Ostrava, Alžirská 152401	OVR-ALŽIRSKA	49°49' 19.29"	18°11' 15.44"	225	36	14743	198.69	-0.074	20160419	80	11HC122	B1 10.835V	64	28MHz	20dBm	ATPC	-42.1dBm
Mošnov 401	OVR-ALŽIRSKA	49°41' 46.72"	18°07' 18.84"	251	8	18.64	-0.059	20160419	80	11HC122	B1 11.325V	64	28MHz	20dBm	ATPC	-30.9dB	

Obrázek 7: Konfigurační šablona pro spoj

Konfiguruji hlavně spoje uvedené v tabulce pod tímto odstavcem. Každé z těchto zařízení má svá specifika, dle kterých musím postupovat.

Tabulka 1: Konfigurované spoje

Výrobce	Název	Úžívané frekvence
Racom	RAy(2)	10 GHz, 17 GHz
Dragonwave	Horizon Compact	11 GHz, 18 GHz
Dragonwave (Nokia Siemens Networks)	Harmony (FlexiPacket)	18 GHz, 32 GHz
Dragonwave	Harmony Enhanced	18 GHz, 32 GHz

V případě spojů RAY a RAY2 je konfigurace jednoduchá. Webové rozhraní má jednoduchý vzhled a neměl jsem problém s orientací. Jelikož se jedná o nelicencované spoje, nenabízejí takové

množství funkcí jako dražší licencované, což jsem jako začátečník uvítal. Jediným problémem byla první verze R.Aye. Každé toto zařízení má nastavené sériové číslo protichůdné jednotky. Pokud provedeme konfiguraci bez úpravy tohoto údaje, dojde sice ke spojení, avšak skrze spoj nejsou posílány data, tudíž se nedá dostat ani na klientský router.

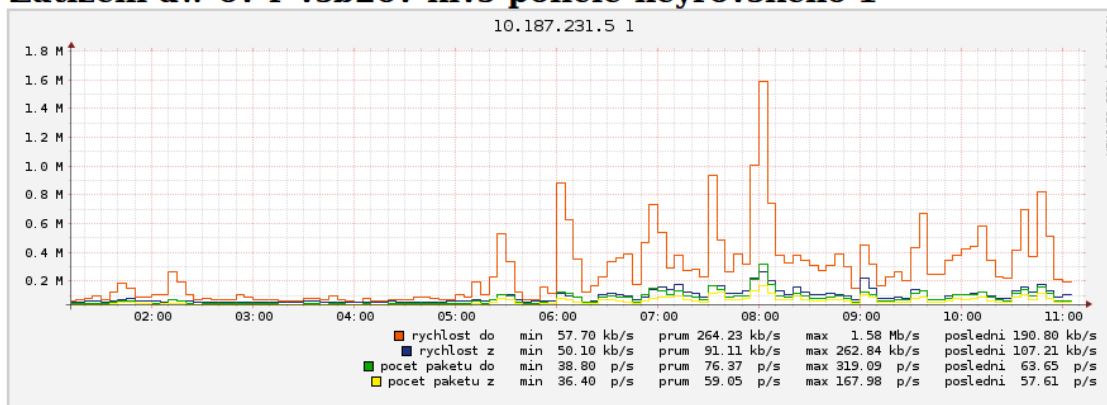
Poté jsem přešel na konfigurace prvních licencovaných spojů, které jsem zároveň dříve servisoval - kapitola diagnostika a servis. Jednalo se o Dragonwave Horizon Compact. V tomto případě jsem si konfigurační rozhraní osvojil již během servisu jejich předchůdce Airpair. Tyto spoje se dnes využívají pouze minimálně. Hlavním důvodem jejich nahrazení je užití novějších a výkonnějších technologií, které pracují v levnějším licencovaném pásmu

Hlavním hardware, se kterým jsem se setkával prakticky každý den jsou spoje Dragonwave Harmony známé též jako Nokia-Siemens Networks Flexipacket. Rozhraní těchto zařízení je dost odlišné od všech ostatních spojů. K přístupu je třeba mít v počítači nainstalovanou specifickou verzi JRE 6.37. Při zadání adresy zařízení, je stažen konfigurační soubor s informacemi pro java WebServer. Ten poté dle tohoto souboru inicializuje spojení na jednotku a skrze SNMP protokol stahuje veškeré informace o konfiguraci, které poté lokálně na PC zobrazuje. Dále je kvůli stabilitě nutné použít firmware na nižší než dodávané verzi. Ten jsem nahrál do záložního banku v zařízení a poté jej vyměnil s primárním, čímž došlo k jeho aktivaci.

Posledním typem je Dragonwave Harmony Enhanced, což je fúze jednotek Harmony a Horizon Compact. Na firmě jsem byl mezi prvními, kteří s těmito zařízeními pracovali, takže jsem mnohé zjišťoval sám. Například po první konfiguraci webové rozhraní nevykazovalo, že by došlo k úspěšnému spojení, avšak dle diod na zařízení bylo vše v pořádku. Podezřívám jsem, že se vyskytla softwarová chyba, avšak ukázalo se, že je za vším jen použitý webový prohlížeč. Také je nutné po zadání klíčů změnit položku určující maximální rychlost z defaultních 10 Mbps na 1000 Mbps. Pokud se tato položka nezmění, pak je jedno, jak vysokou modulaci a jak široký kanál použijeme, spoj stále bude fungovat na značně omezené přenosové rychlosti. Díky nasbíraným zkušenostem jsem později dokonce zaučoval mého spolužáka Maroše Noskoviče a předával vědomosti ostatním technikům.

Po konfiguraci přidáme do monitorovacího systému záznam, že nějaká taková jednotka bude brzy v provozu. Položka záznamu se sestává ze zadání jména v určitém formátu, vložení IP adresy a sériového čísla zařízení a také závislosti. Závislost je důležitou položkou monitoringu. Pokud je správně zadáme, veškeré zařízení závislé na výpadku pak zbytečně nevisí zacyklené v NetMonu. Jakmile dojde k oživení spoje, začne monitoring periodicky stahovat z daného zařízení výše zmíněné informace. Ty spadají pod správu pracovníků dohledového centra a právě z nich hlásí poruchy, což vede k vytvoření ticketu pro techniky.

Zatížení dw-ov-r-vs2ov-kivs-policie-heyrovskeho 1



Obrázek 8: Graf lokality

4.3 Diagnostika a servis rádiových spojů

Součástí praxe na technickém oddělení byl také servis všech nasazovaných zařízení. Společným základem je otestování, zda je spoj hardwarově funkční. Pouze v ojedinělých případech dochází k fyzickému poškození zařízení. Tyto situace obvykle souvisí se špatným uzemněním stožáru a následným poškozením bleskem. U starších spojů však může být příčinou i opotřebení některé části spoje, zmínit například mohou IDU od jednotek Dragonwave Airpair. Stejně jako u konfigurací, probíhá servis v laboratorních podmínkách, za užití vhodného tlumícího zařízení, na kterém jsou obě jednotky upnuty. Tím zamezíme vyzařování do prostoru, které může být zdraví škodlivé.

Jak jsem již uvedl, prvním společným krokem je rychlé otestování referenčním způsobem připojení, jako kdyby byl spoj konfigurován. Poté následuje rozdělení spojů po dvojicích tak, aby tvořily co nejvýhodnější páry. Například pokud si mohou vybrat ze čtyř spojů Dragonwave Horizon Compact operujících na stejné frekvenci, přičemž dvě vysoké jednotky mají licence na 150Mbps, 200Mbps a dvě nízké zase 100Mbps a 200Mbps, je vhodné vytvořit jeden spoj o vyšší kapacitě a druhý z jednotek zbývajících. Dalším společným krokem je zjištění IP adres obou zařízení. Pokud byly jednotky nasazené na síti, anebo delší dobu ležely ve skladu, mají přednastavené rozličné IP adresy, které většinou nejsou nikde poznamenány. Vzhledem k tomu, že pevná servisní IP se vyskytuje až u novějších zařízení a žádné z jednotek neobsahují hardwarové tlačítko pro reset, je třeba postupovat jinak. Pro tyto účely lze použít odchytní ARP dotazu, který jednotky pravidelně vysílají. Toho lze dosáhnout použitím programu Wireshark, který umožňuje sledovat komunikaci na určitém adaptéru, v tomto případě síťové kartě. Program je dostupný online [2]. Po otevření stačí začít odposlouchávat interface eth0, popřípadě jiný užívaný síťový adaptér a vyfiltrovat pouze ARP zprávy. Periodicky vysílaný dotaz obsahuje IP adresu zařízení, po jejímž zjištění není těžké změnit adresu počítače na libovolnou adresu ze stejné podsítě. Poté příkazovým řádkem anebo skrze webové rozhraní změním IP adresu zařízení na námi požadovanou. Stejný postup opakujeme i u druhé jednotky, kterou vhodně umístíme do

stejně podsítě jako tu předchozí. V této chvíli by bylo velkou náhodou, kdyby oba spoje získaly link. Stejně jako mají různou IP adresu, jsou i jejich konfigurace odlišné. Avšak nyní nám stačí jedna pevná adresa na počítači a pouhým fyzickým připojením kabelu se můžeme připojovat jak k jedné, tak druhé jednotce nezávisle. Jakmile každý typ zařízení projde servisem, nechá se několik dnů v laboratoři testovat neustálým provozem. Pokud spoj nevykazuje chyby, je možné jej nasadit na síť. Následující postup je specifický pro různé zařízení.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2	--	HewlettP_gf:92:56	Broadcast	ARP	42	Who has 172.16.2.150? Tell 0.0.0.0
7	--	Dragonwa_11:4d:b0	Broadcast	ARP	60	Who has 172.16.2.1? Tell 172.16.2.242

Obrázek 9: Odchycení ARPu

Se servisací jsem začínal u nejstarších výrobků firmy Dragonwave, jednotkami Airpair. Na první pohled mne zarazilo, že tyto zařízení jsou značeny odlišným způsobem, než jejich mladší sourozenci. Například Horizon Compact se vyrábí ve dvou variantách pásma 18 GHz. Jde o bandy B1 a B2, které půlí poskytované množství kanálů na dvě poloviny. Protikladem toho byly právě jednotky Airpair. Ty nabízejí bandy značené jako B1, B2 a B3. Z toho vyplývá, že jsem byl více omezen v kompletování dvojic. Na druhou stranu majoritní většina těchto zařízení má licence pouze na 150 Mbps, takže při vyhledání vhodného páru není nutné dbát na rychlosti. Také bylo nutné počítat se skutečností, že jsou tyto zařízení opravdu více než 8 let staré. Z mých zkušeností vyplynulo, že IDU k těmto jednotkám je mnohem poruchovější, než ODU. Při samotné konfiguraci jsem se pokoušel užívat webového rozhraní, avšak zjistil jsem, že je velice nestabilní. Konfigurace se dle instrukcí měla měnit přesně podle uvedeného pořadí a pravidelně ukládat. Právě ukládání vykazovalo vysokou chybovost, až jsem si myslel, že došlo k poškození interní paměti. Poté mne napadlo použít ke konfiguraci příkazový řádek. K fyzickému připojení jsem využil sériový kabel a pomocí programu PuTTY se připojil přímo do zařízení. V PuTTY je nutné nastavit přenosovou rychlost na 19200 bits per second. PuTTY lze volně stáhnout online [3]. Zde již bylo jednoduché pomocí příkazu `commands`, vylistovat všechny dostupné příkazy a vybrat si, co budu potřebovat. Celý systém funguje na získávání (`get`) či zadávání (`set`) konfigurace. Za každým užitým příkazem typu `set` jsem konfiguraci pravidelně ukládal. Zajímavostí u těchto spojů také je, že IDU je pro všechny frekvence univerzální. Dokonce nám povolí zadat profily určené pro naprosto jiné jednotky, než ty, které jsou momentálně připojené. Spoj pochopitelně nebude fungovat, avšak rozsvítí se kontrolka alarm na IDU. Tato kontrolka však může znamenat i poruchu ODU, nedostatečné napájení a s tím spojené poškození zdroje anebo další problémy. Pokud jsem tedy nastavil konfiguraci mimo hodnoty, bylo vcelku složité přijít na příčinu nefunkčnosti. Pořadí příkazů je následující, po každém řádku následuje `save mib`:

1. set aam off
2. set atpc off
3. set radio band <zvolení band>
4. set frequency bank <txhigh/txlow>
5. get available frequency - získáme tabulku frekvencí
6. set programmed frequency <index tabulky frekvencí>
7. set airpair type <rychlost - dle ní se nastaví modulace>
8. set transmit power <hodnota dBm>
9. reset system

Poté jsem přešel na Dragonwave Horizon Compact. U těchto jednotek je stěžejní provést upgrade firmware na vyšší verzi, to umožní nastavovat nižší šířky kanálu, než u firmwarů prvotních. Celý upgrade se provádí skrze příkazový řádek pomocí FTP serveru. Já jsem používal dnes již poněkud obstarožní, ale stále funkční CesarFTP, který je dostupný volně ke stažení[4]. V tomto programu si vytvoříme účet a nasdílíme složku obsahující několik souborů s firmwarem. Potíží u těchto jednotek je, že se musí postupně proflashovat několik firmwarů, které slouží jako mezikrok pro ty vyšší. V případě užití špatné verze, by měla jednotka sama upozornit, že je nekompatibilní, avšak já jsem to pro jistotu nikdy nezkoušel. Jedná se o proces zdlouhavý a obsahuje několik restartů. Jistým zrychlením lze dosáhnout nakonfigurováním jednotek na společnou frekvenci, aby se spojily. Poté se můžeme telnetem připojit jak na jednotku, ke které jsme fyzicky připojeni kabelem, tak na tu, která je na druhé straně bezdrátové linky. Je však nutno myslet na to, že v případě restartu musíme začít u té vzdálenější, protože v opačném případě se od ní odřízneme.

Následovala zařízení Dragonwave Harmony. Tento typ zařízení jsem příliš neservisoval, protože se jednalo o čerstvé spoje. Pokud se zde vyskytlo podezření na nefunkčnost a jednotka se vrátila z térénu, prošla stejným postupem jako u ostatních, tedy zapojením a delším testování provozu. Rozdíl je užití specifické verze Javy k připojení k zařízení - viz. kapitola konfigurace.

Posledním spojem z rodiny Dragonwave je nejnovější Harmony Enhanced. Tyto spoje jsou v nabídce dodavatele velice krátkou dobu a tak trpí chybami, které se při laboratorních testech nepodařilo nasimulovat a tím i odstranit. Jednou takovou chybou trpí i jednotka pracující na frekvenci 18GHz v pásmu B2. U tohoto spoje se vyskytl problém, který v době psaní této bakalářské práce řeším se zastupitelstvem výrobce. Na síti vlivem výpadku proudu u klienta došlo ke ztrátě linku nasazeného spoje. Jakmile byla dodávka elektřiny znovu obnovena, nebyly jednotky schopny znovu navázat úspěšné spojení. Obě strany vykazovaly úrovně přijímaného signálu naprosto v normě, avšak u SNR došlo k výrazné deviaci. Jedna strana spoje měla SNR

v přijatelných hodnotách, tedy přibližně 40 dB, zatímco druhá vykazovala hodnotu okolo 16 dB. Konfigurace spoje byla překontrolována a obě strany prošly několika restarty. Pohotovostní technik zálohoval konfiguraci a vyměnil obě jednotky. Ani tehdy nedošlo ke zlepšení situace. Řešením bylo obě jednotky rozladit, znovu naladit a nezávisle restartovat. Spoj stažený z terénu byl přiřazen k řešení mě. Provedl jsem klasickou diagnostiku avšak nevypozoroval nic neobvyklého. Po použití několika rozličných konfigurací bylo možné vypořizovat, že kombinace vyšších modulací a určitých frekvencí může navodit poruchový stav. Po anglické komunikaci s výrobcem jsem provedl několik testů, ze kterých pravidelně generoval logy a ty získával pomocí ftp serveru. Ve finále jsem společně s kolegou určil, že tento stav lze s jistotou navodit, když se jednotky vypnou, nechají nějakou dobu odpočívat a poté znovu zapnou. Tato informace pomohla výrobcovi nalézt chybu ve firmwaru, což vedlo k nové revizi, která se bude distribuovat po celém světě.



Obrázek 10: Ukázka nefunkčního spoje Harmony Enhanced

4.4 Účast na výjezdech

Mezi povinnosti technika také patří pohotovostní, servisní či konstrukční výjezdy. V tomto případě jsem vždy napomáhal některému ze služebně starších pracovníků. Vzhledem k tomu, že mé bezpečnostní školení nezahrnovalo práci se speleologickou technikou, byl jsem v tomto ohledu značně omezen. Mohl jsem vstupovat pouze na střechy s rovným povrchem, kde nehrozilo nebezpečí pádu a zranění. V případě přístupu do podzemí, jsem však nebyl nijak limitován. Právě díky tomu, jsem se dostal do různých zabezpečených míst, kde se člověk za normálních okolností nedostane, a získal možnost prohlédnout si široké množství zařízení v praxi. Zmínit mohu například střechu rektorátu VŠB, bunkr pod domem energetiky v Ostravě a serverovny policie ČR. Také jsem si mohl vyzkoušet montáž nových aktivních prvků či různých zařízení optické sítě, zapojování anebo též čištění optické trasy. Pokud jsme servisovali některý z bezdrátových spojů, pak byl ihned po příjezdu na centrálu přidělen mně na diagnostiku a odhalení problému. Jako příklad mohu uvést servisaci bezdrátového spoje v Novém Jičíně. Z dohledového centra se k nám dostal ticket, že spoj Dragonwave Harmony na retranslaci v Novém Jičíně podivně ztrátuje a vypadává. V normálním případě bych provedl zálohu konfigurace měněného spoje, avšak v tomto případě to nebylo možné, protože byla trasa nestabilní a hrozilo poškození vy-

generovaného souboru. Konfiguraci jsem tedy vhodně zvolil dle protilehlé jednotky, která byla v pořádku. Dle hostů bylo jasné, že je vadná jednotka umístěna na naší retranslaci. Společně se svým nadřízeným jsem tedy vyrazil na místo. Vadné zařízení jsme vyměnili a telefonicky ověřili, zda došlo k úspěšnému spojení. Po návratu na firmu přišla obvyklá diagnostika, ze které vyplynulo, že se jedná o hardwarovou chybu. Jednotku jsem tedy předal do skladu, kde byla zabalena a poslána na servis k výrobci do Kanady.



Obrázek 11: Vyměněná jednotka na stožáru

Za dobu své praxe jsem se zúčastnil několika dalších podobných servisních zásahů.

5 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné v průběhu odborné praxe

Studium pro mne bylo základem jak praktické, tak teoretické části praxe. Předměty jako počítačové sítě, rádiové sítě, úvod do komunikačních technologií, radiokomunikační technika a také praktikum komunikačních sítí značným dílem přispěly k mému pracovnímu výkonu na praxi. Mohu říci, že z každého předmětu jsem si vzal něco, avšak stěžejní jsou rozhodně ty, které se týkaly bezdrátových technologií. Využil jsem znalosti o anténách, vyzařovacích diagramech, výkonových úrovních, rušení, frekvenčním spektru, modulaci i šířce kanálu. Zmínit rozhodně musím i základy sítí, díky kterým bylo mnohem jednodušší v dohledovém centru konfigurovat aktivní prvky a pochopit strukturu firemní sítě. Také základy práce v Linuxu získané z praktika komunikačních sítí přišly více než vhod.

Nesmím opomenout technickou angličtinu, kterou jsem užíval velice často, jak při komunikaci s výrobcí zařízení, tak při čtení dokumentace.

6 Scházející znalosti a dovednosti v průběhu odborné praxe

Jakkoliv jsem získal ze školy základy, bylo potřeba dostat se do problematiky hlouběji. Praxe byla pro mne první možností ošahat si skutečné mikrovlnné spoje. Ze začátku jsem neměl žádné vědomosti o struktuře zapojení, vhodné volbě ATPC, AAM, ACM anebo HAAM, proč má totožná technologie různé limitace, co se přenosové rychlosti týče, či které frekvence jsou pro ČR povoleny.

Další oblast v které jsem pokulhával se týkala složitějších konfigurací routerů MikroTik. Z výuky jsem byl zvyklý postupovat při nastavování pomocí příkazů, avšak na praxi šlo o přímé zasahování do konfiguračních souborů, které mohlo mít dalekosáhlé následky. Dokonce jsem ze začátku odříznul jeden router, čímž došlo k pohotovostnímu výjezdu a nutnosti jeho výměny.

7 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Odborná praxe pro mě byla prvním skutečným zaměstnáním v oboru, který studuji. Získal jsem mnohé zkušenosti z oboru počítačových sítí a naučil se úspěšně pracovat v týmu. Odhalil jsem také mezery ve svém vzdělání, na kterých postupně zapracuji.

Mnohé jsem nezískal jen já. Mým příspěvkem zaměstnavateli je několik fungujících spojů, desítky úspěšně servisovaných zařízení a vyřešení palčivého problému, týkajícího se vážné poruchy nové technologie.

Kdybych mohl, praxi si zvolím znovu. Je to výborná alternativa k teoretické bakalářské práci díky které získáte nejen kontakty, ale i vědomosti, což může vyústit v nabídku delší spolupráce. Tak se v mém případě stalo a nyní začínám pronikat i do dalších zajímavých oblastí IT, ve kterých společnost působí.

Právě zkušenosti a praxe budou určitě rozhodujícím faktorem k mému úspěchu na trhu práce. Proto doporučuji tuto formu bakalářské práce jako výbornou alternativu k té teoretické.

Literatura

- [1] ha-vel internet s.r.o.. O nás. [online]. 2016 [cit. 2016-04-19].
Dostupné z: <http://www.ha-vel.cz>
- [2] Wireshark. [online]. 2016 [cit. 2016-04-15].
Dostupné z: <https://www.wireshark.org/>
- [3] PuTTY. [online]. 2016 [cit. 2016-04-15].
Dostupné z: <http://www.putty.org/>
- [4] CesarFTP. [online]. 2016 [cit. 2016-04-15].
Dostupné z: <http://www.stahuj.centrum.cz/>