

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

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

2017

Roman Sýkora

Zadání bakalářské práce

Student: **Roman Sýkora**

Studijní program: B2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor: 2601R013 Telekomunikační technika

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. Dosazené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta

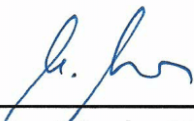
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

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


Konzultant bakalářské práce: Michal Skotnica

Datum zadání: 01.09.2016

Datum odevzdání: 28.04.2017


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




prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

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

V Ostravě dne: *18. dubna 2017*

Sýkora
.....
podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval firmě ha-vel internet s.r.o. a konkrétně Michalu Skotnicovi za příležitost zde absolvovat odbornou praxi a za konzultaci při vytváření této bakalářské práce, a dále celému technickému oddělení firmy za rady, pomoc a příjemné pracovní prostředí.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

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

Dne: 17. dubna 2017


.....
ha-vel
INSTITUTE OF COMMUNICATION 
předseda zastupce

ha-vel Internet s.r.o.
Olešní 587/11A, 712 00 Ostrava - Muglínov
IČ: 25354973, DIČ: C225354973, www.ha-vel.cz

Abstrakt

Tato bakalářská práce si klade za cíl popsat mé působení ve firmě ha-vel internet s.r.o. v rámci odborné praxe. V práci nejdříve popisuji pole působnosti firmy a mé pracovní zařazení, dále pak popisuji úkoly, které mi byly v průběhu praxe zadány a jejich individuální řešení. V závěru práce pak rozebírám své teoretické a praktické znalosti nabyté ve škole a hovořím o jejich využití nebo nedostatku v reálné praxi.

Klíčová slova

Odborná praxe, router, modem, mikrovlnný spoj, síť

Abstract

Aim of this thesis is to describe my work in the company ha-vel internet s.r.o. in the context of professional practice. In the beginning i will describe the specialization of the company and my job position, then i will describe the tasks i was assigned and the ways I solved them. In conclusion i will analyze my theoretical and practical skills acquired in school and their use or lack in real practice.

Key words

Professional practice, router, modem, microwave transmitter, network

Obsah

Seznam použitých zkratk	- 8 -
Seznam ilustrací	- 9 -
Úvod	- 10 -
1 ha-vel internet s.r.o.	- 11 -
1.1 Odborné zaměření firmy	- 11 -
1.2 Pracovní zařazení	- 11 -
2 Zadané úkoly v průběhu odborné praxe	- 12 -
2.1 Dohledové centrum	- 12 -
2.2 Konfigurace mikrovlnných spojů	- 12 -
2.3 Kontrola a testování zařízení s podezřením na vadu	- 12 -
2.4 Výjezd s techniky	- 13 -
2.5 Flashování routerů a mikrovlnných spojů	- 13 -
3 Postup řešení zadaných úkolů	- 14 -
3.1 Dohledové centrum	- 14 -
3.2 Konfigurace mikrovlnných spojů	- 15 -
3.3 Kontrola a testování zařízení s podezřením na vadu	- 18 -
3.4 Výjezd s techniky	- 20 -
3.5 Flashování routerů a mikrovlnných spojů	- 21 -
4 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné v průběhu odborné praxe	- 23 -
5 Scházející znalosti a dovednosti v průběhu odborné praxe	- 24 -
6 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení	- 25 -
Použitá literatura	- 26 -
Seznam příloh	- 27 -

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Význam
SLA	Time Division Multiplexing
IP	Internet Protocol
VoIP	Voice over Internet Protocol
MAC	Media Access Control
ARP	Address Resolution Protocol
LAN	Local Area Network
ISM	Industrial, Scientific, Medical
STP	Shielded Twisted Pair
PoE	Power over Ethernet
IS	Information System
UTP	Unshielded Twisted Pair
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
NTP	Network Time Protocol
SNTP	Simple Network Time Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
USB	Universal Serial Bus
SD	Secure Digital

Seznam ilustrací

Číslo ilustrace	Název ilustrace	Číslo stránky
3.1	Topologie sítě ha-vel	14
3.2	Ukázka konfiguračního prostředí spoje FlexiPacket	16
3.3	Ukázka části informačního systému Hosts	17
3.4	Ukázka editace jednoho ze záznamů IS Hosts	18
3.5	Ukázka zapojení při testování spojů	20
3.6	Obecné schéma mikrovlnného spoje Harmony Enhanced	21

Úvod

Úvodem této bakalářské práce bych Vás rád seznámil s průběhem mé odborné praxe ve firmě ha-vel internet s.r.o. Když jsem se rozhodoval mezi vypracováním bakalářské práce zabývající se určitým odborným tématem a bakalářskou praxí, zvolil jsem odbornou praxi hned z několika důvodů. Jedná se totiž o jedinečnou možnost získat praxi v oboru a v mém případě se jednalo o první takovou zkušenost. Dále je zde možnost se setkat s nejmodernějšími zařízeními a jejich funkcí v reálném provozu, nikoliv pouze v laboratorních podmínkách, kde odpadá spousta faktorů, které v reálném provozu komplikují funkčnost a musí se řešit. Posledním důvodem pak byla spolupráce s odborníky a získávání zkušeností jak od nich, tak i při řešení zadaných úkolů.

V tomto textu nejprve popisuji pole působnosti firmy ha-vel internet s.r.o., kde jsem praxi vykonával a své pracovní zařazení. V dalších kapitolách pak popisuji úkoly, které mi v průběhu praxe byly zadány a jejich řešení a na závěr pak zhodnocuji své teoretické a praktické znalosti, které jsem nabyl ve škole, a jejich využití a dostatečnost, či nedostatečnost pro plnění zadaných úkolů.

1 ha-vel internet s.r.o.

Následující informace jsem převzal firemních webových stránek a částečně také z vlastních zkušeností a informací od kolegů ve firmě. Uvádím zde několik oblastí působení firmy a také cestu k mému vlastnímu pracovnímu zařazení.

1.1 Odborné zaměření firmy

Společnost ha-vel internet s.r.o. vznikla v roce 1996 ve Frýdku – Místku a od té doby se z lokálního poskytovatele internetového připojení dokázala vypracovat ve významného českého telekomunikačního operátora s celostátní působností. Po letech růstu a vývoje má vybudováno kompletní zázemí skládající se z obchodního, technického a administrativního týmu, doplněné o nonstop služby centra péče o zákazníka a dohledového centra. Společnost poskytuje kompletní IT řešení především v segmentu středních a velkých firem a v poslední době také ve veřejné správě, díky vyhraným státním zakázkám pro připojení k internetu (např. Česká pošta, Ministerstvo práce a sociálních věcí, Lesy ČR).

Ha-vel provozuje jednu z nejrozsáhlejších opticko-radiovýh sítí v České republice. Neustále se rozšiřující datová síť pokrývá aktuálně více než 60 měst a díky tomu umožňuje poskytovat široké portfolio spolehlivých telekomunikačních služeb. Síť je konstruována tak, že hlavní a největší uzly sítě jsou propojeny optickými vlákny. Jedná se o pronajaté vlnové délky na optických kabelech. Standardem je využití nejmodernějších telekomunikačních technologií s přenosovými kapacitami až 240 Gb/s a smlouva o kvalitě poskytovaných služeb SLA s garantovanou dostupností. Celá síť je pod nepřetržitým dohledem profesionálního centra. Veškeré služby jsou realizovány jako zálohované, bezpečnost dat je zajištěna dvojnásobným kryptováním. Proto stačí jediná přípojka pro privátní síť, hlasové služby i videokonference.

Struktura technického oddělení, na kterém jsem pracoval, vypadá následovně:

- Technici
- Technici dohledového centra
- Systémoví administrátoři
- IP specialisté
- VoIP specialisté

1.2 Pracovní zařazení

Mé působení u firmy ha-vel začalo úvodním pohovorem, kde jsem zmínil, že se jedná o mou první praktickou zkušenost v daném oboru a že si nejsem jistý, na co přesně se chci zaměřit. Velice vstřícně mi tedy bylo nabídnuto, že první dny praxe si tedy mohu vyzkoušet všechny možné pozice a nakonec si sám vybrat na co se dále zaměřím. Vyzkoušel jsem si tedy několik pozic a úkoly pro tyto pozice typické. To mi pomohlo v rozhodování a také jsem tím získal přehled o chodu firmy a blíže se poznal s většinou zaměstnanců. Při práci na dohledovém centru jsem si pak všiml nedokonalosti při nasazování nových mikrovlnných spojů a po konzultaci s nadřízeným jsem vytvořil novou pracovní pozici, která kombinovala fyzickou konfiguraci spojů a jejich virtuální vytvoření v IS firmy.

2 Zadané úkoly v průběhu odborné praxe

2.1 Dohledové centrum

Z počátku praxe jsem strávil 4 dny na dohledovém centru, kde mi nejdříve bylo vysvětleno, jak to na dohledovém centru chodí a byla mi představena topologie sítě, použité směrovací protokoly a podobně.

Zde jsem nejdříve sledoval topologii sítě a vystavoval tzv. tikety v informačním systému firmy, které značily problémy na sítích a byly předávány kompetentním osobám pro jejich řešení. Dále v této době jezdili technici po pobočkách Lesů ČR, kde instalovali nebo vyměňovali vadné modemy. S nimi se komunikovalo speciálně pro tyto účely určeným telefonem a mým úkolem bylo tyto modemy podle MAC adresy registrovat v informačním systému firmy, zkusit dostupnost a podobně.

Doba trvání: 4 dny

2.2 Konfigurace mikrovlnných spojů

Většinu času na praxi jsem pracoval s mikrovlnnými spoji. Jedná se o zařízení, která převádí signál z ethernetové sítě do prostoru a naopak. Tyto spoje se instalují na místa, kde firma bezdrátově poskytuje své služby. Mikrovlnných spojů se ve firmě používá velké množství typů, lišících se v mnoha parametrech. Mým úkolem bylo se průběžně seznámit a naučit pracovat se všemi těmito spoji a následně provádět jejich konfiguraci. Nakonfigurované jednotky pak byly techniky odváženy a instalovány na požadovaná místa, kde firma poskytovala své služby.

Úkolem spojeným s konfigurací a nasazováním mikrovlnných spojů do provozu bylo i vytváření tzv. hostů v informačním systému firmy, tedy virtuální vytvoření spoje. Ty slouží pro následnou správu spoje, přehlednost, propojení se skladem a řešení možných problémů. Fyzické vytvoření a nastavení spoje a virtuální vytvoření spoje původně obstarávali různí lidé na různých pozicích. Postupně jsem však obě tyto činnosti přebíral a zhotovoval sám, což ušetřilo čas a odstranilo možnost chyby způsobené nedokonalou komunikací mezi dvěma zaměstnanci.

Zároveň jsem zpracovával návod s popisem nahrávání nového firmwaru a metodiky konfigurace spojů Harmony Enhanced. Tento návod jsem později doplnil i základním postupem pro testování.

Doba trvání: 18 dní

2.3 Kontrola a testování zařízení s podezřením na vadu

Mnoho mikrovlnných spojů a jiných zařízení bývá často chybně označeno za vadné, a jelikož se jedná o velmi drahá zařízení, bylo potřeba je důkladně otestovat. S přibývajícím zkušenostmi jsem vytvořil dvoufázový systém testování, kdy v první kratší fázi byly vyřazeny jasně vadné jednotky a ostatní postupovaly k důkladnějšímu a dlouhodobějšímu testování, po které se buď vrátily do provozu, nebo byly odeslány k reklamaci a opravě.

Doba trvání: 18 dní

2.4 Výjezd s techniky

Při seznamování s různými pozicemi ve firmě jsem byl vyslán i na výjezd s technikem. Jednalo se zejména o výměnu mikrovlnného spoje na panelovém domě v Českém Těšíně a několik menších zásahů a výměn zařízení na dalších místech v okolí.

Doba trvání: 2 dny

2.5 Flashování routerů a mikrovlnných spojů

Do routerů bylo potřeba nahrávat firemní OS postavený na linuxové distribuci OpenWRT, který měla několik verzí v závislosti na tom, pro kterého klienta byl určen. U mikrovlnných spojů bylo potřeba aktualizovat verze firmwaru nebo bootloaderu, které umožňovaly nové funkce nebo opravovaly chyby.

Doba trvání: 8 dní

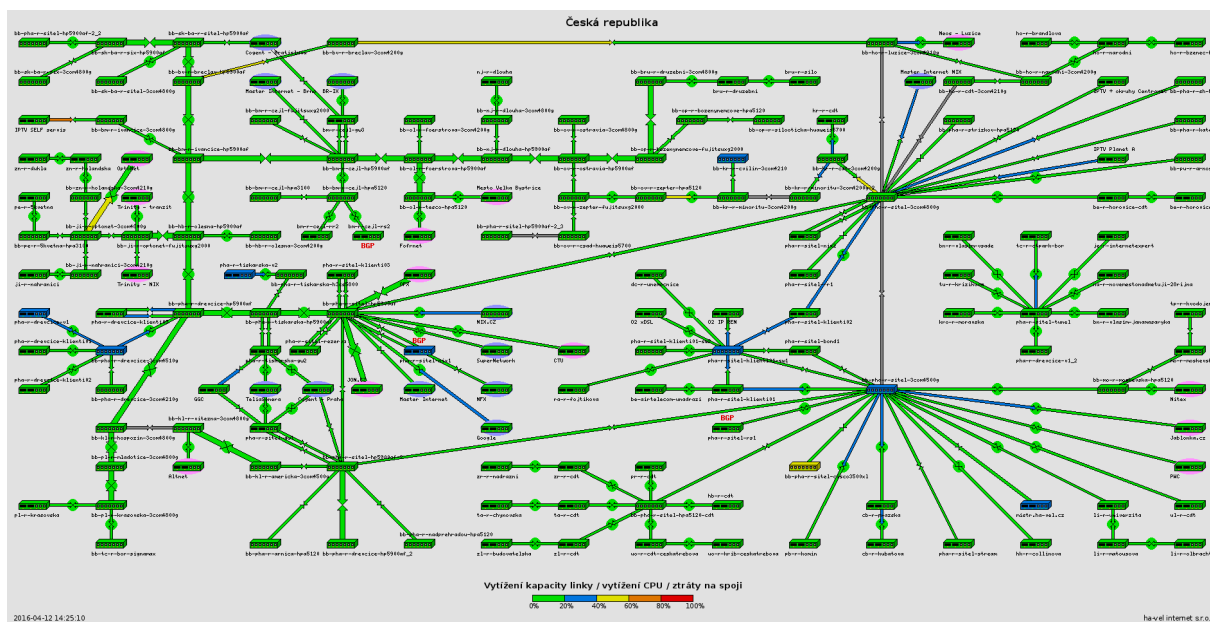
A dále spousta jiných menších úkolů, které nějak souvisely s výše uvedenými.

3 Postup řešení zadaných úkolů

3.1 Dohledové centrum

Z počátku praxe jsem strávil 4 dny na dohledovém centru, což je místo, kde se na celou topologii sítě ha-vel dohlíží 24 hodin denně celý rok. Zde mi nejdříve bylo vysvětleno, jak to v dohledovém centru chodí, obecné principy jak síť funguje, význam různých značek, jaké se používají protokoly a podobně. Ve volných chvílích mi pak kolegové buď odpovídali na mé dotazy, nebo mi sami vyprávěli o chodu firmy, což mi v začátcích hodně pomohlo s aklimatizací.

Mým základním úkolem bylo sledovat topologii sítě, a pokud nějaká linka zčervenala, což značilo, že nějaký ze spojů vykazuje větší ztrátovost než je obvyklé, založil jsem pro tuto událost tzv. tiket v informačním systému firmy. Pomocí těchto tiketů se problémy předávají kompetentnějším osobám ve firmě, které mají na spoje vzdálený přístup a mohou je zkontrolovat, zjistit co se děje a případně opravit.



Obrázek 3.1: Topologie sítě ha-vel

V době, kdy jsem byl na dohledovém centru, se také nasazovaly modemy na pobočkách Lesů ČR. To probíhalo tak, že technik dojel na pobočku a připojil modem, poté se s námi telefonicky spojil a sdělil na jaké pobočce je a my už jsme si v informačním systému zjistili, jaké zařízení se zprovoznilo a zkusili se na něj připojit a v případě úspěchu hovor skončil a zbytek už jsem řešil samostatně. Při výměně bylo nutné nahlédnout do informačního systému, konkrétně do oddílu Nově zprovozněné xDSL linky, a zjistit zda se zde nové zařízení přihlásilo. Poté jsem se připojil na router a pomocí ARP protokolu zjistil, jaké zařízení jsou k němu připojené a díky znalosti MAC adresy se i dostal na konkrétní modemy. Ke každému routeru bylo připojeno více než jeden modem. Jedná se o tzv. bonding, což je kombinace dvou a víc zařízení sloužící ke zvýšení propustnosti linky. Toto řešení také zaručuje udržení spojení při výpadku jednoho ze zařízení. Na první modem jsem nastavoval adresu 192.168.11.1, a u následujících vždy zvyšoval číslo v posledním oktetu adresy. Poté jsem nahlédl

zpět do informačního systému, a pokud zde bylo vidět, že byla přiřazena LAN IP, byla tato lokalita dokončena.

Při práci na dohledovém centru jsem také poprvé viděl a následně i zkusil vytváření hostů pro nově instalované mikrovlnné spoje. Informační systém Hosts slouží pro přehlednost a správu spojů, routerů a switchů. Systém byl takový, že technici si sami konfigurovali mikrovlnné spoje a technici dohledového centra pak pro tyto spoje a lokality vytvářeli hosty. To vyžadovalo neustálou komunikaci mezi těmito dvěma pozicemi a občas vedlo k chybám, ať už kvůli nedokonalé komunikaci, nebo kvůli tomu že technici dohledového centra nikdy nebyli ve fyzickém kontaktu s těmito mikrovlnnými spoji. Tento problém mi vrtal hlavou, a když jsem si o pár dní později vyzkoušel i nastavování samotných mikrovlnných spojů, napadlo mě, že bych mohl provádět obě činnosti, tedy fyzické vytvoření spoje i jeho vytvoření v informačním systému, mohl provádět sám, čímž by se odstranila možnost pro chybu, vzniklá v komunikaci a práci dvou nezávislých zaměstnanců. Když jsem se po pár dnech a mnoha nakonfigurovaných spojích cítil v této práci jistý, navrhl jsem tento krok nadřazeným, kteří ho bez problémů přijali.

3.2 Konfigurace mikrovlnných spojů

Na svůj návrh jsem tedy vytvořil novou pracovní pozici, kdy jsem kombinoval fyzické vytváření spojů a jejich následné vytvoření v informačním systému firmy. Tím se zvýšila moje zodpovědnost, ale zároveň se zmenšil prostor pro chyby, ušetřil se čas pro techniky i dohledové centrum a urychlilo se nasazování nových spojů a připojování nových lokalit.

Mikrovlnné spoje jsou zařízení, která slouží pro bezdrátový přenos signálu na velké vzdálenosti. Využívá se svazku radiových vln s malým výkonem (1-80 GHz). Tyto spoje se instalují všude tam, kde firma bezdrátově poskytuje své služby. Ve firmě se používá mnoho typů těchto jednotek, lišících se oblastí využití, způsobem připojení a napájení, konfiguračním prostředím a podobně, a naučit se s nimi všemi pracovat bylo tedy výzvou.

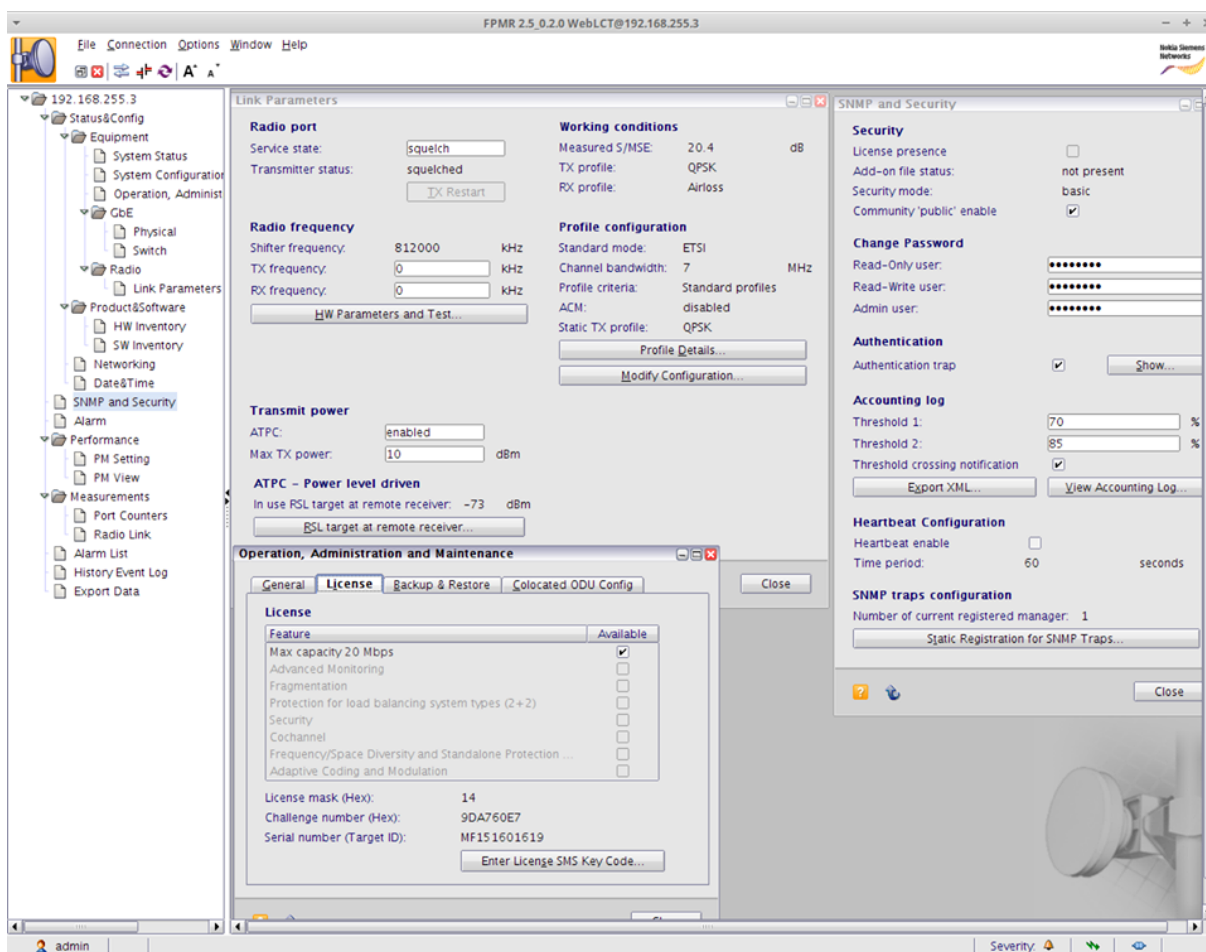
Mikrovlnné spoje je možné rozdělit do dvou kategorií - spoje s všeobecným oprávněním (např. od výrobců Racom, Orcave) a spoje s individuálním oprávněním (např. od výrobců Dragonwave, Nokia-Siemens). Spoje s všeobecným oprávněním využívají generální licence Českého Telekomunikačního Úřadu. Ty umožňují provoz zařízení v předem určených kmitočtových pásmech. Tyto pásma jsou pro spoje bod-bod například 10 GHz, 71-76 GHz a 81-86 GHz. U spojů s individuálním je potřeba zakoupit originální licenci pro každý spoj bod-bod zvlášť. Jedná se například o pásmo 11 GHz.

Existují dva typy spojů, které se dodávají v párech. Prvním typem jsou jednotky označené jako High, které vysílají na vyšší frekvenci a přijímají na nižší. U jednotky označené jako Low je to naopak a samozřejmě platí, že nižší hodnota jedné jednotky je rovna té vyšší druhé jednotky a naopak. Toto zaručuje, že se jednotky spojí a že bude zaručen fullduplexní přenos.

Plánování a vytváření nových lokalit, kde firma bude poskytovat služby, probíhá tak, že nejdříve se v závislosti na požadované rychlosti připojení, podmínkách v místě nové lokality a v jejím okolí, doplňkových službách a podobně, zvolí vhodný typ jednotky, šířka pásma, modulace, frekvence, výkon a tak dále. Tyto údaje se poté ukládají do informačního systému, kde jsou připraveny pro realizaci - nastavení jednotek, vytvoření jejich hostů (zástupci v IS firmy, sloužící pro správu a

přehled), jejich samotnou instalaci na budovách a spuštění. Právě o první dva z těchto kroků jsem se staral já.

Běžně tedy moje práce probíhala tak, že jsem si nejprve v informačním systému firmy zobrazil plánované instalace spojů na nejbližší dny. Ze skladu jsem si přinesl požadovaný pár požadovaných jednotek, jednu vysokou a jednu nízkou. Následně jsem si první jednotku připojil k počítači pomocí power injector, což je zařízení, které poskytuje data i napájení na jednom UTP kabelu. S tímto krokem jsem měl ze začátku problémy, protože každý typ jednotek požaduje jiný druh power injector, připojuje se přes jiný kabel a do jiného konektoru. Do prostředí každé jednotky se také přistupuje jinak a pod jinou adresu. Pro ilustraci například spoje Harmony Enhanced se připojují UTP kabelem a do prostředí spoje se přistupuje rovnou přes internetový prohlížeč, kdežto spoje FlexiPacket Radio se připojují na straně spoje přes Amphenolconnector (8-pinový konektor) a do prostředí spoje se přistupuje připravenou Java aplikací.



Obrázek 3.2: Ukázka konfiguračního prostředí spoje FlexiPacket Radio

Po připojení se k jednotce jsem nejdříve musel zkontrolovat, zda má poslední verzi firmwaru (případně ji nahrát) a následně nahrát licenční klíče, které odemykají určité funkce spoje a umožňují jeho použití. Následovalo nastavení určených parametrů na spoji. Konkrétně jsem zde z naplánovaných údajů nastavoval šířku pásma, druh použité modulace (ve všech případech určitý typ QAM modulace), vysílací a přijímací frekvenci, vysílací výkon a IP adresu. Poté ještě bylo potřeba nastavit adresu NTP časového serveru, adresu SNTP serveru, SNMP string komunity, pojmenovat

Postup řešení zadaných úkolů

jednotku a další drobnosti. Všechny tyto kroky bylo poté potřeba zopakovat i na druhé jednotce z páru, pouze vysílací a přijímací frekvence zde byla prohozena. Nakonec jsem jednotky vždy zkusil spojit, a pokud vše proběhlo v pořádku, byly jednotky připraveny k tomu, aby je technici odjeli nainstalovat na požadovaná místa. Bylo tedy nutné, aby byly spoje dokonale připraveny, jelikož chyby odhalené až po instalaci jednotky pak stojí čas několik zaměstnanců a některé úkony, jako přehrávání firmwaru na dálku ani nelze provést.

Jelikož má firma ha-vel po celé republice rozmístěny stovky spojů a poskytuje připojení velkému množství klientů, je pro přehled a správu potřeba propracovaný systém, kterým je IS hosts. Ten slouží i pro propojení se skladem a řešení potíží. Je zde možné podle mnoha parametrů vyhledat jakýkoliv nasazený spoj.

[zpět] [nový] [přípojně body] [zobrazit rozsirený filtr]

host: ip6: alarm: monitor: sn: sklad:

Nalezeno: 44

		host	ip	ip6
10.5GHz	Racom	122036 Jednotka Racom RAY 10 L1/H1	10.187.111.1	
10.5GHz	Miracle	122014 Jednotka Miracle ODU ORCAVE 1S10 LA	10.187.111.3	
10.5GHz	Miracle	152015 Jednotka Miracle ODU ORCAVE 1S10 HA pouzita	10.187.111.4	
10.5GHz	Miracle	122014 Jednotka Miracle ODU ORCAVE 1S10 LA	10.187.111.5	
10.5GHz	Miracle	122015 Jednotka Miracle ODU ORCAVE 1S10 HA	10.187.111.6	
10.5GHz	Miracle	152014 Jednotka Miracle ODU ORCAVE 1S10 LA pouzita	10.187.111.7	
10.5GHz	Miracle	152015 Jednotka Miracle ODU ORCAVE 1S10 HA pouzita	10.187.111.8	
10.5GHz	Miracle	122014 Jednotka Miracle ODU ORCAVE 1S10 LA	10.187.111.9	
10.5GHz	Racom	122036 Jednotka Racom RAY 10 L1/H1	10.187.111.11	
10.5GHz	Racom	122035 Jednotka Racom RAY10 H1/L1	10.187.111.12	
17GHz	Racom	126002 Jednotka 17GHz RAY L/U Racom (RAY17U)	10.187.111.13	
17GHz	Racom	126001 Jednotka 17GHz RAY U/L Racom (RAY17U)	10.187.111.14	
10.5GHz	Racom	122036 Jednotka Racom RAY 10 L1/H1	10.187.111.15	
10.5GHz	Racom	122035 Jednotka Racom RAY10 H1/L1	10.187.111.16	
10.5GHz	Racom	122036 Jednotka Racom RAY 10 L1/H1	10.187.111.17	
10.5GHz	Racom	122035 Jednotka Racom RAY10 H1/L1	10.187.111.18	
Nokia-Siemens 18GHz	DragonWave	128023 Jednotka NS-Harmony Enhanced 18GHz B3 H (T562RH18B03S0.00)	10.187.111.19	
Nokia-Siemens 18GHz	DragonWave	128022 Jednotka NS-Harmony Enhanced 18GHz B3 L (T562RL18B03S0.00)	10.187.111.20	
17GHz	Racom	126002 Jednotka 17GHz RAY L/U Racom (RAY17U)	10.187.111.21	
17GHz	Racom	126001 Jednotka 17GHz RAY U/L Racom (RAY17U)	10.187.111.22	
32GHz	DragonWave	127003 Jednotka NS 32GHz B Lo 812 (T55732B0.02-B0) Dragon	10.187.111.23	
32GHz	DragonWave	127004 Jednotka NS 32GHz B Hi 812 (T55732B0.02-B0) Dragon	10.187.111.24	
Nokia-Siemens 18GHz	DragonWave	128023 Jednotka NS-Harmony Enhanced 18GHz B3 H (T562RH18B03S0.00)	10.187.111.27	
Nokia-Siemens 18GHz	DragonWave	128022 Jednotka NS-Harmony Enhanced 18GHz B3 L (T562RL18B03S0.00)	10.187.111.28	
10.5GHz	Racom	122036 Jednotka Racom RAY 10 L1/H1	10.187.111.29	
10.5GHz	Racom	152035 Jednotka Racom RAY 10 H1/L1 pouziti	10.187.111.30	
17GHz	Racom	126001 Jednotka 17GHz RAY U/L Racom (RAY17U)	10.187.111.31	
17GHz	Racom	126002 Jednotka 17GHz RAY L/U Racom (RAY17U)	10.187.111.32	
32GHz	DragonWave	127003 Jednotka NS 32GHz B Lo 812 (T55732B0.02-B0) Dragon	10.187.111.33	
32GHz	DragonWave	127004 Jednotka NS 32GHz B Hi 812 (T55732B0.02-B0) Dragon	10.187.111.34	
17GHz	Racom	126008 Jednotka RAY2 17GHz (RAY2-17) Racom	10.187.111.35	
17GHz	Racom	126008 Jednotka RAY2 17GHz (RAY2-17) Racom	10.187.111.36	
32GHz	DragonWave	157003 Jednotka NS 32GHz B Lo 812 (T55732B0.02-B0) Dragon pouzita	10.187.111.37	
32GHz	DragonWave	157004 Jednotka NS 32GHz B Hi 812 (T55732B0.02-B0) Dragon pouzita	10.187.111.38	
32GHz	DragonWave	127003 Jednotka NS 32GHz B Lo 812 (T55732B0.02-B0) Dragon	10.187.111.39	
32GHz	DragonWave	127004 Jednotka NS 32GHz B Hi 812 (T55732B0.02-B0) Dragon	10.187.111.40	
Nokia-Siemens 18GHz	DragonWave	128023 Jednotka NS-Harmony Enhanced 18GHz B3 H (T562RH18B03S0.00)	10.187.111.41	
Nokia-Siemens 18GHz	DragonWave	128022 Jednotka NS-Harmony Enhanced 18GHz B3 L (T562RL18B03S0.00)	10.187.111.42	
5.4GHz	Ubiquiti Networks	180825 PowerBridge M5 UBNT 2x25dB 5GHz MIMO	10.187.111.43	
5.4GHz	Ubiquiti Networks	180825 PowerBridge M5 UBNT 2x25dB 5GHz MIMO	10.187.111.44	
17GHz	Racom	126008 Jednotka RAY2 17GHz (RAY2-17) Racom	10.187.111.45	
SWITCH Management Huawei		102064 Switch Huawei SS700-28C-PWR-El Mainframe (24x10/100/1000BaseT)	10.187.111.251	
SWITCH Management HP		102062 Switch HP A5120-24G El with 2slots (JE068A)	10.187.111.252	
SWITCH Management HP		102065 Switch HP 3100 24p v2 El (JD320B)	10.187.111.253	
		rv-op-r-siloiticka2op-free (9526122-9524122)	10.187.111.1	14849: Opava-Předměstí - OP
		arcave-op-r-siloiticka2chu-r-pblasty (LA0785)	10.187.111.3	13251: Moravská Ostrava - SK
		arcave-chu-r-pblasty2op-r-siloiticka (HAZ209)	10.187.111.4	15897: Cnuचना - CHU-R-PF
		arcave-op-dpo-kylesovice2op-dpo-kylesovice (LA0798)	10.187.111.5	14849: Opava-Předměstí - OP
		arcave-op-siloiticka2op-1mobile-semik-rybnicky (HA0837)	10.187.111.6	13502: Opava - Kylesovice - OP
		arcave-op-1mobile-semik-rybnicky2op-r-siloiticka (LA0482)	10.187.111.7	14849: Opava-Předměstí - OP
		arcave-op-siloiticka2free (LA1496)	10.187.111.8	23548: Moravská Ostrava - HI
		rv-op-r-siloiticka2op-dialelecom-qrc-kmovsky (10262101-10236101)	10.187.111.9	14849: Opava-Předměstí - OP
		rv-op-dialelecom-qrc-kmovsky2op-r-siloiticka (10236101-10262101)	10.187.111.11	14849: Opava-Předměstí - OP
		rv-op-r-siloiticka2op-vilavancura (9954235-9954235)	10.187.111.13	44354: Opava - Předměstí - 9I
		rv-op-vilavancura2op-r-siloiticka (9954235-9954235)	10.187.111.14	34980: Opava-Předměstí - 9S;
		rv-op-r-siloiticka2op-t-mobile-siko-hlucinska (10456316-9451316)	10.187.111.15	14849: Opava-Předměstí - 9S;
		rv-op-1mobile-siko-hlucinska2op-r-siloiticka (9451316-10456316)	10.187.111.16	35323: Opava-Město - 77437;
		rv-op-r-siloiticka2op-ahold-ufortny (10111336-10126336)	10.187.111.17	14849: Opava-Předměstí - OP
		rv-op-ahold-ufortny2op-r-siloiticka (10126336-10111336)	10.187.111.18	31637: Opava-Město - 86039;
		dw-op-r-siloiticka2op-kvs-police-kravare-bezrucova (G1N32FJM0135)	10.187.111.19	19750: Moravská Ostrava - HI
		dw-op-kvs-police-kravare-bezrucova2op-r-siloiticka (G1N31PKA0031)	10.187.111.20	19964: Praha - Chodov - HI SI
		rv-op-r-siloiticka2free (9901235-9909235)	10.187.111.21	14849: Opava-Předměstí - OP
		rv-op-r-siloiticka2free (10417363-10399363)	10.187.111.23	14849: Opava-Předměstí - OP
		dw-op-kvs-police-hmcirska (MF152101755)	10.187.111.25	14849: Opava-Předměstí - OP
		dw-op-kvs-police-hmcirska2op-r-siloiticka (MF152101781)	10.187.111.26	38844: Opava - Město - 1016;
		dw-op-kvs-zemskyarchiv-obrichova (G1N32FKB0783)	10.187.111.27	14849: Opava-Předměstí - OP
		dw-op-kvs-zemskyarchiv-obrichova2op-r-siloiticka (G1N31FKB0792)	10.187.111.28	38698: Opava - Předměstí - 1;
		rv-op-r-siloiticka2op-vodafone-feram-vavrovicka (10059035-10060035)	10.187.111.29	14849: Opava-Předměstí - OP
		rv-op-vodafone-feram-vavrovicka2op-r-siloiticka (9617123-9619123)	10.187.111.30	40652: Opava - Vavrovice - 75
		rv-op-r-siloiticka2op-t-hominamesti (10352423-9444363)	10.187.111.31	14849: Opava-Předměstí - OP
		rv-op-r-chominamesti2op-r-siloiticka (9444363-10352423)	10.187.111.32	14849: Opava-Město - OP-R;
		dw-op-r-siloiticka2op-szf-kmovsky (MF154800259)	10.187.111.33	14849: Opava-Předměstí - OP
		dw-op-szf-kmovsky2op-r-siloiticka (MF15500015)	10.187.111.34	45848: Opava - Předměstí - 9;
		rv-op-r-siloiticka2op-cmi-audrichova (9812601)	10.187.111.35	14849: Opava-Předměstí - OP
		rv-op-cmi-audrichova2op-r-siloiticka (9822601)	10.187.111.36	47814: Opava - Předměstí - 8;
		dw-op-r-siloiticka2op-msp-olomoucka (MF153104826)	10.187.111.37	14849: Opava-Předměstí - OP
		dw-op-msp-olomoucka2op-r-siloiticka (MF153104891)	10.187.111.38	48107: Opava - Předměstí - 8I
		dw-op-posta-masarykovatrida2op-r-siloiticka (MF162300014)	10.187.111.39	14849: Opava-Předměstí - OP
		dw-op-posta-masarykovatrida2op-r-siloiticka (MF162300019)	10.187.111.40	48274: Opava - Město - 6446;
		dw-op-r-siloiticka2op-posta-podvohovska (G1N32FJM0116)	10.187.111.41	14849: Opava-Předměstí - OP
		dw-op-posta-podvohovska2op-r-siloiticka (G1N31FJM0144)	10.187.111.42	40980: Opava - Komárov - 64;
		sn4-op-lesyrc-staraslice2op-r-siloiticka (68725102B9D6)	10.187.111.43	14849: Opava-Předměstí - OP
		sn4-op-lesyrc-staraslice2op-r-siloiticka (68725102B9E4)	10.187.111.44	50132: Opava - Předměstí - 9;
		rv-op-r-siloiticka2FREE (9507437)	10.187.111.45	16950: Ostrava - Moravská Os
		op-r-siloiticka-sw1 (210325326110C3000100)	10.187.111.251	14849: Opava-Předměstí - OP
		op-kvs-police-hmcirska-sw1 (CN42BYT06W)	10.187.111.252	38844: Opava - Město - 1016;
		op-vilavancura-sw1 (CN337B052)	10.187.111.253	34980: Opava-Předměstí - 9S;

Obrázek 3.3: Ukázka části informačního systému Hosts

Mým úkolem po nakonfigurování jednotek tedy bylo vytvořit pro ně záznamy v informačním systému, čímž se nově vytvořená linka stala funkční a viditelná pro celou firmu. Vytváření hosta pro nově nastavenou jednotku začínalo vhodným pojmenováním hosta v přesně určeném tvaru odděleným pomlčkami (pojmenování místa vysílání-2-pojmenování místa příjmu). První slovo byl typ jednotky. Následovala zkratka okresu, ve kterém bude spoj nasazen a název firmy či ulice. Pokud se jednalo o retranslační stanici, bylo ještě mezi okres a název formy vloženo písmeno R. Dále se zde nastavovala IP adresa, odpovídající spoji, takzvané dependencies (závislosti – na kolapsu kterého prvku v síti je přímo návazný kolaps spoje) a typ připojení vedoucího k jednotce (metalika, optika, bezdrát). Po zadání sériového čísla spoje se pak automaticky doplnily některé další informace. Takto se vytvořil host pro oba spoje a případně ještě pro router nebo switch na straně klienta.

Postup řešení zadaných úkolů

[zpět] [nový] [Služby] [nový výpadek] [syslog] [graf] [http://]

Host - Editace

Host	
hostname:	<input type="text" value="dw-op-r-silooticka2op-kivs-policie-kravare-bezrucova"/> (validní znaky:[0-9a-z-])
ip:	<input type="text" value="10.187.111.19"/>
ipv6:	<input type="text"/>
dep:	<input type="text" value="op-r-silooticka-sw1"/>
připojeno přes	<input type="text" value="metalika ha-vel internet"/>
monitorovat:	<input type="text" value="Ano"/> <input type="text" value="normalni"/> alarm, SLA: <input type="text" value="--"/>
wifi	<input type="text" value="Ne"/>
ledlink	<input type="text" value="Ne"/>
práh	mem: <input type="text" value="90"/> % cpu: <input type="text" value="90"/> % ping: <input type="text" value="20"/> %
fixní poznámka	<input type="text"/>
changelog poznámka	<input type="text"/>
popis pro klienta	<input type="text"/>
	(pozor popis pro klienta je veřejně přístupná informace)
Zařízení	<input type="text"/>
pb:	19750: Moravská Ostrava - HI Sklad materiálu Dragonwave Ostrava: Švabinského 9. 2223/9
mapa:	n/a
vlastník:	ha-vel internet s.r.o.
zařízení:	Nokia-Siemens 18GHz
výrobce:	DragonWave
model:	128023 jednotka NS-Harmony Enhanced 18GHz B3 H (T562RH18B03S0.00)
Sériové číslo:	G1N32FJM0135
Parametry zařízení	
FW	<input type="text" value="3.0.3"/>
Licence_ACM	<input type="text" value="Ano"/>
Licence_ADV_MON	<input type="text" value="Ne"/>
Licence_BAC	<input type="text" value="Ano"/>
Licence_ETH_OAM	<input type="text" value="Ne"/>

Obrázek 3.4: Ukázka editace jednoho ze záznamů IS Hosts

Velice často jsem pracoval s mikrovlnnými spoji Harmony Enhanced od firmy Dragonwave. Tyto spoje jsou jedny z nejmodernějších a nejnovějších ze škály spojů, které firma používá, a ne všichni zaměstnanci si s nimi dokonale rozumí. Zároveň je pro ně vydáváno mnoho aktualizací a oprav chyb a celková podpora je velmi aktivní. Z tohoto důvodu jsem měl za úkol vytvořit návod na nahrávání nového firmwaru a samotnou konfiguraci. Tento návod jsem následně doplnil i základními kroky pro testování těchto mikrovlnných spojů.

3.3 Kontrola a testování zařízení s podezřením na vadu

Firma ha-vel spravuje obrovské množství mikrovlnných spojů a tak se často stává, že některý ze spojů přestane fungovat nebo začne fungovat chybně. Tyto spoje musí být v co nejkratším čase nahrazeny novými a vyřazené spoje se poté objevují na firmě, často s velmi stručným, nebo dokonce žádným popisem závady. Nezřídka se také stává, že za vadný je označen i naprosto funkční spoj. Jedná se o velmi drahá zařízení a každý zachráněný spoj ušetří firmě desítky tisíc korun. Výše popsané problémy vznikají i s dalšími zařízeními, jako jsou routery, WiFi přístupové body, IP kamery a podobně.

V první fázi jsem testoval spoje od firmy Racom, dovezené z Pražské pobočky firmy. Konkrétně se jednalo o mix jednotek RAY1, RAY2, RAY10 a RAY17, kde číslo označuje, v jakém pásmu GHz jednotka vysílá. Jelikož byl popis závad často omezen pouze na slovo „vadná“, nebylo hledání chyb jednoduché. Kontrola probíhala tak, že jsem do jednotky nejdříve připojil k napájení pomocí power injector. Po připojení jsem zjistil, zda se jednotka rozsvítí a začne pracovat. Již

v tomto kroku jsem několik jednotek vyřadil a tyto se dalo opravdu považovat za nefunkční. Pokud se jednotka zapnula, připojil jsem se k ní počítačem. Do prostředí jednotky se dostaneme tak, že zadáme servisní IP adresu do adresního řádku prohlížeče. To často nefungovalo a bylo to nejspíše i častým důvodem, proč byly jednotky označeny za vadné, jelikož někdo adresu změnil a později už nevěděl přes jakou adresu se do jednotky přihlašovat. Stačilo však adresu odchytil pomocí programu Wireshark. Poté již nebyl problém se do jednotky přihlásit a změnit adresu znovu na defaultní, aby se předešlo podobným problémům. Dalším krokem testování pak bylo otestování spojení s referenční jednotkou stejného typu ze skladu. Referenční a testovanou jednotku jsem tedy připevnil na speciální držák, ve kterém jsou dokonale naproti sobě, na testované jednotce jsem nastavil stejné parametry jako na té referenční, aby se jednotky mohly spojit, a poté jsem již sledoval, zda se jednotky spojí a zda si spojení i určitou dobu udrží. Nakonec jsem ještě do jednotky, pokud ho již neobsahovala, nahrál nejnovější firmware a tím bylo testování ukončeno.

Když už jsem měl nějaké zkušenosti s testováním a věděl jsem jaké vady nebo chybně označené vady se opakují, a zároveň jsem viděl velké množství jednotek, které na otestování čekají, vytvořil jsem po konzultaci s nadřízeným dvoufázový systém testování. V první fázi byly zejména jednotky s nepopsanou vadou otestovány na základní funkčnost, byly odhyceny adresy a podobně. Následně jsem je buď jako nefunkční s popisem "Vadné" předal s popisem vady osobě, pověřené reklamacemi a opravami, nebo byly popsány jako "V testování", pokud bez problému splnily všechny kroky prvního testování. Takovéto jednotky byly připraveny pro další testování a v případě nouze mohly být použity i pro instalaci v terénu, jelikož na první pohled nevykazovaly žádnou vadu. Pro druhou fázi testování mi byla vyhrazena zvláštní místnost v málo využívané části firmy, kde byly jednotky vždy připojeny k referenční jednotce a k měřicímu zařízení, které sledovalo stabilitu spojení i po několik dnů. Po tomto testování byly jednotky znovu buď označeny jako vadné, nebo popisem "Otestováno" a byly připraveny k opětovnému použití. Pro první fázi testování spojů Harmony Enhanced jsem vytvořil i návod se základními kroky testování, který se zobecněně dal použít na téměř všechny spoje používané ve firmě.

Pro testování jsem zároveň vytvořil excelový soubor v informačním systému firmy, ve kterém bylo vždy napsáno sériové číslo spoje, úkony které na něm byly provedeny a v jaké fázi testování se nachází. Spoje, které zde byly označeny jako otestované, mohly být dále používány a u vadných byla popsána vada a to, komu bylo předáno řešení.



Obrázek 3.5: Ukázka zapojení při testování spojů

Testovat bylo občas nutné i routery. U routerů MikroTik bylo potřeba se nejdříve připojit do portu ETH0, který je přístupný vždy pod defaultní adresou a poté si v souboru rc.local zjistit adresy ostatních portů. Následně jsem UTP kabel přepojoval do portů 1-4 a zkoušel příkaz ping na adresu k němu přiřazenou a případně označil nefunkční porty.

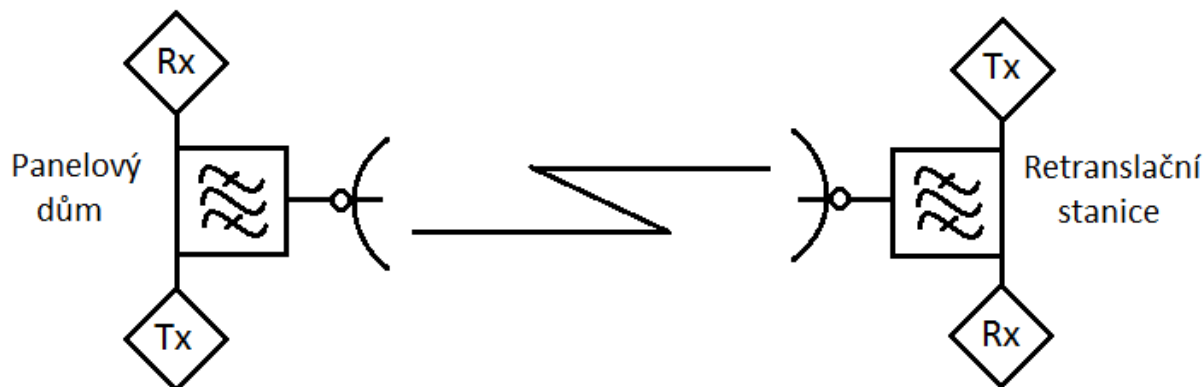
U dalších zařízení, jako například WiFi access pointy a IP kamery, které se objevovaly pouze v jednom, nebo několika kusech, jsem postupoval individuálně. Většinou se jednalo a resetování do defaultního nastavení, připojení se do zařízení a otestování spojení s referenčními zařízeními stejného typu ze skladu.

Všechna zkontrolovaná zařízení jsem zapisoval do tabulky se sériovým číslem, popisem úkonů na nich provedených, případně i s popisem závad. Funkční zařízení byla znovu naskladněna a připravena na další použití, ta s vadou pak byla předána kompetentnějším osobám, které zařídily opravu či reklamaci.

3.4 Výjezd s technikou

Abych si vyzkoušel i práci v terénu, byl jsem dvakrát vyslán s technikem na výjezd po republice. V rámci těchto výjezdů jsme měli několik nenáročných úkolů, jako výměna vadného zdroje routeru, výměna routeru a podobně. Pak ale přišly zajímavější a náročnější úkoly.

Jednalo se o výměnu bezdrátového spoje na střeše panelového domu v Českém Těšíně a instalaci nové rack skříně v prostorách zde k tomu určených. Starý bezdrátový spoj jsme nahrazovali jednotkou HarmonyEnhanced od firmy Dragonwave. Tato jednotka převádí signál z ethernetové sítě do prostoru na jedné straně spoje, a na druhé straně z prostoru zpět do ethernetové sítě. Frekvence, na kterých se vysílá, jsou z pásma pro spoje s individuálním oprávněním, aby se nemohlo stát, že budou například rušeny frekvencemi z ISM pásma.



Obrázek 3.6: Obecné schéma mikrovlnného spoje Harmony Enhanced

Instalace probíhala tak, že jsme nejdříve odmontovali starou jednotku a poté namontovali novou jednotku na konstrukci na střeše. Toto samozřejmě udělal můj kolega, jelikož je pro tento typ práce potřeba lezecký kurz. Já jsem měl mezitím za úkol krimpování kabelu. Tento typ jednotek se napájí pomocí PoE, což znamená, že data i napájení vedou jedním kabelem, konkrétně STP kabel na obou stranách ukončen klasickým stíněným RJ45 konektorem. Poté jsme kabel zapojili do jednotky a druhý konec stáhli rozvody budovy až k místu s rack skříní, připojili ji ke switchi do PoE portu. Poté jsme se připojili k jednotce s notebookem a zkontrolovali veškerá nastavení (vysílací a přijímací frekvence, typ modulace, IP adresu atd.) a mohli jsme zahájit směrovací část.

Směrování probíhalo tak, že jsme zavolali kolegům na retranslační stanici, zda už jsou také připraveni. Poté jsme zavolali na firemní číslo připravené pro směrování, kde automat čte ve smyčce velikosti útlumu na daném spoji a až jsme dosáhli úrovně signálu, která zaručuje rychlost sjednanou s klientem, jednotku jsme v tomto směru zafixovali. Nakonec jsem pomocí programu Iperf změřil upload a download a jelikož kapacita linky odpovídala přenosové rychlosti, měli jsme splněno.

3.5 Flashování routerů a mikrovlnných spojů

Ve firmě se v naprosté většině případů používají dva typy routerů - MikroTikRouterBoard RB750 a ZBT 826e. Jedním z mých prvních úkolů bylo přehrávání původního předinstalovaného softwaru firemním, na míru vyrobeným operačním systémem. Tento OS je založen na linuxové distribuci OpenWRT. OpenWRT bylo zvoleno z důvodu jeho kompaktnosti (zabírá málo prostoru na úložišti routeru) a jednoduchosti výroby vlastní distribuce. Firemní distribuci vytvořil a udržuje Milan Kočvara.

Já osobně jsem se nejdříve setkal s routery ZBT. Ty výrobce speciálně pro účely firmy ha-vel vyrábí s 32MB FLASH pamětí, obvykle se totiž můžeme setkat s verzemi s 16MB. Zároveň jsou dodávány ve verzi s LTE a bez LTE. Router je poháněn chipemMediaTekRalink MT7620A, který je vybavený 8portovým switchem (5x100Mbps ethernet, 2x 802.11bgn a 1 port je připojen k CPU).

Instalace na routery ZBT probíhala ve zkratce tak, že jsem si do určených portů routeru zapojil jedním kabelem firemní síť a druhým počítač. Zde jsem se webovým prohlížečem dostal do prostředí routeru a v systémové záložce zvolil upgrade firmwaru. Vybral jsem připravený OS ve formátu .bin (velikost souboru 10MB). Úspěšná instalace se poznala tak, že webové rozhraní přestalo být dostupné. Veškerá další konfigurace už vždy probíhala přes terminál Linuxu. V terminálu jsem se poté na router přihlásil přes SSH, zadal MAC adresu routeru, podle které je router rozeznáván na dohledovém centru i ve skladu, své studentské heslo pro úpravy a vybral požadovanou konfiguraci. Pro potřeby firmy byla připravena velmi obecná konfigurace, pro partnery jako Lesy ČR nebo Česká pošta byly připraveny specifitější konfigurace.

RouteryMikroTik jsou zastaralejší, nenabízí žádné další rozhraní (USB, SD karta) jako ZBT a jsou jimi postupně nahrazovány. S routery MikroTik jsem se neseťkával tak často a jejich flashování bylo složitější. Pro účely své i svých kolegů jsem pro flashování těchto routerů vytvořil podrobný návod.

U mikrovlnných spojů občas vycházely nové verze firmwaru, které opravovaly chyby, nebo přidávaly nové funkcionality. Bylo nutné, aby na instalace po republice odjížděly spoje vždy s aktuálním firmwarem. Například u spojů Harmony Enhanced řešila aktualizace firmwaru na popud firmy ha-vel to, aby minimální vysílací výkon bylo možné nastavit na -1 dB, místo původního 1 dB.

V době mého působení ve firmě se také vyskytl problém s určitou verzí bootloaderu u jednotek Harmony Enhanced, kdy jedna určitá verze způsobovala náhodný výpadek a složitě opravitelnou poruchu spoje. Bylo tedy nutné projít všechny jednotky ve skladu a zkontrolovat, zda neobsahují právě tuto verzi a případně ji přehrát nejnovější a bezchybně fungující.

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

Své základní teoretické a částečně i praktické zkušenosti, týkající se daného oboru, jsem ve škole získal v předmětech jako Telekomunikační sítě, Počítačové sítě, Přístupové sítě, Praktikum komunikačních sítí, Přenos dat a okrajově i například Elektrické obvody či Správa Windows systémů. Každý z předmětů měl určitou část, která se mi velmi hodila a usnadnila mi začátky ve firmě.

Konkrétně bych například zmínil znalost fyzických prvků, principů fungování sítí a zkušenosti z praktických cvičení získané z předmětu Telekomunikační sítě, hlubší poznání principů sítí postavené na IPv4 v předmětu Počítačové sítě, nebo vědomosti o různých modulacích a kódování z předmětu Přenos dat. V tomto předmětu jsme také hojně využívali operační systém Linux, což se mi velmi hodilo, jelikož jsem naprostou většinu času ve firmě pracoval právě v prostředí Linuxu. Využil jsem tedy znalost základních příkazů v prostředí linuxového terminálu. Další zkušenosti s prostředím terminálu jsem měl z předmětu Praktikum komunikačních sítí, který nám také rozšířil obzory o síťové technologie fungující na IPv6. Z toho však budu nejspíše více těžit až v budoucnu, jelikož ve firmě jsem se stále více setkával s IPv4 adresací a největší rozmach IPv6 se teprve očekává.

Nakonec bych ještě zmínil vědomosti z dvou let výuky angličtiny na škole, jelikož se jednalo hlavně o technickou angličtinu a spousta výrazů se mi vybavila zejména při prozkoumávání návodů k zařízením, které často byly pouze v angličtině.

5 Scházející znalosti a dovednosti v průběhu odborné praxe

Mezi dovednosti, které mi při vykonávání zadaných úkolů scházely, bych zařadil větší praktické zkušenosti se základními prvky sítě, jako jsou routery, access pointy, modemy a podobně. Proto pro mě bylo v začátcích i konfigurování routeru velkou výzvou.

Dále jsem celkem litoval, že jsem se, v průběhu školní docházky, nepřihlásil na žádný kurz Cisco. Třebaže se ve společnosti ha-vel, zejména z finančních důvodů, téměř nevyužívá prvků firmy Cisco. Zde bych získal hlubší znalosti o statickém či dynamickém směrování, virtuálních LAN sítích, NAT překladech a podobně. Jistě by mi to usnadnilo a urychlilo adaptaci ve firmě a určitě bych to mladším studentům, uvažujícím o odborné praxi, doporučil.

Jelikož se při řešení úkolů objevovaly různé zdlouhavé příkazové rutiny, zjistil jsem, že mi chybí znalost nějakého jednoduchého skriptovacího jazyka, kterým bych tyto nudné úkony mohl urychlit a vyřešit. Toto by mi usnadnilo úkony jako přejmenování mnoha souboru najednou, přihlašování a zadávání vstupních klíčů do routerů, výpis do jakého portů byl připojen kabel a podobně. Tímto však nechci tvrdit, že jsme v průběhu studia měli málo programovacích předmětů, šlo spíše o můj nedostatek času se s nimi seznámit hlouběji, než bylo potřeba.

6 Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Jsem velice vděčný za to, že mi bylo umožněno absolvovat praxi ve firmě ha-vel internet s.r.o., ať už ku přínosu mé osobě nebo firmě. Díky této možnosti jsem se dostal do reálného pracovního prostředí, kde jsem získal mnoho cenných zkušeností a kontaktů. Zároveň jsem absolvováním odborné praxe získal větší rozhled v tom, co se v oboru děje a jakým směrem se ubírá a dostal jsem se do kontaktu s nejmodernějšími technologiemi.

Myslím, že jsem se v průběhu praxe stal platným členem technického týmu a pomohl při rozšiřování pole působnosti firmy do dalších lokalit. Vytvořil

Díky odborné praxe jsem získal také spoustu správných pracovních návyků, jako například to, že než se do něčeho pustím, musím si vše naplánovat a zanalyzovat jednotlivé kroky. Dále jsem také získal cit pro spolupráci s kolegy a práci v kolektivu.

Praxi bych doporučil všem, kteří si chtějí trochu rozšířit obzory v oboru, který studují, získat novou motivaci pro studium a sebedokonalování a také si trochu blíže ujasnit, jakým směrem se chtějí v budoucí kariéře ubírat. Osobně jsem byl s bakalářskou praxí velmi spokojen a volil bych ji znovu

Použitá literatura

- [1] ha-vel.cz. O nás [online]. 2017 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://www.ha-vel.cz/>
- [2] Využívání vymezených radiových kmitočtů [online]. 2017 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://www.ctu.cz/vyuzivani-vymezenych-radiovyeh-kmitoctu>

Seznam příloh

Příloha A:	Návod pro instalaci firemního OS na MikroTik RB750	I
Příloha B:	Návod na flashování, konfiguraci a testování Harmony Enhanced.....	III

Příloha A: *Návod pro instalaci firemního OS na MikroTik RB750*

MikroTik RouterBoard RB750

Popis:

Jedná se o router kompaktních rozměrů, který na zadní straně poskytuje pět 10/100 Mbps ethernet portů. Dále se zde nachází diody PWR (signalizuje napájení) a ACT (signalizuje stav routeru – svítí/nesvítí/bliká), tlačítko Reset a zdířka pro napájení, které se obstarává trafem 8V – 28V 1,5A. Žádné další rozhraní ani slot pro paměťovou kartu pak router nenabízí.

Na horní straně najdeme 5 LED diod, označených čísly 1-5, které, kromě provozu a linku, ukazují i úspěšné flashnutí routeru (více v další části). Horní stranu přelepujeme speciální samolepkou firmy ha-vel, která přeznačuje porty a k nim náležící diody na ETH0 – ETH4.

O chod routeru se stará procesor Atheros AR7240 o taktu 400Mhz. Velikost paměti SDRAM je 32 MB a pro data je připraveno 64 MB ve formě NAND paměťového čipu.



Instalace

Operační systém:

Předinstalovaný operační systém MikroTik RouterOS není použitelný pro účely firmy ha-vel a je tedy přehráván na míru vyrobeným firemním OS, založeným na Linuxové distribuci OpenWRT. O jeho funkčnost se stará Milan Kočvara.

Instalace je možná z jakékoliv ethernetové zásuvky v budově firmy ha-vel v Ostravě.

Samotná instalace:

1. Do vypnutého routeru zapojíme do portu 1 (s již nalepenou ha-vel samolepkou port ETH0) ethernet kabel z jakékoliv firemní zásuvky.
2. Předmětem s tenkou špičkou zamáčkneme a držíme tlačítko RESET.
3. Připojíme router k napájení.
4. Tlačítko RESET stále držíme a sledujeme diodu ACT. Ta se nejdříve rozsvítí, poté rozbliká a nakonec zhasne. V tento moment můžeme tlačítko RESET pustit.
5. V tento moment začne probíhat proces automatického flashnutí z firemní sítě.
6. O úspěšném dokončení instalace informují horní LED diody, které se začnou postupně rozsvícovat a zhasínat a vytvářet tak nepřehlédnutelný efekt. Ten zmizí při prvním přihlášení na router a zadání sériového čísla.
7. Po instalaci je router dostupný na portu ETH0 na adrese 172.16.2.240.
8. Na počítači otevřeme terminál a pomocí ssh 172.16.2.240 se přihlásíme na router.
9. Jsme vyzváni k zadání S/N, které najdeme na spodní straně routeru.
10. Nyní se ocitneme v prostředí routeru a zadáme příkaz konfigurace. Zobrazí se nabídka možných konfigurací označených číslem. Zadáme požadované číslo a potvrdíme.
11. Po proběhnutí konfigurace router restartujeme příkazem reset a znovu se na něj přihlásíme.
12. Příkazem `joe/etc/rc.local` otevřeme konfigurační soubor, kde do předpřipravených kolonek dopíšeme datum konfigurace a jméno provádějící osoby a uložíme.
13. Příkazem `exit` se z routeru odhlásíme.

Příloha B: *Návod na flashování, konfiguraci a testování Harmony Enhanced*

Návod na flashování, konfiguraci a testování Harmony Enhanced

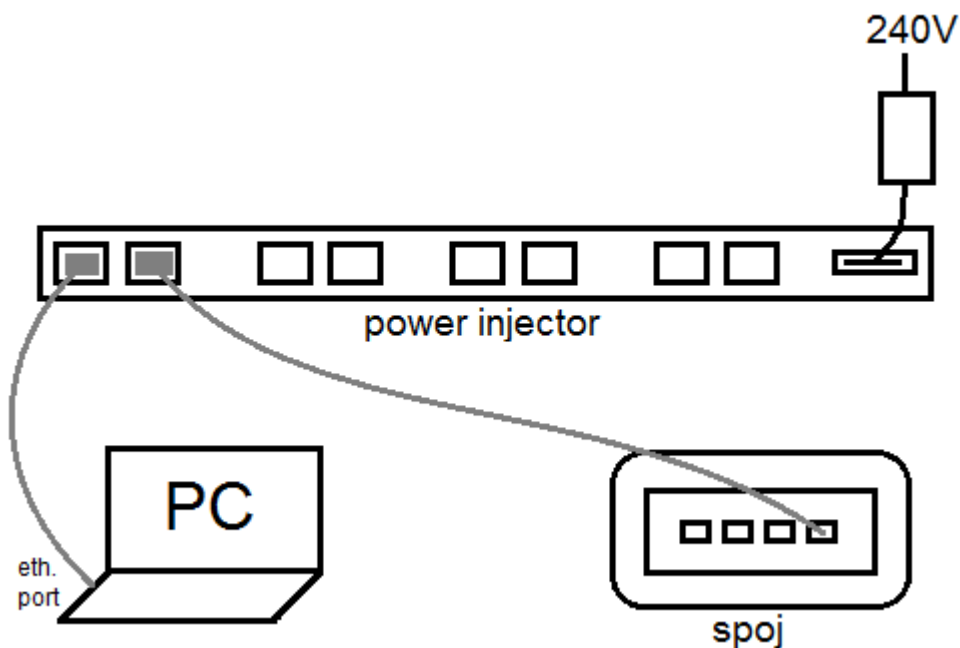
Dragonwave Harmony Enhanced

Jedná se o moderní vysokokapacitní mikrovlnný spoj. Ve svém těle obsahuje jak vysílač, tak i modem, čímž šetří místo v racku. Díky až 4096QAM modulaci a širším kanálům poskytují tyto spoje nejvyšší stupeň spektrální účinnosti. Kapacita kanálu dosahuje až 4 Gb/s. Spoje mohou pracovat v licencovaném i nelicencovaném pásmu od 6 GHz do 42 GHz.

Postup nahrání aktuálního firmwaru

Je nutné, aby všechny jednotky, které odcházejí z firmy na instalaci, měly nejaktuálnější firmware. Jedná se o dva soubory – OMNI file a TCF file. Nejnovější OMNI 3.0.5 umožňuje nastavit vysílací výkon na minimum -1 dB, kdy všechny předchozí uměly nejméně 1 dB.

Připravíme si mikrovlnný spoj, do kterého chceme firmware nahrát, počítač s Linuxem a power injector speciálně určený pro spoje Harmony Enhanced (s jiným by jednotka nemusela fungovat nebo by se mohla poškodit). Na jednotce otevřeme kryt konektorů, který je připevněn čtyřmi šrouby. Po otevření krytu vidíme 2 ethernetové porty a 2 SFP porty pro připojení k páteřní optické síti. Nás nyní zajímá pouze servisní ethernetový port úplně vpravo. Do něj připojíme ethernetový kabel a jeho druhý konec připojíme do pravého portu power injector, označeného písmenem O jako output. Pomocí tohoto kabelu se jednotka napájí a zároveň jím proudí data. Následně připojíme druhý kabel do ethernetového portu počítače a druhý konec do levého portu power injector. Správnost zapojení nám potvrdí zelená dioda svítící vedle portů.



Zapojení spoje a počítače do power injectorů.

Po připojení trvá asi 2 minuty, než se jednotka nabojuje a je připravená k použití. Nyní si na počítači spustíme terminál a do jednotky se přihlásíme pomocí telnetu a defaultní adresy jednotky, v tomto návodu například 192.168.1.100. Poté zadáme uživatelské jméno a heslo.

```
telnet 192.168.1.100
Trying 192.168.1.100...
Connected to 192.168.1.100.
Escape character is '^]'.

(/dev/ttyp4)
Enhanced, Release 3.0.2 (3189)
Copyright 2002-2015 DragonWave Inc.
All rights reserved.

Username :admin
Password :*****

enhanced#
```

Nyní si zobrazíme, jakou verzi OMNI a TCF má jednotka v sobě nahanou. Po zadání příkazu vidíme aktivní a záložní firmware.

```
enhanced# show software inventory
```

```
Active: Bank B
```

Component	Validation	Version
-----+-----+-----		
OMNI Release	Valid	3.0.2
Target Conf File	Valid	2.04.00
MIB	Valid	1.0.0

```
Backup: Bank A
```

Component	Validation	Version
-----+-----+-----		
OMNI Release	Valid	3.0.1

Stávající firmware a konfiguraci zálohujeme.

```
enhanced# firmware commit
```

```
The commit operation will copy the active OMNI and saved  
configuration to the
```

```
backup bank. You will not be able to switch back to the previous  
OMNI.
```

```
Would you like to save the running config and commit? [y/n]: y
```

Nejdříve nahrajeme nový TCF soubor. Nahrávání probíhá z předem připraveného FTP serveru, jehož adresa se může lišit. Username pro FTP přenos je „anonymous“, heslo zůstane prázdné.

```
enhanced# import tcf ftp://81.30.225.19/harmony_enhanced_2.11.00.tcf  
backup  
reset system
```

Následně nahrajeme i nový OMNI soubor ze stejného FTP serveru.

```
enhanced# import omni ftp://81.30.225.19/harmony_enhanced_3.0.3.omni
```


Nyní máme nahrané nové TCF a OMNI soubory, ty jsou však nahrány v záloze.

```
enhanced# show software inventory
```

Active: Bank A

Component	Validation	Version
OMNI Release	Valid	3.0.2
Target Conf File	Valid	2.04.00
MIB	Valid	1.0.0

Backup: Bank B

Component	Validation	Version
OMNI Release	Valid	3.0.5

Přepneme záložní firmware jako aktivní.

```
enhanced# firmware switch bank b
```

Po poměrně dlouhém potvrzování můžeme resetovat systém.

```
enhanced# reset system
```

Nakonec ještě ověříme, že vše proběhlo správně.

```
enhanced# show software inventory
```

Active: Bank B

Component	Validation	Version
OMNI Release	Valid	3.0.5
Target Conf File	Valid	2.11.00
MIB	Valid	1.0.0

Backup: Bank A

Component	Validation	Version
-----------	------------	---------

-----+-----+-----
OMNI Release | Valid | 3.0.2

Konfigurace

Konfigurace spojů Harmony Enhanced probíhá výhradně přes připravený software firmy Dragonwave, nahraný ve spojích, ke kterému přistupujeme přes internetový prohlížeč. Zapojení je stejné jako při nahrávání firmwaru.

V informačním systému firmy si v plánování najdeme požadovaný spoj, který chceme konfigurovat. Zde najdeme všechny potřebné údaje.

Pokud tedy máme jednotku připojenou, spustíme internetový prohlížeč a do adresního řádku zadáme defaultní adresu spoje. Zadáme uživatelské jméno a heslo a dostaneme se do přehledného prostředí jednotky, samozřejmě v angličtině.

Tyto spoje jsou z kategorie s individuálním oprávněním, je nutné do nich tedy nejprve nahrát licenční klíče, které jsou pro každou jednotku originální. V informačním systému si najdeme aktuální soubor s licenčními klíči a podle sériového čísla najdeme náš spoj. Pro každý spoj jsou zde 4 klíče a je nutné je nahrávat po jednom v pořadí od 1 do 4, jak jsou seřazeny v excelovém souboru.

Poté je zde potřeba nastavit velké množství hodnot. Některé jsou proměnné a najdeme je v plánování a jiné se zadávají vždy stejně. Postupně si je tedy projdeme.

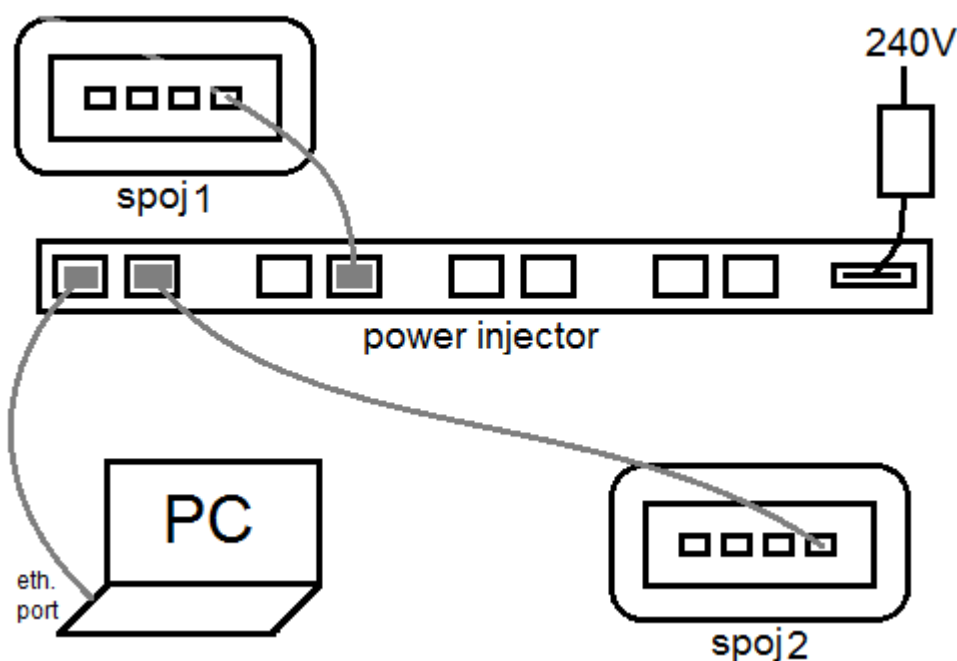
Co tedy budeme nastavovat:

1. Standard mode: etsi (evropa)
2. Šířka pásma
3. Modulace - vždy nějaký druh QAM modulace
4. ACM - vždy vypnout
5. Frekvence (pohlídat si zda se jedná o High nebo Low jednotku a podle toho nastavit frekvence)
6. Výkon (pro test ve firmě -1 dB)
7. ATPC (automatické zvýšení vysílacího výkonu při nepříznivých podmínkách) – vždy vypnout
8. SNMP – zadat firemní Community string
9. SNTP – první adresu vyměnit za 81.30.230.13
10. NTP Time server – 81.30.224.2, časové pásmo přepnout na +1 hodina
11. System name – název se musí shodovat s hostem v IS, takže ve tvaru typjednotky-okres-ulicevysilace2okres-uliceprijmace, plus ještě na straně retranslační stanice doplnit -r- mezi okres a ulici
12. System speed - změnit na 1000

13. IP adresa - po změně na požadovanou adresu už nebude jednotka přístupna pod defaultní adresou, ale pouze pod novou

Mohou být požadovány změny i jiných hodnot, ale tyto se mění vždy. Po nastavení je nutné změny uložit a resetovat jednotku. Na tu se nyní dostaneme pod novou adresou, kterou jsme nastavili a zkontrolujeme, že jsme nastavili vše správně.

Jednotku nyní můžeme odpojit a připojíme druhou jednotku z páru - pokud jsme nastavovali Low jednotku, musí to teď být High jednotka a naopak. Všechna nastavení provedeme totožně, změni se pouze pořadí vysílacích a přijímacích frekvencí a System Name bude v opačném pořadí. Po nastavení druhého spoje a připojení prvního spoje do power injector by se měly jednotky automaticky spojit, což uvidíme v prostředí jednotky a ověříme pingem na jednotku, ke které nejsme fyzicky připojeni. Pokud vše funguje, je konfigurace hotova a je možné popsat krabice a předat spoje technikovi pro instalaci v terénu.



Zapojení pro test spojení

Testování

Tyto spoje jsou poměrně nové a spolehlivé, přesto se mohou na firmě objevit kusy označené jako vadné. Pokud je na jednotce či krabici popsána vada, můžeme rovnou přistoupit ke specifickému a důkladnějšímu testování s měřicím přístrojem. Ve většině případů však bude potřeba jednotku podrobit krátkému prvnímu kolu testování:

1. Připojíme jednotku k power injectoru a PC jako při konfiguraci.
2. Počkáme 2 minuty na naboťování spoje a následně zkontrolujeme, zda svítí diody napájení.

3. Jednotky bývají někdy označeny za vadné pouze proto, že někdo omylem změnil nebo zapomene adresu a není schopen se do jednotky připojit a jednotka neodpovídá na ping. Pokud není na jednotce nebo krabici napsaná IP adresa, je nutné ji odchytnout. Použijeme program Wireshark, kde budeme zachycovat komunikaci na ethernetovém portu počítače. Poté si vyfiltrujeme ARP rámce a v nich najdeme IP adresu jednotky.

4. Pomocí získané IP adresy se dostaneme do prostředí jednotky.

5. Najdeme si referenční jednotku stejného typu do páru High-Low k testované jednotce a připojíme ji k power injector.

6. Zjistíme si parametry referenční jednotky a na testované jednotce nastavíme stejné parametry, nutné pro spojení, jako na referenční jednotce (pouze hlavní parametry jako frekvence, šířka pásma, modulace, atd.).

7. Následně by se jednotky měly spojit, což uvidíme v prostředí jednotky a vyzkoušíme ping na jednotku, na které nejsme fyzicky připojeni. Ping necháme nějakou dobu běžet a sledujeme, zda chodí plynule a nedochází k přerušení.

Pokud spoj projde úspěšně všemi kroky, popíšeme krabici jako „V testování“. Takto popsané spoje mohou pokročit k důkladnějšímu testu a v případě nouze mohou být i instalovány, jelikož nejeví žádné známky chyby. Pokud spoj v nějakém kroku přestane odpovídat (například se vůbec nerozsvítí, nevysílá ARP rámce, nespojí se s referenční jednotkou, vypadává spojení) je nutné popsat krabici jako „Vadná“ a stručně na ni napsat i typ vady. Vadné jednotky pak předáváme pověřeným osobám, které zařizují reklamace.

Pro všechny jednotky je vytvořený excelový soubor, kde je nutné napsat sériové číslo, výsledek testu a úkony, které byly na jednotce provedeny. Tento návod na testování se dá zobecnit i na jiné mikrovlnné spoje, u kterých bude první fáze testování probíhat obdobně.