

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA,  
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY



## ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Propojení programovatelného automatu  
Amini s Wi-Fi

Sezimovo Ústí, 2017

Autor: David Ježek



## ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **David Ježek**  
Obor studia: **26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy**  
Název práce: **Propojení programovatelného automatu Amini s Wi-Fi**  
Anglický název práce: **Connection programmable automat Amini with Wi-Fi**

### Zásady pro vypracování:

1. Navrhnete přípravek umožňující bezdrátovou komunikaci dvou programovatelných automatů typu Amini.
2. Vytvořte technickou dokumentaci k výrobě přípravku a přípravek vyrobte.
3. Vytvořte popis přípravku (hardware, software), který bude sloužit studentům při výuce.
4. Vytvořte jednoduchý pracovní manuál k přípravku a vytvořte sadu úloh včetně řešení.
5. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

### Doporučená literatura:

- [1] ŠMEJKAL, Ladislav a Marie MARTINÁSKOVÁ. *PLC a automatizace 1 – základní pojmy, úvod do programování*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 1999, 223 s. ISBN 80-860-5658-9.
- [2] ŠMEJKAL, Ladislav. *PLC a automatizace 2 – Sekvenční logické systémy a základy fuzzy logiky*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005, 207 s. ISBN 80-730-0087-3.
- [3] *Amit* [online]. [cit. 2015-06-30]. Dostupné z: <http://www.amit.cz/redirect.htm>.
- [4] ŠEDIVÝ, Václav. *Automatizace v praxi*, díl 1. až 19., TK VOŠ, SŠ, COP Sezimovo Ústí.

Vedoucí práce: **Ing. Václav Šedivý, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí**  
Odborný konzultant práce: **Bc. Miroslav Hospodářský, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí**  
Oponent práce: **Ing. Miroslav Kuchař, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí**

Datum zadání absolventské práce: **1. 9. 2016**

Datum odevzdání absolventské práce: **5. 5. 2017**

  
.....  
Ing. Václav Šedivý  
(vedoucí práce)



  
.....  
Ing. František Kamlach  
(ředitel školy)

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou absolventskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Sezimově Ústí dne 5.5.2017



\_\_\_\_\_  
podpis

## Poděkování

Děkuji především vedoucímu absolventské práce Ing. Václavu Šedivému za jeho bezmeznou pomoc a vedení při tvorbě této absolventské práce. Děkuji spolužákům Janu Dvořákovi za zapůjčení Wi-Fi routeru a Janu Marešovi za možnost použít jeho Absolventskou práci. Déle by sem chtěl poděkovat svojí rodině za podporu a důvěru při studiu.

## Anotace

Tato absolventská práce se zabývá bezdrátovou komunikací mezi dvěma průmyslovými počítači neboli PLC. Nejprve je otestována komunikace mezi PLC pomocí Wi-Fi a přenesení dat v programu DetStudio z jednoho PLC do druhého. Následuje vizualizace jak na obrazovce PLC, tak ve ViewDetu. Tyto postupy jsou zapsány v jednoduchém manuálu a pro výuku byly vytvořeny úlohy s řešením. Manuál i úlohy budou dále sloužit ve výuce bezdrátových sítí, komunikace mezi PLC a programování PLC.

**Klíčová slova:** Wi-Fi, PLC, průmyslový počítač, bezdrátové sítě, komunikace, programování, DetStudio, ViewDet.

## Annotation

This Graduate work deals with wireless connection between two programmable logic controller or PLC. First is tested communication between PLC using Wi-Fi and transfer data using program DetStudio from one PLC to another. Next is visualization both on the screen and in the ViwDet. These procedures are written in simple manual and for teaching were created task with solution. Both the manual and the tasks will be used to teach wireless networks, PLC communication and PLC programming.

**Key words:** Wi-Fi, PLC, Programmable logic controller, wireless net, communication, Programming, DetStudio, ViewDet.

# Obsah

Seznam obrázků	vii
Seznam tabulek	ix
<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2 Komunikace</b>	<b>3</b>
2.1 Bezdrátová komunikace . . . . .	4
2.1.1 Standardy IEEE 802.11 . . . . .	4
2.2 Test Wi-Fi spojení . . . . .	5
2.2.1 Parametry Wi-Fi . . . . .	6
2.2.2 Test spojení . . . . .	7
<b>3 Wi-Fi</b>	<b>8</b>
3.1 Nastavení vysílače a přijímače . . . . .	9
3.1.1 Nastavení vysílače . . . . .	9
3.1.2 Nastavení přijímače . . . . .	12
3.1.3 Test spojení . . . . .	14
<b>4 Přenosový program</b>	<b>16</b>
4.1 Nastavení DetStudia . . . . .	16
4.2 Přehled programu . . . . .	17
<b>5 Vizualizace</b>	<b>21</b>
5.1 Malá vizualizace . . . . .	21
5.2 Velká vizualizace . . . . .	22
5.2.1 Vytvoření Velké vizualizace . . . . .	23
5.3 Oboustranné spojení . . . . .	26

<b>6 Závěr</b>	<b>27</b>
<b>Literatura</b>	<b>29</b>
<b>A Obsah přiloženého CD/DVD</b>	<b>I</b>
<b>B Použitý software</b>	<b>II</b>
<b>C Časový plán Absolventské práce</b>	<b>III</b>
<b>D Manuál pro přenos dat mezi PLC pomocí Wi-Fi</b>	<b>IV</b>
D.1 Přehled připojení . . . . .	IV
D.2 LED Panel . . . . .	IV
D.3 Zadní Panel . . . . .	V
D.4 Připojení . . . . .	VI
D.5 Nastavení vysílače . . . . .	VII
D.5.1 Nastavení IP adresy routeru . . . . .	VII
D.5.2 Nastavení IP adresy routeru . . . . .	VII
D.5.3 Nastavení DHCP . . . . .	VIII
D.6 Nastavení přijímače . . . . .	IX
D.6.1 IP Adresa Přijímače . . . . .	IX
D.6.2 Múd provozu zařízení . . . . .	IX
D.6.3 Připojení k síti . . . . .	X
D.7 Nastavení DetStudia . . . . .	XI
D.7.1 Nový projekt . . . . .	XI
D.7.2 Nastavení komunikace . . . . .	XII
D.7.3 Identifikace . . . . .	XII
D.8 Program PLC . . . . .	XIII
D.8.1 Proces Init . . . . .	XIII
D.8.2 Čtení ze vzdálené stanice . . . . .	XIII
D.8.3 Vizualizace . . . . .	XIV
D.8.4 Přenos do PLC . . . . .	XIV
<b>E Úkol s Řešením</b>	<b>XV</b>
E.1 Zadání . . . . .	XV
E.2 Řešení . . . . .	XVI

# Seznam obrázků

1.1	PLC Amit . . . . .	1
3.1	IP adresa PC . . . . .	10
3.2	Log In . . . . .	10
3.3	Změna IP adresy . . . . .	11
3.4	Nastavení bezdrátové sítě . . . . .	11
3.5	Nastavení DHCP . . . . .	12
3.6	Mód provozu . . . . .	13
3.7	Ap select . . . . .	13
3.8	Ap heslo . . . . .	14
3.9	Test spojení Wi-Fi . . . . .	14
3.10	Test spojení PLC . . . . .	15
4.1	nastavení komunikace . . . . .	16
4.2	identifikace . . . . .	17
4.3	Kontrola programu . . . . .	20
5.1	Malá vizualizace . . . . .	21
5.2	Obrazovky obou stanic . . . . .	22
5.3	Velká vizualizace . . . . .	22
5.4	Editovat scénu . . . . .	23
5.5	Jméno a Parametry scény . . . . .	24
5.6	Pozadí scény . . . . .	24
5.7	Pozadí scény . . . . .	25
5.8	Nastavení proměnné ve ViewDetu . . . . .	25
D.1	Přední panel Wi-Fi . . . . .	IV
D.2	Zadní panel Wi-Fi . . . . .	V
D.3	Přihlášení k Routeru . . . . .	VI



D.4	IP Adresa routeru . . . . .	VII
D.5	Nastavení bezdrátové sítě . . . . .	VII
D.6	Nastavení DHCP . . . . .	VIII
D.7	Mód provozu routeru . . . . .	IX
D.8	Volba sítě . . . . .	X
D.9	Heslo sítě . . . . .	X
D.10	Vytvoření nového projektu . . . . .	XI
D.11	Řídicí systém . . . . .	XI
D.12	Nastavení komunikace . . . . .	XII
D.13	Identifikace . . . . .	XII
D.14	Vlastnosti NumericView . . . . .	XIV

# Seznam tabulek

2.1	Standardy IEEE 802.11 . . . . .	5
4.1	Proměnné DetStudo . . . . .	18
D.1	Popis LED panelu Wi-Fi . . . . .	V

# Kapitola 1

## Úvod

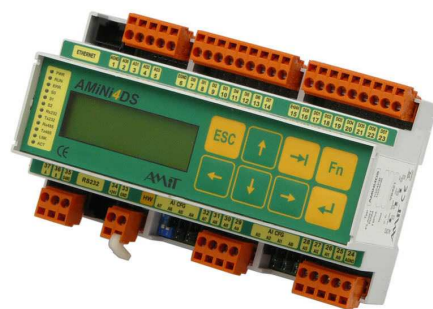
V současné době, kdy nastupuje i v českém průmyslu tzv. industry 4.0, dochází u výrobců PLC ke snaze ponížít metalické kabely a to náhradou za bezdrátový přenos. Tato filozofie má výhody především v nízkých pořizovacích nákladech (odpadá pracná kabeláž), ale samozřejmě i nevýhody, neboť bezdrátový přenos musí být náležitě zabezpečen resp. se nedá použít v prostorách s vysokou elektromagnetickou indukci.

Jak bylo popsáno výše v textu, bezdrátový přenos automatizačních prostředků je vhodné použít především v logistických centrech (sklady a pod.), kancelářských prostorách, ubytovacích prostorách (hotely), sportovištích (sportovní stadiony, sportovní haly) nebo velkých rodinných objektech, kde se použije princip inteligentní elektroinstalace.

Při výuce docházelo k seznámení s činností a tvorbou aplikačního řídicího programu u PLC (především v praktické formě). V případě přenosu, respektive vyčítání proměnných, byl doposud použit přenos prostřednictvím metalického kabelu UTP CAD 5e. Při použití více PLC byla laboratoř C114 tzv. prošpikována kabely a nejednou došlo k vytržení kabelu z konektoru resp. mechanickému poškození kabelů. Toto byl hlavní důvod využít pro výuku bezdrátového přenosu prostřednictvím technologie Wi-Fi .

Vlastní koncepce byla řešena v níže popsaných krocích:

Prvním krokem bylo seznámení s technologií bezdrátové komunikace a jejího vzniku. Po důkladném prostudování problematiky se otestovala funkčnost spojení přes Wi-Fi síť.



Obrázek 1.1: PLC Amit

Druhým krokem byla příprava technické dokumentace a výběr vhodných stanic pro Wi-Fi přenos. Nedílnou součástí tohoto kroku bylo i nastavení 2 ks Wi-Fi stanic (vysílač/přijímač). Vlastní popis nastavení se nachází v dalším textu této AP.

Třetím krokem bylo vypracování velmi jednoduchého řídicího aplikačního programu v příslušné stanici PLC. V druhé stanici PLC se použil již vypracovaný řídicí aplikační program, jehož úkolem byl sběr dat. V našem případě se jednalo o 4 analogové signály, které snímaly 4 nezávisle teploty. Oba řídicí aplikační programy jsou stručně popsány dále v textu. A jejich výpisy v Detstudiu tvoří nedílnou součástí příloh této práce.

Čtvrtým krokem bylo navázání a posléze komplexní odladění vlastního přenosového kompletu, který se skládal vždy z 1 KS PLC a 1 ks komunikační Wi-Fi stanice, čili dohromady 2 PLC a 2 Wi-Fi. Problematika navázání komunikace a vlastního odladění je opět popsána dále v textu této AP.

Vizualizace byla řešena v pátém kroku a to tak, že se použil vizualizační software Wiewdet (výrobce Amit s.r.o.), který se nainstaloval na příslušné PC. Nejprve se navázala komunikace a posléze se vizualizační program odladil. Aby bylo dokázáno, že se jedná o komplexní záležitost, byl vizualizační program přenesen do více PC a úspěšně odzkoušen a to tak, že 3 PC včetně dvou KS PLC pracovaly současně.

V šestém kroku byla ověřena oboustranná komunikace a došlo k rozšíření řídicího aplikačního programu na PLC tak, že se na jejich obrazovkách objevovaly naměřené hodnoty. Současně na PC byl vizualizační program upraven tak, aby bylo možné příslušná data nejen číst, ale i zapisovat z obrazovky daného PC. Po úspěšném odladění celý komplex fungoval bez chyby a dá se tedy říct, že došlo v tomto k úspěšnému splnění požadavků zadání AP.

V případě sedmého kroku se provádělo i odpojení a připojení jednotlivých PC, PLC, resp. Wi-Fi stanice. Po odpojení a opětovném zapojení předchozích zařízení došlo vždy k jejich automatickému připojení a tak mohly bez problému pokračovat v jejich činnosti.

Poslední součástí této práce bylo vytvoření jednoduchého manuálu a sady úloh s řešením.

Vzhledem k předchozímu textu, že se Wi-Fi přenos bude používat především v neprůmyslových provozech, nebylo prováděno a ověřováno ovlivnění Wi-Fi přenosu silnou elektromagnetickou indukci. Toto ověření by překročilo rámeček zadání AP.

# Kapitola 2

## Komunikace

Komunikace je proces, při kterém se vzájemně sdělují informace mezi dvěma subjekty. Dělí se na verbální a neverbální. Verbální komunikace je sdělování informace slovy. Při neverbální komunikaci je používáno celé tělo. Ať už vědomě jako znaková řeč, gestikulace nebo nevědomě, jako je třeba výraz v tváři, postoj těla, oční kontakt atd.

Samozřejmě je zde i písemná komunikace, která je značně nedokonalá. I když je možno informaci uchovat a přenášet ji na velké vzdálenosti (např. ve formě dopisu), než informace dorazí trvá to určitou dobu přímo úměrnou vzdálenosti a rychlosti.

Od vynálezu telegrafu a odeslání první zprávy v roce 1844 (TASR, 2012) spolu mohli lidé téměř okamžitě komunikovat na dálku. Telegraf přenášel sadu určitých přesně daných znaků pro každé písmeno neboli Morseovu abecedu.

Další pokrok byl v roce 1876 (NĚMCOVÁ, K., 2015), kdy Alexander Graham Bell zavolal svému kolegovi do vedlejší místnosti a vznikl telefon. Telefon měl výhodu, že přenášel přímo řeč. Nevýhoda ale byla, že musel být veden pomocí kabelu. I přesto se ale masivně rozšířil a je používán dodneška.

Dalším krokem bylo odstranění kabelu. To dokázal ital Guglielmo Marconi, který získal patent na rádio v roce 1897 (RAMBOUSEK, A., 2003) a bezdrátová komunikace mohla začít.

Než se bude moci zahájit s testováním, je třeba si probrat bezdrátovou komunikaci. Co to vlastně bezdrátová komunikace je, jaké jsou její výhody a nevýhody a její standardy.

## 2.1 Bezdrátová komunikace

Bezdrátová komunikace spočívá v propojení dvou či více objektů (technologií) bez použití mechanického způsobu (kabelem). Přenos se rozlišuje podle použitého média na optický (světlo), rádiový, sonický (zvuk). Médium pro Wi-Fi jsou rádiové vlny.

Wi-fi je označení standardů IEEE 802.11 popisujících bezdrátovou komunikaci v počítačových sítích. Technologie Wi-Fi využívá pro svojí funkci tzv. „bezlicenčního frekvenčního pásma“, na které neplatí žádné licence, tudíž ho může používat kdokoliv bez nutnosti platit. Je tedy ideální pro využití velkých a výkonných sítí bez nutnosti použití kabeláže.

Tato pásma jsou 2,4 a 5 GHz, avšak platí, že pásmo 2,4 GHz je mnohem používanější. Problémem v tomto pásmu je, že ho využívají i další technologie jako je např: bluetooth nebo nejrůznější proprietární zařízení, jako jsou bezdrátové myši a klávesnice. Toto pásmo je také velice zatíženo v hustě zastavěných oblastech, proto může být nestabilní a jeho rychlost může kolísat. Je proto lepší používat pásmo 5 GHz, na které nemá většina dnešních notebooků a mobilních telefonů síťovou kartu.

### 2.1.1 Standardy IEEE 802.11

Standard 802.11 zahrnuje několik druhů modulací pro posílání rádiového signálu, přičemž všechny používají stejný protokol. Nejpoužívanější jsou modulace *a*, *b*, *g*. Data pro tabulku 2.1 čerpány z (POOLE, I., n.d.).

Tabulka 2.1: Standardy IEEE 802.11

Standard	Rok Vydání	Pásmo [GHz]	Maximální Rychlost [Mbit/s]
802.11a	1999	5	54
802.11b	1999	2.4	11
802.11e	Kvalita služeb a stanovení priorit		
802.11f	Předání		
802.11g	2003	2.4	54
802.11h	Regulace výkonu		
802.11i	Ověření pravosti a šifrování		
802.11j	Připojení, komunikace a výměna dat		
802.11k	Hlášení měření		
802.11n	2009	2.4 nebo 5	600
802.11s	Mřížka sítí		
802.11ac	2013	5.8 GHz ISM	6930
802.11ad	2012	60 GHz ISM	7000
802.11af	Wi-Fi v TV spektru bílých míst		
802.11ah	2016	755-928HMz	

## 2.2 Test Wi-Fi spojení

Před dalším postupem je potřeba otestovat správnou funkci a funkčnost vůbec. Proto bude nejprve vytvořena testovací bezdrátová síť, na které se bude testovat přenos komunikace a přenos dat z jednoho PLC na druhé PLC.

Pro testovací účely byly zvoleny dostupné přijímací a vysílací Wi-Fi stanice, do kterých nebylo nutno investovat finanční prostředky. Dále byly využity PLC Amini 2D s flash pamětí 512 kb, které jsou dostupné pro žáky školy na učebně C114.

Pro přenos dat mezi PLC bude využito dvou Wi-Fi stanic. Jedena stanice bude vysílač, druhá bude přijímač. Jako přijímač i vysílač bylo zvoleno využití routerů pro jejich všestrannost a dlouhou životnost, která se počítá v rocích, dokonce až v desítkách let. Jako vysílač se dá použít jakýkoliv Wi-Fi router. Jako přijímač byl použit taktéž

Wi-Fi router s Client módem, který není úplně běžný u obyčejných routerů.

### 2.2.1 Parametry Wi-Fi

Pro testování Wi-Fi přenosu byl využit starší model Zyxel P-660HW-T3, který bude sloužit jako vysílač i když má slabší anténu a také proto, že nemá Client mód. Router pracuje s protokoly IEEE 802.11b/g. Proto bylo možno využít pouze pásma 2.4GHz.

Parametry:

- Wi-Fi Standard - 802.11b, 802.11g
- Přenosová rychlost Wi-Fi - 54 Mb/s
- Přenosová rychlost Switch/HUB - 100 Mb/s
- Počet portů HUB/Switche - 4
- Zabezpečení - WEP, WPA, WPA2
- Síla anténního signálu - 2dBi

Jako druhá stanice byl použit Wi-Fi router Zyxel NBG-418 v2, který má vynikající poměr cena/výkon. A díky Client módu může sloužit i jako přijímač v bezdrátové síti.

Parametry:

- Wi-Fi Standard - 802.11b, 802.11g, 802.11n
- Přenosová rychlost Wi-Fi - 300 Mb/s
- Přenosová rychlost Switch/HUB - 100 Mb/s
- Počet portů HUB/Switche - 4
- Zabezpečení - WEP, WPA2-PSK, WPA-PSK
- Síla anténního signálu - 5 dBi



### 2.2.2 Test spojení

Při testování komunikace vše proběhlo v pořádku a routery se bez problémů spojily mezi sebou i s PLC. Toto je popsáno dále v textu. Jediný nedostatkem bylo připojení notebooku k síti, která byla založena na Wi-Fi stanici Zyxel P-660HW-T3, kde probíhalo spojení prostřednictvím Wi-Fi déle než bylo obvyklé přibližně v polovině připojení, ale vždy se notebook připojil, po připojení byl již signál stabilní. Tento nedostatek byl přisouzen zastaralé Wi-Fi stanici. Tato stanice už je pomalejší než dnešní standard, avšak stále dostatečně rychlá a spolehlivá pro přenos dat mezi PLC, kde tok dat není veliký (řádově b/s až Kb/s).

# Kapitola 3

## Wi-Fi

V této kapitole bude probráno nastavení jak Wi-fi vysílače, tak i přijímače. Jako Wi-Fi přijímač bude použit Zyxel NBG-418 v2 2.2, který se v testu osvědčil naprosto bez problémů. Wi-Fi vysílač Zyxel P-660HW-T3, který měl malé nedostatky a je lehce zastaralý, avšak plně dostačující, byl nahrazen Zyxelem NBG-418 v2. Po výměně vysílače má Wi-Fi síť větší dosah díky silnější anténě. Celkově je až 6x rychlejší a jednodušší na nastavení, které je uživatelsky přívětivější. Jedinou jeho nevýhodou je neodnímatelná anténa. V případě slabého signálu se tedy nedá vyměnit za silnější.

Samozřejmě to není špička nabídky, některé routery převyšují cenu i 10000 Kč. Tento router stojí přibližně 500 Kč a za UTP Cat.5e se cena za 305 m pohybuje od 1000 Kč do 3000 Kč. To znamená, že za průměrnou cenu kabelu na 305 m se může pořídit od 2 do 6 routerů Zyxelem NBG-418 v2 s investicí pouze do kabelu pro propojení PLC s routerem. A protože to jsou routery, může na této síti běžet i internet pro celou budovu nebo se připojit ke stávající síti. Klasickému řešení pomocí UTP Cat.5e je potřeba doplnit minimálně switchi. Při testu s routerem Zyxel P-660HW-T3 byl přijímán signál na 40 m přes dveře na chodbu. Na 50 m už byl signál nestálý a vypadával, tento test byl prováděn pouze s routerem Zyxel P-660HW-T3. S novějším modelem Zyxel NBG-418 v2 toto nebylo otestováno, ale předpoklad je, že by signál měl mít dosah minimálně 60 m za stejných podmínek vzhledem k 2,5x silnější anténě. Signál byl přijímán na notebook, který má pouze integrovanou Wi-Fi kartu. Wi-Fi síť pokryje plochu o průměru 80 m. Natáhnout UTP Cat.5e k technologii vzdálené 40 m by znamenalo minimálně 60 m kabelu a možná i více s tím, že by se musely vyvrtávat díry do zdí a použít lištu pro zakrytování nebo vodící lišty, což je další investice.

Jednodušší je samozřejmě přidat jeden Wi-Fi vysílač a několik přijímačů k potřebné technologii. Je to jednodušší práce, která je hotová v minutách až desítkách minut.

A pokud je v budově existující bezdrátová síť, tak stačí pouze přijímač. Pokud při propojení kabelem započítáme práci, tak je jednoznačně levnější řešením přes bezdrátovou síť.

## 3.1 Nastavení vysílače a přijímače

Pro komunikaci mezi PLC a Wi-Fi stanicí se použil metalický kabel UTP CAD 5e zhruba 20 cm dlouhý. Nastavení vysílače je velice jednoduché a zvládne ho každý, kdo má alespoň základní znalosti o PC a Wi-Fi. Zařízení Zyxel NBG-418 v2 má 4 módy provozu a každý se hodí pro jinou situaci.

Módy provozu:

- Router - tento mód dovoluje připojení internetu přes ADSL nebo kabelový modem, všechny zařízení za tímto routerem mají mimo tuto síť stejnou IP adresu.
- Access Point (Přístupový bod) - propojí všechny porty mezi sebou tzn. vytvoří bridge přímo spojený s bezdrátovou sítí.
- Universal repeater - zařízení pracuje jako Wi-Fi klient s tím, že dále zesiluje Wi-Fi síť, ke které je připojen.
- Client bridge - zařízení pracuje jako Wi-Fi klient (Client Mód).

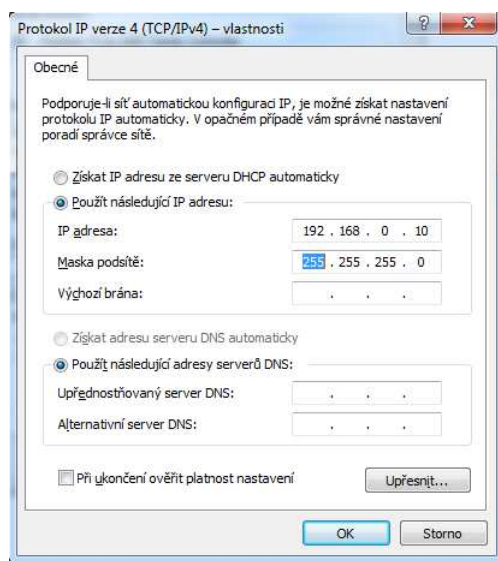
### 3.1.1 Nastavení vysílače

Prvním krokem je nastavit si v PC IP adresu, která je v rozsahu defaultní IP adresy routeru. Pokud neznáme IP adresu routeru, je potřeba ho resetovat do továrního nastavení pomocí tlačítka na zadní straně. Jeho podržením v délce 10 s se router vyresetuje do továrního nastavení. IP adresa routeru Zyxelem NBG-418 v2 v továrním nastavení je 192.168.1.1.

Druhým krokem je zadat tu IP adresu do vyhledávacího okna prohlížeče. Pokud se načte přihlašovací obrazovka, přejdeme ke kroku 4. Pokud se nenačetla, přejdeme ke kroku 3.

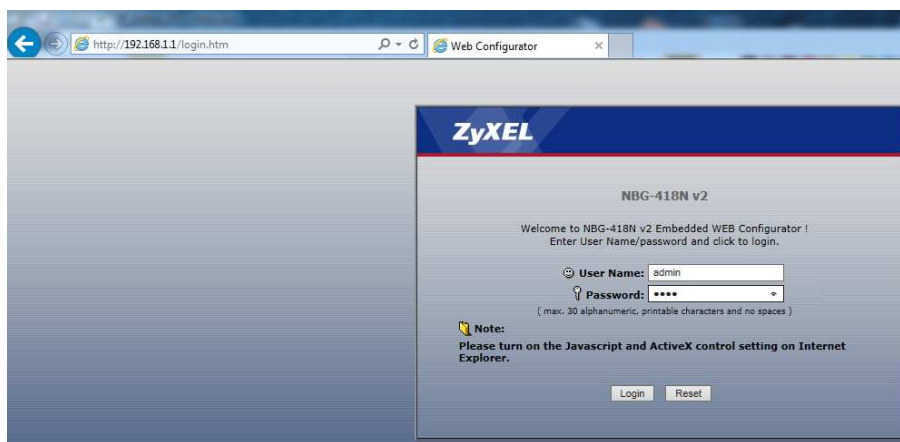
Třetím krokem je nastavení IP adresy PC, ke kterému je router připojen prostřednictvím ethernetu. IP adresu pro PC jsme zvolili 192.168.1.10. Poslední číslo se může zvolit v rozsahu 0 až 255 mimo obsazené adresy. Bylo zvoleno číslo 10 a maska sítě 255.255.255.0 Změnění IP adresy PC WE Win 7 najdeme:

*Ovládací panely > Síť a Internet > Síťová připojení > Local Area Connection > Vlastnosti > Protokol IP verze 4 (TCP/IPv4) > vlastnosti*



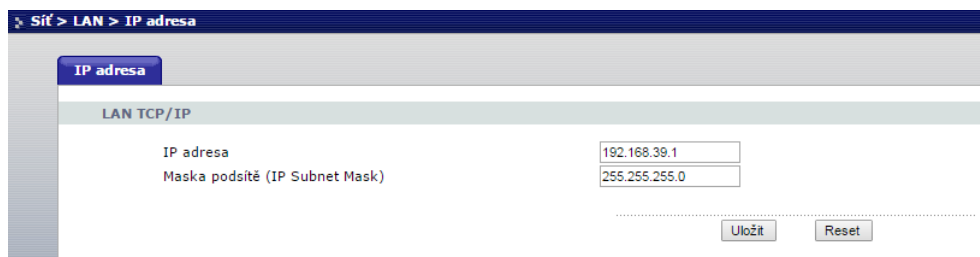
Obrázek 3.1: IP adresa PC

Čtvrtým krokem je přihlášení. Do políčka *User Name* zadáme *admin* a *Password* je *1234*. Po úspěšném přihlášení se může změnit přístupové heslo nebo se může ignorovat. Dále se zvolí jazyk a klikne se na *Vstoupit do pokročilého nastavení*.



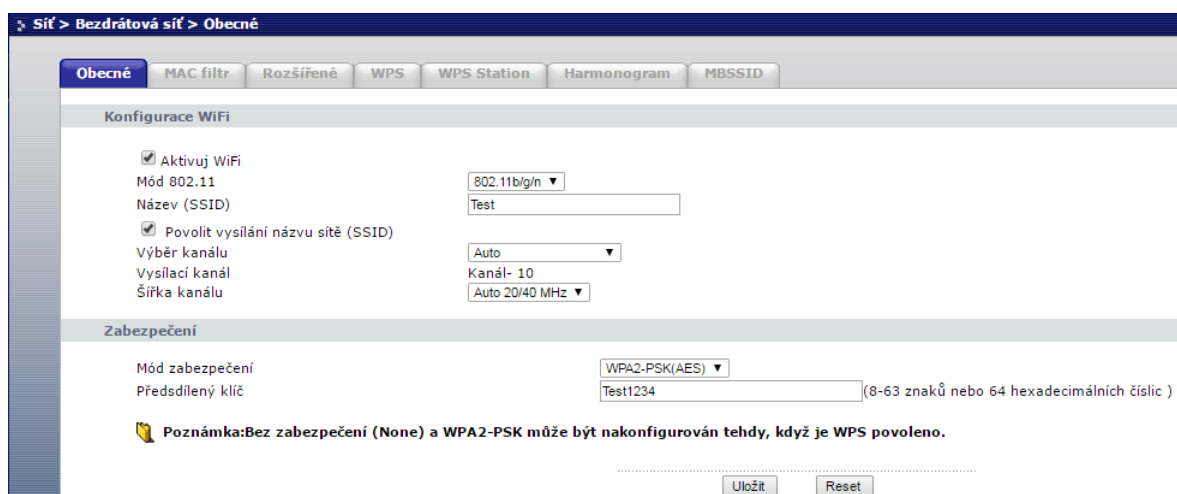
Obrázek 3.2: Log In

V pátém kroku nastavíme IP adresu vysílače na 192.168.39.1. Změna IP je na záložce: *Síť > LAN > IP adresa*



Obrázek 3.3: Změna IP adresy

Nastavení bezdrátové sítě: *Síť > Bezdrátová síť > Obecné*



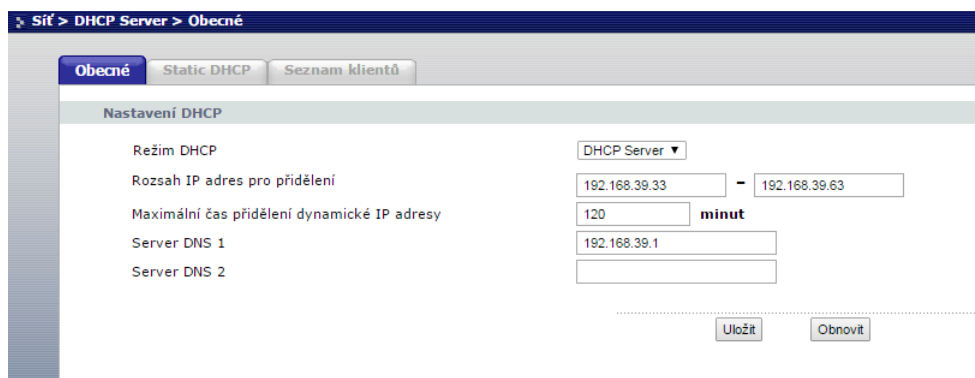
Obrázek 3.4: Nastavení bezdrátové sítě

V nastavení se změní SSID a heslo.

- Mód sítě: 802.11b/g/n
- Název (SSID): Test (může se zvolit jakýkoliv název)
- Výběr kanálu: Auto
- Šířka kanálu: Auto
- Mód zabezpečení: Auto WPA2-PSK(EAS)
- Heslo: Test1234

V šestém kroku se nastaví DHCP server, který bude automaticky přidělovat IP adresy připojeným zařízením pokud to budou mít nastavené. Tento krok není nezbytně nutný, ale ulehčí práci s neustálým přepisováním IP adres.

DHCP nalezneme: *Síť* > *DHCP server* > *Obecné*



Obrázek 3.5: Nastavení DHCP

Rozsah IP adres pro přidělení je 30 od 192.168.39.33 do 192.168.39.63. Nastavení DHCP se provádí tak, aby do rozsahu IP adres pro přidělení nezasahovaly již předem přidělené IP adresy. Maximální čas přidělení dynamické IP adresy může být v rozsahu 1-525600 minut.

Může se nastavit Statická DHCP, kde se zadá požadovaná IP adresa na MAC adresu připojeného zařízení. Toto se nalezne v záložce Static DHCP.

V seznamu klientů je vidět všechny zařízení připojené a jejich MAC adresy připojené k tomuto routeru.

### 3.1.2 Nastavení přijímače

U přijímače stejného typu jsou první 4 kroky totožné s nastavením vysílače.

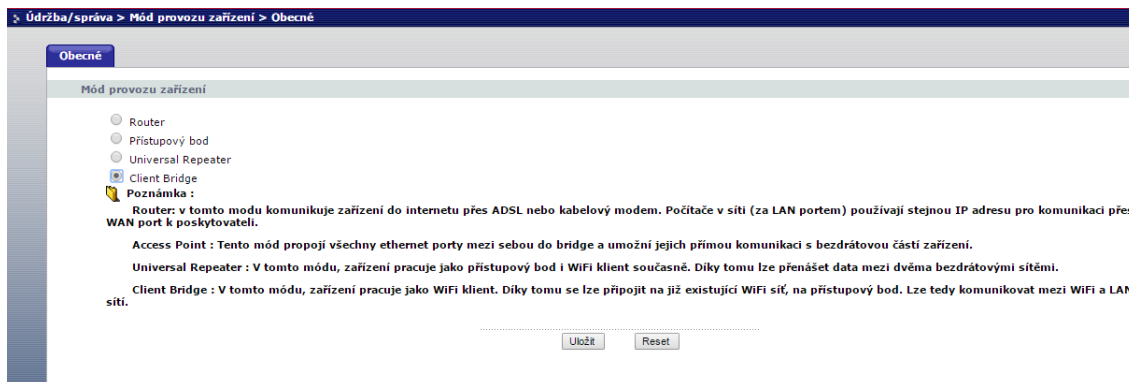
Nejprve se zadá IP adresa routeru, kterou změním na 192.168.39.2. Samozřejmě poslední číslo se může zvolit dle libosti. Masku podsítě necháme 255.255.255.0.

Klikne se na tlačítko uložit a router se restartuje. Trvá to několik desítek sekund.

Ve druhém kroku Nastavíme IP adresu PC např. na 192.168.39.10. Do prohlížeče zadáme novou IP adresu routeru a přihlásíme se.

Ve třetím kroku si otevřeme záložku *Mód provozu* a zaškrtneme se *Client Bridge*, který najdeme:

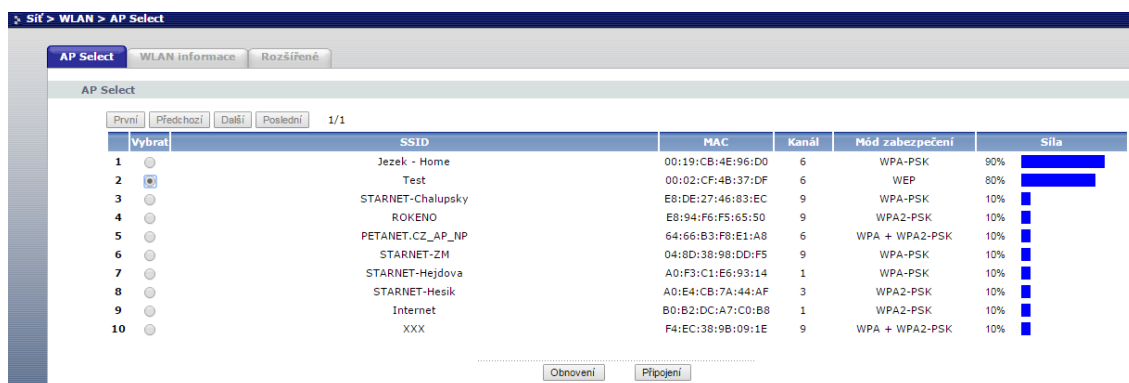
*údržba/správa > mód provozu zařízení > obecné*



Obrázek 3.6: Mód provozu

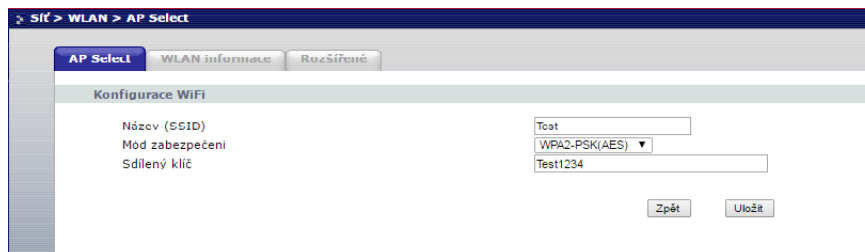
Ve čtvrtém kroku se vybere Wi-Fi síť, kterou jsme si založili. Výběr dostupných sítí nalezneme:

*síť > Ap select*



Obrázek 3.7: Ap select

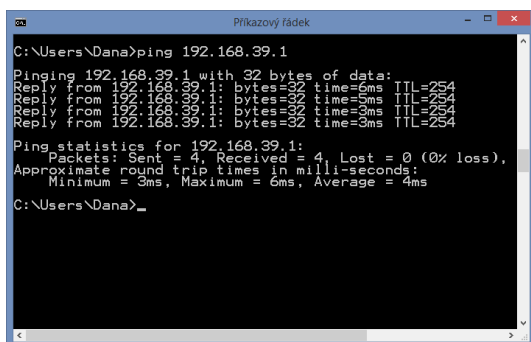
Otevře se záložka, kde zadáme do políčka *Sdílený Klíč* heslo a po pár sekundách se nám Wi-Fi spojí.



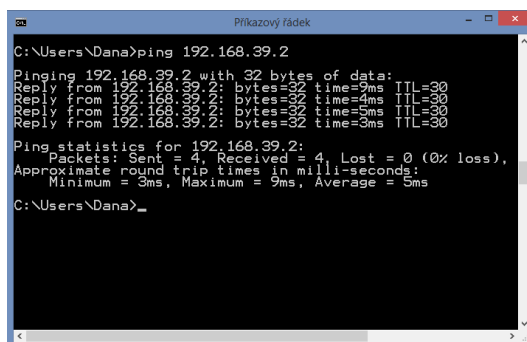
Obrázek 3.8: Ap heslo

### 3.1.3 Test spojení

Po nastavení Wi-Fi vysílače a přijímače 3 proběhla kontrola spojení mezi oběma Wi-Fi stanicemi prostřednictvím notebooku. Test probíhal pomocí příkazového řádku, který je součástí operačního systému Windows. V příkazovém řádku byl použit příkaz ping, který zobrazuje čas odpovědi od zadané IP adresy v ms.



(a) ping na vysílač



(b) ping na přijímač

Obrázek 3.9: Test spojení Wi-Fi

Na obrázku 3.9(a) je vidět, že spojení s vysílačem proběhlo v pořádku, data o velikosti 32 b docestovala k vysílači a zpět v průměru za 4 ms. Obrázek 3.9(b) ukazuje spojení na přijímač, které opět proběhlo v pořádku. Data o velikosti 32 b byla odeslána k přijímači a zpět za 5 ms. Z obrázku 3.9 vyplývá, že data cestovala k vysílači v průměru o 1 ms déle. Toto je logické díky delší vzdálenosti spojení. Notebook byl od vysílače vzdálen



přibližně 50 cm. Vzdálenost mezi notebookem a přijímačem byla zhruba 10 m.

Následovalo připojit PLC a otestovat jeho připojení k Wi-Fi stanici. Test proběhl opět pomocí příkazového řádku a příkazu ping na obě dvě PLC. Tento test byl už jenom kontrolní, protože jak je psáno výše, obě PLC jsou připojena k Wi-Fi stanici ethernetovým kabelem o délce 20 cm.

```

C:\Users\Dana>ping 192.168.39.157

Pinging 192.168.39.157 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.39.157: bytes=32 time=13ms TTL=128
Reply from 192.168.39.157: bytes=32 time=5ms TTL=128
Reply from 192.168.39.157: bytes=32 time=6ms TTL=128
Reply from 192.168.39.157: bytes=32 time=6ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.39.157:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 5ms, Maximum = 13ms, Average = 7ms

C:\Users\Dana>_

```

(a) ping na přijímací PLC

```

C:\Users\Dana>ping 192.168.39.156

Pinging 192.168.39.156 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.39.156: bytes=32 time=19ms TTL=128
Reply from 192.168.39.156: bytes=32 time=7ms TTL=128
Reply from 192.168.39.156: bytes=32 time=10ms TTL=128
Reply from 192.168.39.156: bytes=32 time=4ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.39.156:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 19ms, Average = 10ms

C:\Users\Dana>

```

(b) ping na vysílací PLC

Obrázek 3.10: Test spojení PLC

Na obrázku 3.10 je vidět opět časy odeslání a přijetí 32 b dat. Časy se přibližně zdvojnásobily.

Také byl vyzkoušen zátěžový test, při kterém se Wi-Fi, PLC, PC odpojovala a znovu připojovala. Tyto testy probíhaly 5x denně po dobu 2 týdnů, tzn. 10 pracovních dnů a nebyl zaznamenán žádný problém.

# Kapitola 4

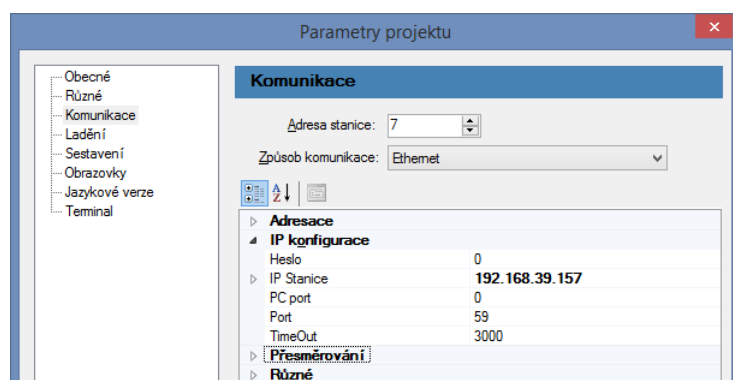
## Přenosový program

V této kapitole je program pro čtení dat ze vzdálené PLC stanice. K tomuto programu je vytvořena Vizualizace, která graficky zobrazuje přenášená data. Program je napsána ve vývojovém prostředí pro PLC Amit Det studiu od společnosti Amit. Vizualizace je vytvořena ve vývojovém prostředí ViwDet také od společnosti Amit.

### 4.1 Nastavení DetStudia

Další fází bylo nastavení komunikace pro DetStudio. Nastavení komunikace se spustí při založení nového projektu po zadání jména a uložště. Pokud komunikace není, funkční můžeme jí upravit v:

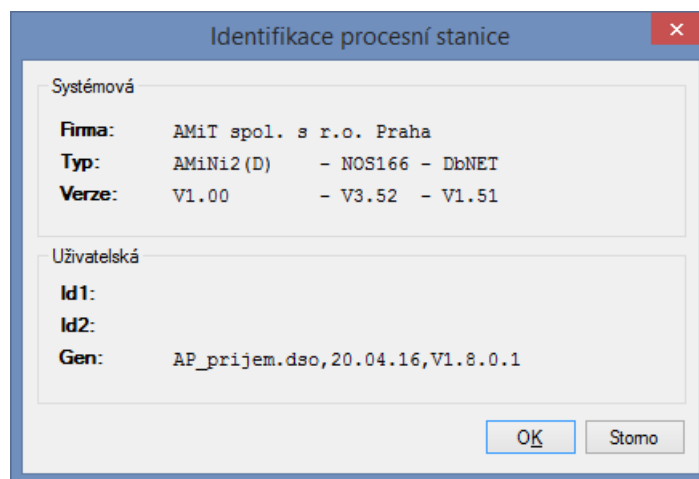
*Přenos > Nastavení komunikace*



Obrázek 4.1: nastavení komunikace

V komunikaci se nastaví Adresa stanice na číslo jednotlivé stanice, *Způsob komunikace* jako Ethernet a v *IP konfiguraci* IP stanice na IP adresu, která je pro každé PLC přiřazena prostřednictvím jumperů pod displayem. Ostatní nastavení se nechá beze změny.

Po nastavení by bylo dobré spustit identifikaci. Ta zjistí, jestli je PLC připojeno správně.



Obrázek 4.2: identifikace

Pokud vyskakovací okno *Identifikace procesní stanice* vypadá jako na obrázku 4.2 vše proběhlo v pořádku. Když v tomto okně na střídačce problikávají hlášky *...Čtení identifikace stanice...* a *Stanice neodpovídá* je problém v nastavení komunikace. Pravděpodobně ve špatné IP adrese. Je proto dobré zkontrolovat jumperů pod displayem jestli jsou nastaveny správně.

## 4.2 Přehled programu

IP adresa PLC, ze kterého se budou odebírat data, je 192.168.52.51 a číslo stanice 1. Připojení je nastaveno jako Ethernet. Program běžící na tomto PLC se jmenuje *Projekt FVE* a slouží k řízení tepelného čerpadla prostřednictvím PLC. K tomuto PLC jsou připojeny 4 teplotní čidla, která kontrolují teplotu, a ze kterých se odebírají data. Tento program není součástí tohoto školního projektu.

Program bude na PLC s IP adresou 192.168.39.157, kde je adresa stanice 7 a připojení

je nastaveno jako Ethernet. Program se jmenuje *APprijem*. Oba tyto programy jsou přiloženy.

V DetStudiu si založíme proměnné, které budou potřeba pro výsledný program.

Tabulka 4.1: Proměnné DetStudo

Jméno	Typ	WID	Komentář
CteniVyp1	F	7000	Čtení z PLC teplota baňky výparníku.
CteniTrubV3	F	7001	Čtení z PLC trubka nad kondenzátorem.
CteniKond2	F	7002	Čtení z PLC teplota baňky kondenzátoru.
VteniTrubV4	F	7003	Čtení z PLC trubka nad výparníkem.
StavPLC	I	7004	Stav komunikace mezi PLC.

Pro přenos mezi dvěma PLC se použije příkaz `EthNetSeg`, který slouží k identifikaci vzdálené stanice. Pro tento příkaz se vytvoří nový proces `Init`, který bude ve složce `procesy`.

```
:01000 EthNetSeg 0xC0A8279C, 59, 0, 5000, 0x00000040, StavPLC
```

Přehled kódu:

- `0xC0A8279C` - IPaddress: IP adresa vzdálené stanice
- `59` - Port: číslo portu vzdálené stanice
- `0` - Password: heslo vzdálené stanice (není zadáno proto 0)
- `5000` - Timeout: maximální doba čekání na odpověď
- `0x00000040` - StationStates: příkaz zda se má vzdálenou stanicí udržovat stav, pokud je zadáno jednou za 30 s je vzdálené stanice dotázána na svůj stav.
- `StavPLC` - State: jméno proměnné, do které se bude ukládat stav přenosu se vzdálenou stanicí

Samotný přenos je uskutečněn příkazem EthReqDb, který přenáší proměnné směrem do vzdáleného PLC nebo ze vzdáleného PLC. Bude se používat přenos ze vzdáleného PLC. Popis dalších možností se nachází v helpu toho příkazu.

```
EthReqDb :01000, 0x0000, 6, CteniVYP1, 1, 1, 6000, NONE, NONE
```

Přehled kódu:

- :01000 - EthNetSeg: odkaz na EthReqDb, který určuje vzdálenou stanici
- 0x0000 - Flags: pokud je nenastaveno, znamená to čtení, v opačném případě zápis
- 6 - Station: číslo vzdálené stanice
- CteniVYP1 - Variable: proměnná, do které budeme zapisovat
- 1 - Rows: počet řádků přenášené matice
- 1 - Columns: počet sloupců přenášené matice
- 6000 - WID: WID proměnné ze vzdálené stanice
- NONE - RqState: chybový kód vložení požadavku
- NONE - State: stav přenosového požadavku

Příkazy pro všechny proměnné jsou téměř stejné, jediný parametr se mění a to je WID proměnných, které jsou v PLC, kde je program pro řízení tepelného čerpadla. Příkazy pro všechny proměnné:

```
EthReqDb :01000, 0x0000, 6, CteniVYP1, 1, 1, 6000, NONE, NONE
```

```
EthReqDb :01000, 0x0000, 6, CteniKond2, 1, 1, 6001, NONE, NONE
```

```
EthReqDb :01000, 0x0000, 6, CteniTrubV3, 1, 1, 6002, NONE, NONE
```

```
EthReqDb :01000, 0x0000, 6, CteniTrubV4, 1, 1, 6003, NONE, NONE
```

Po zahřátí jednoho nebo více čidel např. rukou, teplota na obou PLC stoupala totožně. Na tomto se podíleli 2 lidé, kde jeden zahříval čidlo a kontroloval teplotu na display a data předával ke kontrole teplot na display druhého PLC.

Tato kontrola probíhala v DetStudios prostřednictvím funkce *Inspektor*. Do této funkce se přidají proměnné, které se budou kontrolovat. Tuto funkci zobrazíme:

*Ladění > Inspektor (1-4)*



Výraz	Typ	WID	Hodnota
Cteni_Kond2	Float	7002	29.49641
Cteni_TrubV3	Float	7001	25.11065
Cteni_TrubV4	Float	7003	23.64857
Cteni_VYP1	Float	7000	25.47616

Obrázek 4.3: Kontrola programu

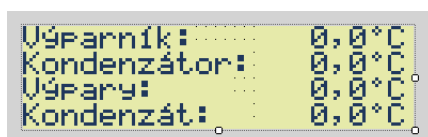
# Kapitola 5

## Vizualizace

Vizualizace je zobrazování skutečnosti na jakékoli zobrazovací médium. V automatizaci se tomu rozumí jako zobrazování reálného stavu. Dělí se na malou vizualizaci a velkou vizualizace. Malá vizualizace je na obrazovce PLC nebo jiné technologii. Zobrazuje pouze základní údaje s omezenými možnostmi řízení. Velká vizualizace je např. na monitorech nebo na webu a zobrazuje komplexní stav technologie s kompletním řízením.

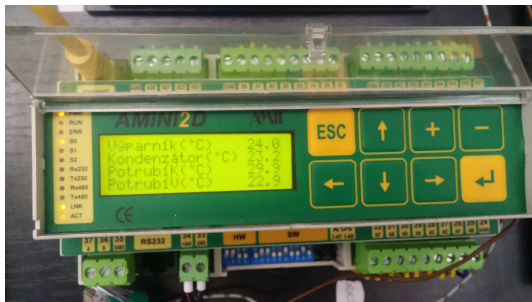
### 5.1 Malá vizualizace

Malá vizualizace byla vytvořena v programu DetStudio jako součást přenosového programu viz. kap. 4. Pro vizualizaci byl použit display PLC, na kterém se zobrazovaly 4 proměnné v reálném čase popsané v kapitole výše. Vizualizace je ve složce Obrazovky a jmenuje se Screen1. Jedná se pouze o 4 *Numeric View*, kterým jsou přiděleny jednotlivé proměnné popsané výše. Jedná se pouze o čtení hodnot, proto s hodnotami nejde manipulovat.



Obrázek 5.1: Malá vizualizace

Po vytvoření malé vizualizace už jsou na display vidět reálné hodnoty.



(a) Display vzdálené stanice

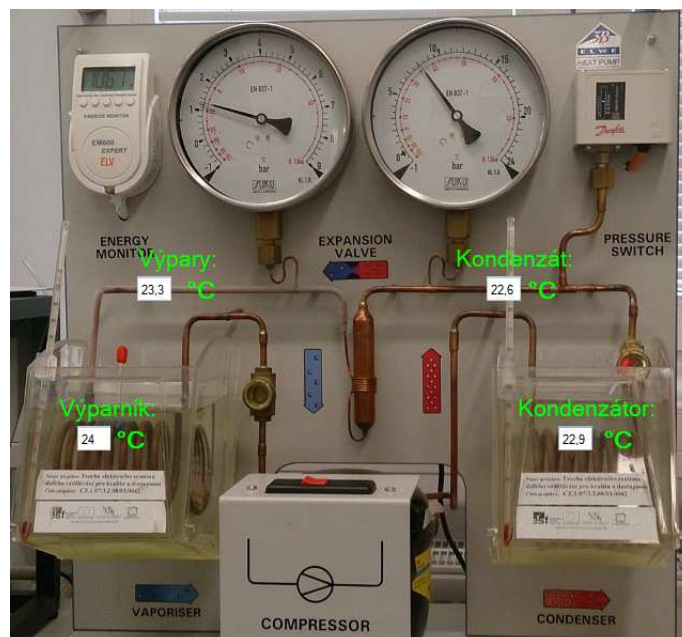


(b) Display přijímací stanice

Obrázek 5.2: Obrazovky obou stanic

## 5.2 Velká vizualizace

Velká vizualizace byla vytvořena v programu ViewDet jako samostatný program. Na pozadí je fotografie modelu reálné technologie tepelného čerpadla, který se nachází v učebně E101 v budově E na Vyšší odborné škole, Střední škole, Centru odborné přípravy v Sezimově Ústí.



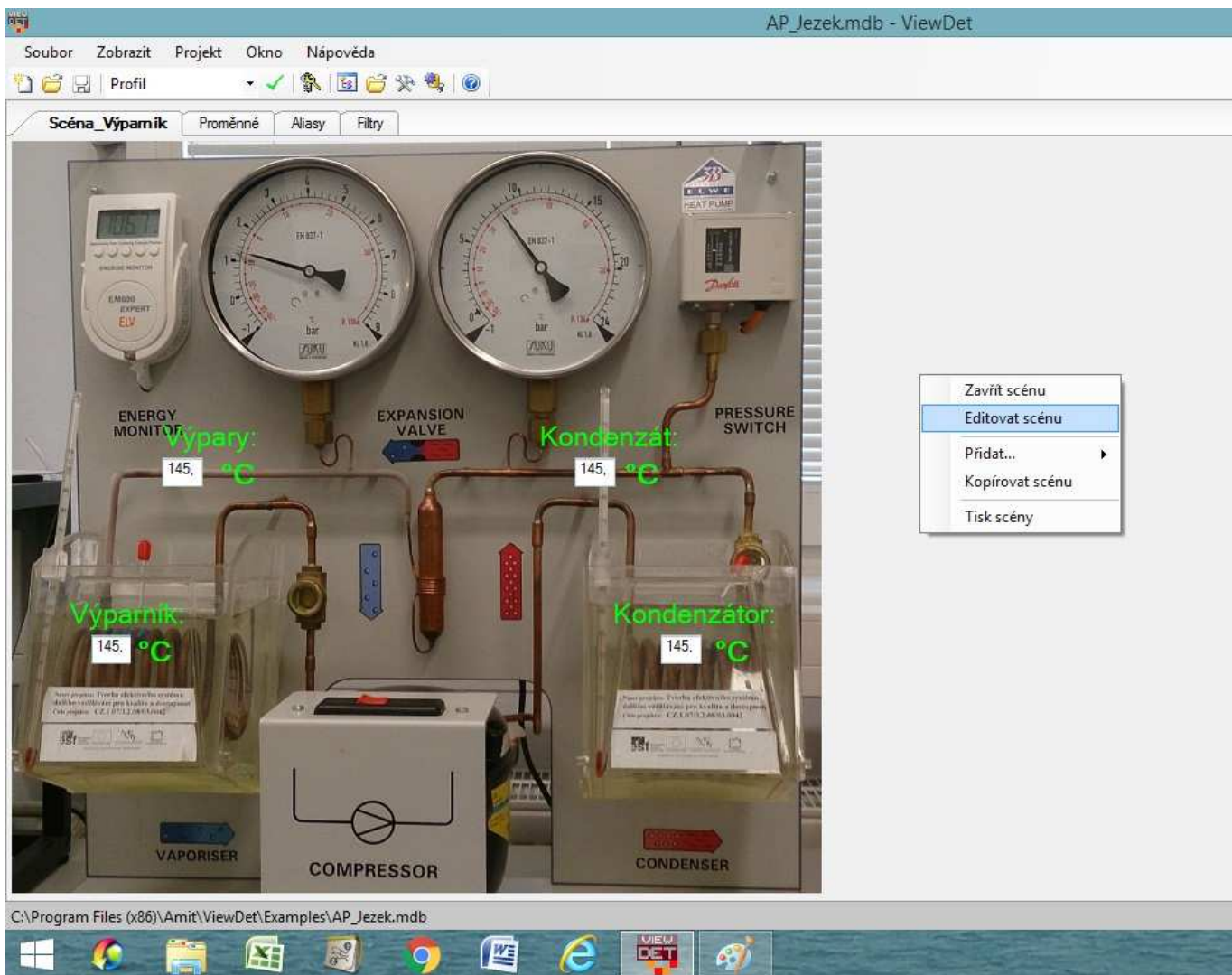
Obrázek 5.3: Velká vizualizace



V době pořízení fotografie a psaní této AP nejsou bohužel čidla NI1000 zakomponována v tomto modelu, proto hodnoty ukazující se na obr. 5.3 nejsou reálné. Jedná se pouze o čtení hodnot, proto s hodnotami nejde manipulovat. Ovšem bylo také vyzkoušeno přepsání hodnoty proměnné ve ViewDetu, která se zobrazila na display.

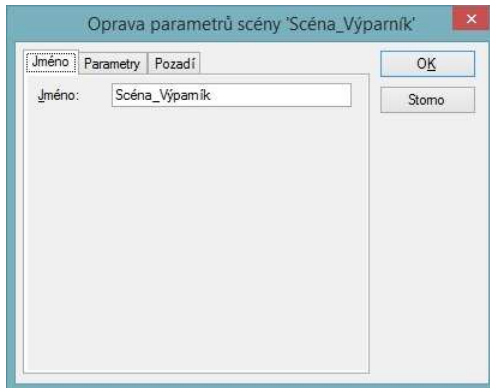
### 5.2.1 Vytvoření Velké vizualizace

Po založení nové vizualizace v programu Viewdet se vloží pozadí a upraví se scéna. Pozadí a úprava scény se najde: pravé tlačítko myši a vybereme *editovat scénu*

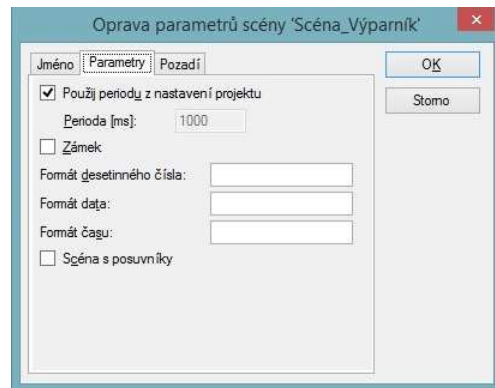


Obrázek 5.4: Editovat scénu

Otevře se *Oprava parametrů scény*, kde můžeme nastavit jméno, parametry a pozadí scény.

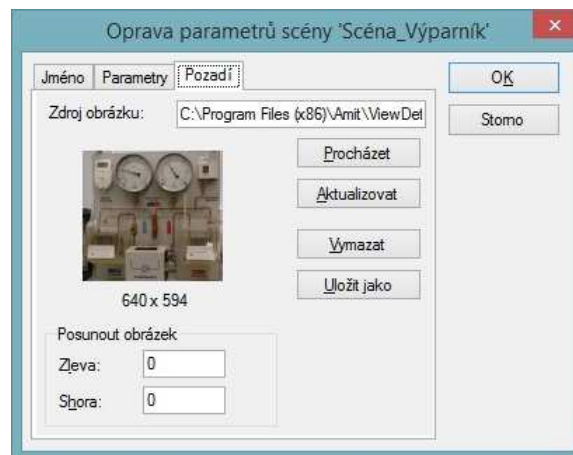


(a) Jméno scény



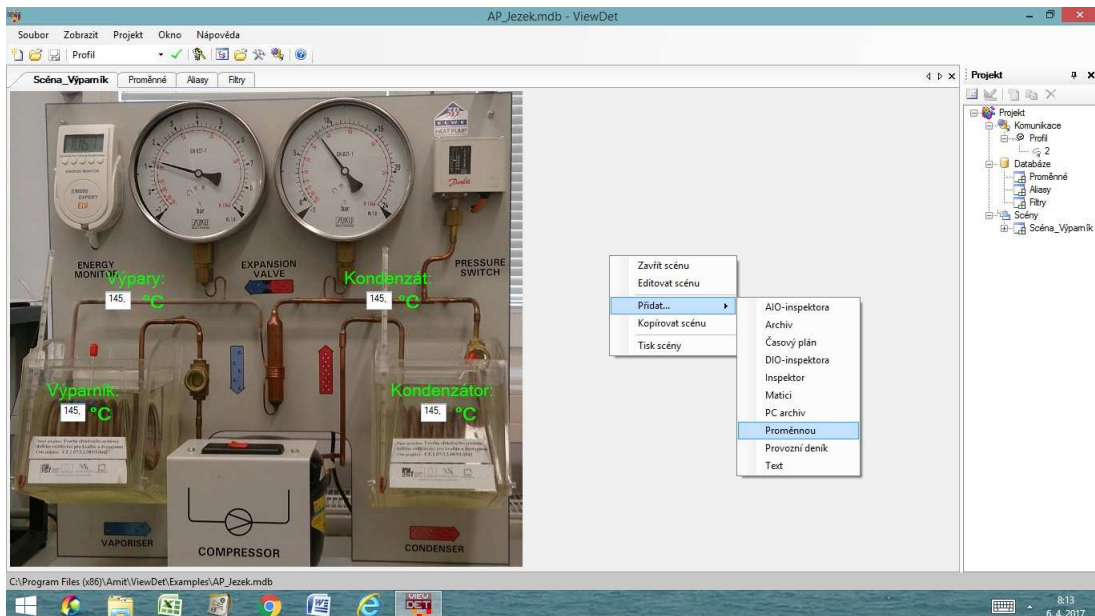
(b) Parametry scény

Obrázek 5.5: Jméno a Parametry scény



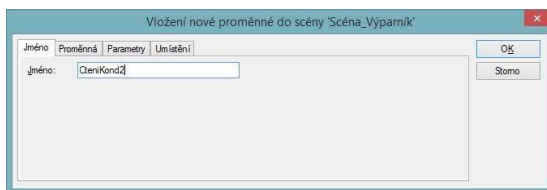
Obrázek 5.6: Pozadí scény

Po nastavení scény a vložení pozadí se zadají proměnné: pravé tlačítko > přidat > proměnná

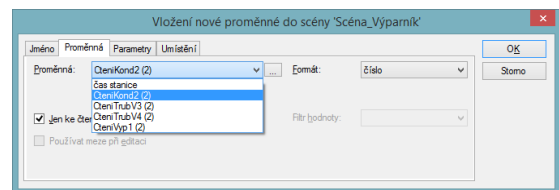


Obrázek 5.7: Pozadí scény

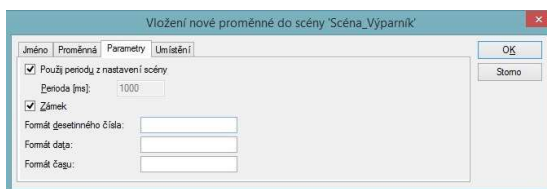
Otevře se okno *Přidání nové proměnné*: kde nastavíme jméno proměnné, proměnnou, parametry a pozici (pozice se dá nastavit také tažením myši s označeným políčkem).



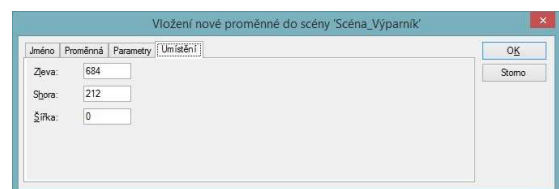
(a) Jméno proměnné



(b) Zadání proměnné



(c) Parametry proměnné



(d) Umístění proměnné

Obrázek 5.8: Nastavení proměnné ve ViewDetu

Tento postup se opakuje pro každou proměnnou.

### 5.3 Oboustranné spojení

V programu ViewDet byla otestována i oboustranná komunikace tak, že se v programu vytvořila proměnná *Test* typu float. V programu pro vizualizaci se přidá proměnná *Test*, kdy zaškrťovací pole *Jen ke čtení* nebude vyplněno tzn. bude se do proměnné moci zapisovat. Při nahrání nového programu do PLC a zapsání čísla do proměnné *Test* ve vizualizačním programu se změnila hodnota i v programu PLC.

Pokud bude k PLC připojeno více počítačů najednou, může vzniknout problém, že jeden uživatel nahraje data a druhý mu je přemaže. Pokud oba budou mít otevřený program, který si stáhnou z PLC, a pokud v čase mezi stažením programu a jeho nahráním zpět do PLC uloží někdo do PLC další program, tak mu ho poslední nahraný přemaže.

# Kapitola 6

## Závěr

Nejprve bylo uvedeno něco málo z historie komunikace a jejím vývoji od komunikace na dálku prostřednictvím dopisu přes telegraf, první drátový telefon až po rádio, aby si čtenář mohl představit, co to komunikace je a jak se vyvíjela do dnešní doby.

Poté byla promyšlena strategie přenosu prostřednictvím bezdrátové sítě. Tato strategie byla otestována v kapitole 2.2. Při testu se neprojevily žádné zásadní nedostatky a test proběhl bez problémů. Pouze se notebook připojoval k síti déle než bylo obvyklé zhruba v polovině případů, po spojení však bylo připojení stabilní. Toto je připisováno zastaralému routeru. Po testu spojení s dostupnými Wi-fi stanicemi byl vybrán jako vhodný přijímač/vysílač Zyxelem NBG-418 v2. Jeho parametry jsou popsány v kapitole 2.2.

Následovalo nastavení obou routerů. Jednoho pro vysílání bezdrátové sítě a jednoho pro přijímání této sítě. Problematika nastavení routerů je řešena v kapitole 3. Tato kapitola se i okrajově zabývá finanční výhodností tohoto řešení, kdy je jeden router Zyxel NBG-418 v2 o něco dražší než kabel, ale při jeho montáži nejsou další náklady na spojení s technologií.

Dalším krokem bylo vypracování jednoduchého aplikačního řídicího programu pro příslušnou PLC stanicí. Výpis programu se nachází v kapitole 4. Ve druhé stanici byl použit již vypracovaný program se 4 výstupními analogovými signály. A následovalo odladění obou kompletů, které se skládaly z 1ks PLC a 1ks komunikační Wi-Fi stanice.

Následovalo vytvoření jednoduché vizualizace jak na obrazovce PLC, tak na PC za použití programu ViewDet. Díky této vizualizaci se dají kontrolovat data v reálném čase. Popis vytvoření vizualizace se nachází v kapitole 5.

Z předchozího textu výše vyplývá, že byly splněny všechny požadavky pro přenos dat mezi PLC po bezdrátové síti a dá se tedy říci, že v budoucnu by bezdrátové sítě mohly nahradit metalické ethernetové kabely především v logistických centrech (sklady a

pod.), ubytovacích prostorách (hotely), sportovištích (sportovní stadiony, sportovní haly) nebo velkých rodinných objektech a v kancelářských prostorách, kde se použije princip inteligentní elektroinstalace. V těžkých průmyslových objektech by se muselo provést měření signálu, aby nedocházelo k případnému rušení.

V Absolvenstské práci byly splněny všechny body zadání, a proto se dá říci, že byla úspěšně dokončena.

# Literatura

NĚMCOVÁ, K. (2015), Vynález telefonu: Mluvicí trychtýřek zpočátku lidi děsil! [online]. [cit. 2009-06-16], <http://epochaplus.cz/?p=3180>.

POOLE, I. (n.d.), IEEE 802.11 Wi-Fi Standards [online]. [cit. 2009-06-16], <http://www.radio-electronics.com/info/wireless/Wi-Fi/ieee-802-11-standards-tutorial.php>.

RAMBOUSEK, A. (2003), Historie mobilní komunikace [online]. [cit. 2009-06-16], [http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xrambous\\_index.htm](http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xrambous_index.htm).

TASR (2012), Vynálezca telegrafu a tvorca Morseovej abecedy zomrel pred 140 rokmi [online]. [cit. 2009-06-16], <http://www.teraz.sk/magazin/vynalezca-telegrafu-a-tvorca-morseovej/3427-clanok.html>.

# Příloha A

## Obsah přiloženého CD/DVD

K této práci je přiloženo CD/DVD s následující adresářovou strukturou.

- Absolventská práce v  $\LaTeX$ 2 $\epsilon$ : *Absoventská práce vev formátu LaTeX2e*
- Dokumentace: *Dokumentace pro výrobu přípravku*
- Fotodokumentace: *Fotky PLC a printscreeny obrazovek*
  - Nastavení DetStudia: *Printscreeny nastavení DetStudia*
  - Vizualizace: *Fotky obrazovek PLC a Printscreeny nastavení ViewDetu*
  - Wi-Fi: *Printscreeny nastavení Wi-Fi sítě*
- Manuál: *Jednoduchý manuál pro nastavení Wi-Fi sítě a PLC*
- Programy: *Programy pro vysílač(PLC) a přijímač(PLC)*
- Příklady s řešením: *Program v DetStudiu a Textový dokument s příklady a jejich řešením*
- Ježek\_AP\_2016\_2017.pdf – absolventská práce ve formátu PDF



# Příloha B

## Použitý software

**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>** [⟨http://www.miktex.org/⟩](http://www.miktex.org/)

**WinEdt 9.1** [⟨http://www.winedt.com/⟩](http://www.winedt.com/)

**DetStudio 180** [⟨http://www.amit.cz/⟩](http://www.amit.cz/)

**ViewDet** [⟨http://www.amit.cz/⟩](http://www.amit.cz/)

**SnapARC 300** [⟨http://www.amit.cz/⟩](http://www.amit.cz/)

Software z výše uvedeného seznamu je buď volně dostupný nebo jeho licenci toho času vlastní Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum odborné přípravy, Sezimovo Ústí, Budějovická 421, kde autor téhož času studoval a vytvořil tuto absolventskou práci.

# Příloha C

## Časový plán Absolventské práce

Činnost	Časová náročnost	Termín ukončení	Splněno
Technická dokumentace	4 týdny	30.9.2016	5.10.2016
Výroba přípravku	5 týdny	15.11.2016	18.11.2016
Vytvořit manuál	4 Týdny	14.12.2016	17.12.2016
Vytvořit příklady s řešením	4 měsíce	17.12.2016	3.1.2017
AP: kapitola Úvod	2 týdny	10.1.2017	20.1.2017
AP: kompletní text	2 měsíce	30.03.2017	20.4.2017

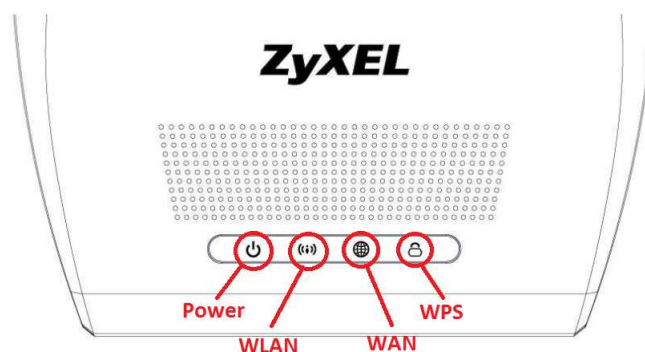
## Příloha D

# Manuál pro přenos dat mezi PLC pomocí Wi-Fi

### D.1 Přehled připojení

- LAN: Můžou se připojit další zařízení pomocí Ethernetu, aby mohly komunikovat se sítí a mezi sebou
- WLAN: Bezdrátový klient se může připojit k routeru pro získání přístupu k síti
- WAN: Připojení k širokopásmovému routeru/modemu pro získání internetu

### D.2 LED Panel

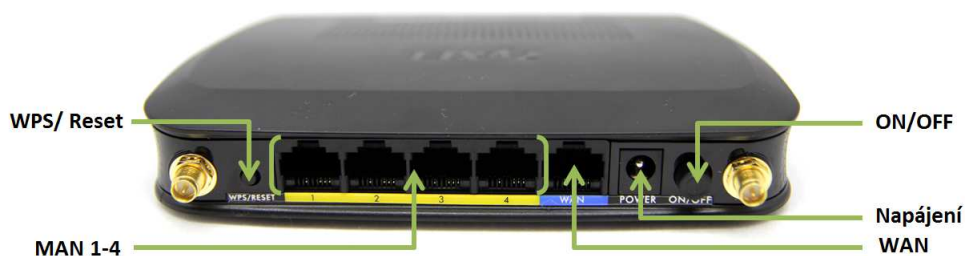


Obrázek D.1: Přední panel Wi-Fi

Tabulka D.1: Popis LED panelu Wi-Fi

LED	Status	Popis
Power	On	Router je připojen k síti a funguje správně
	Off	Router není připojen k síti
WAN	On	Router má úspěšné WAN připojení
	Bliká	Router opdesílá/přijímá data pomocí WAN
	Off	Připojení k WAN není hotovo nebo je chybné
WLAN	On	Připojení routeru je úspěšné ale nepřímá/vysílá data
	Bliká	Router přijímá/vysílá data pomocí bezdrátové sítě Router jedná o WPS připojení s bezdrátovým klientem
	Off	Není připojen k bezdrátové síti
WPS	On	WPS je nastaveno
	Bliká	Router jedná o WPS připojení s bezdrátovým klientem
	Off	WPS není nastaven nebo je vypnuto

### D.3 Zadní Panel



Obrázek D.2: Zadní panel Wi-Fi

Při podržení reset po dobu 10 s se reouter resetuje do továrního nastavení.

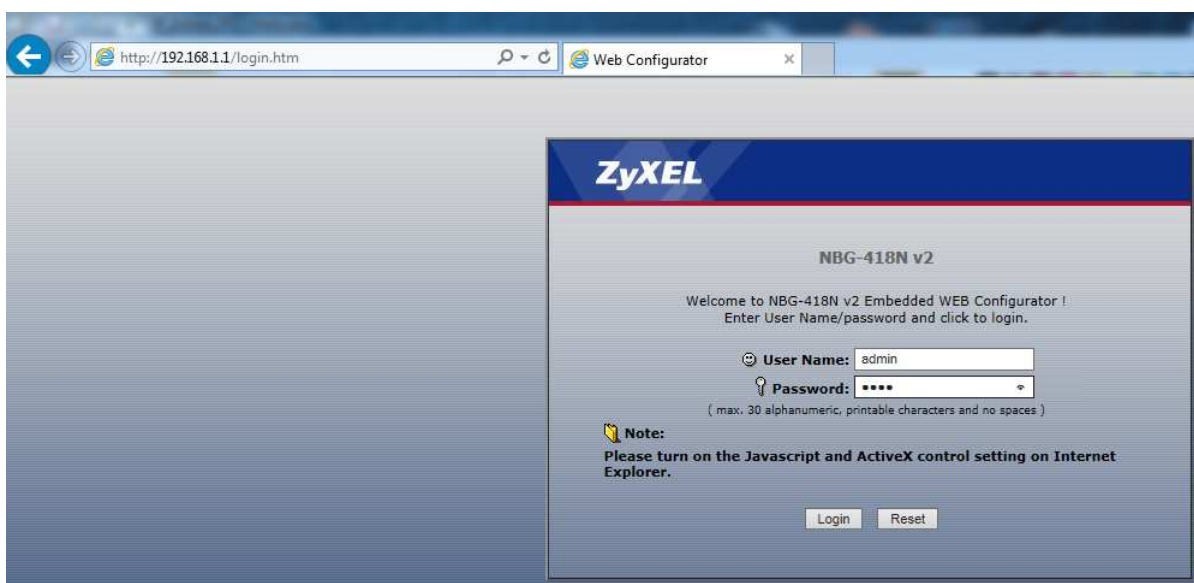
## D.4 Připojení

Zapojí se napájení a propojí se Router s PC pomocí Ethernetového kabelu. Do vyhledávače se zadá IP adresa routeru 192.168.1.1.

User Name: Admin

Heslo : 1234

Po přihlášení router nabídne změnu hesla a výběr jazyka. Po zvolení hesla a jazyku se vybere Vstoupit do pokročilého nastavení.



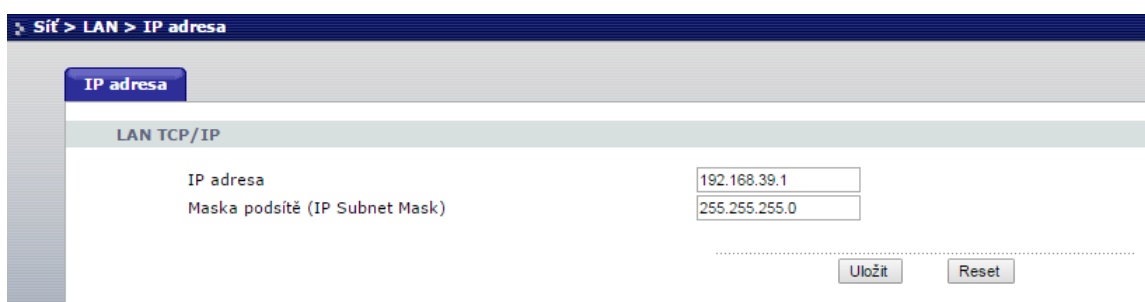
Obrázek D.3: Přihlášení k Routeru

## D.5 Nastavení vysílače

Router připojíme k PC přes ethernetový kabel.

### D.5.1 Nastavení IP adresy routeru

IP adresa se změní v záložce: *Síť* > *LAN* > *IP Adresa* na 192.168.39.1.

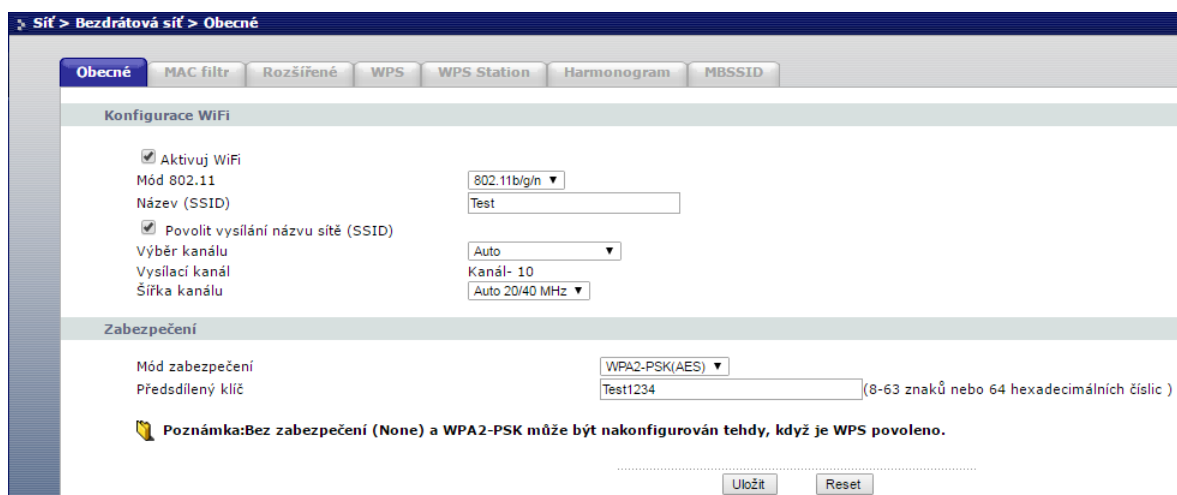


The screenshot shows the router's web interface. At the top, there is a breadcrumb trail: *Síť* > *LAN* > *IP adresa*. Below this, there is a tab labeled *IP adresa*. The main content area is titled *LAN TCP/IP*. It contains two input fields: *IP adresa* with the value *192.168.39.1* and *Maska podsítě (IP Subnet Mask)* with the value *255.255.255.0*. At the bottom right of the form, there are two buttons: *Uložit* and *Reset*.

Obrázek D.4: IP Adresa routeru

### D.5.2 Nastavení IP adresy routeru

Nastavení bezdrátové sítě se nalezne v: *Síť* > *Bezdrátová síť* > *Obecné*



The screenshot shows the router's web interface. At the top, there is a breadcrumb trail: *Síť* > *Bezdrátová síť* > *Obecné*. Below this, there are several tabs: *Obecné*, *MAC filtr*, *Rozšířené*, *WPS*, *WPS Station*, *Harmonogram*, and *MBSSID*. The *Obecné* tab is selected. The main content area is titled *Konfigurace WiFi*. It contains several settings: *Aktivuj WiFi* (checked), *Mód 802.11* (802.11b/g/n), *Název (SSID)* (Test), *Povolit vysílání názvu sítě (SSID)* (checked), *Výběr kanálu* (Auto), *Vysílací kanál* (Kanál- 10), and *Šířka kanálu* (Auto 20/40 MHz). Below this, there is a section titled *Zabezpečení* with *Mód zabezpečení* (WPA2-PSK(AES)) and *Předsdílený klíč* (Test1234). A note below the key field reads: *Poznámka:Bez zabezpečení (None) a WPA2-PSK může být nakonfigurován tehdy, když je WPS povoleno.* At the bottom right of the form, there are two buttons: *Uložit* and *Reset*.

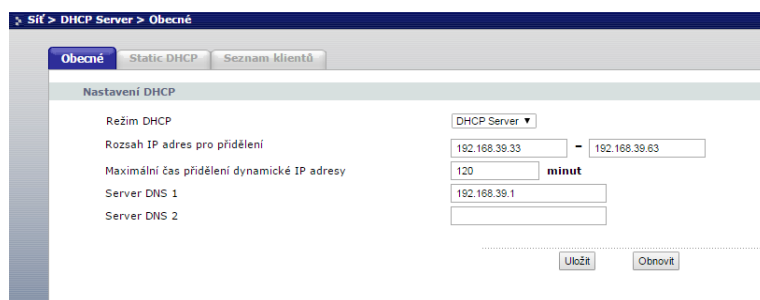
Obrázek D.5: Nastavení bezdrátové sítě

Bezdrátová síť se nastaví podle obrázku.

### D.5.3 Nastavení DHCP

DHCP – nastaví automaticky IP adresu připojeného zařízení v předem daném rozmezí na předem danou dobu (může být neomezená).

DHCP se nastaví v záložce: *Síť* > *DHCP server* > *Obecné*



Obrázek D.6: Nastavení DHCP

DHCP se nastaví podle obrázku.

## D.6 Nastavení přijímače

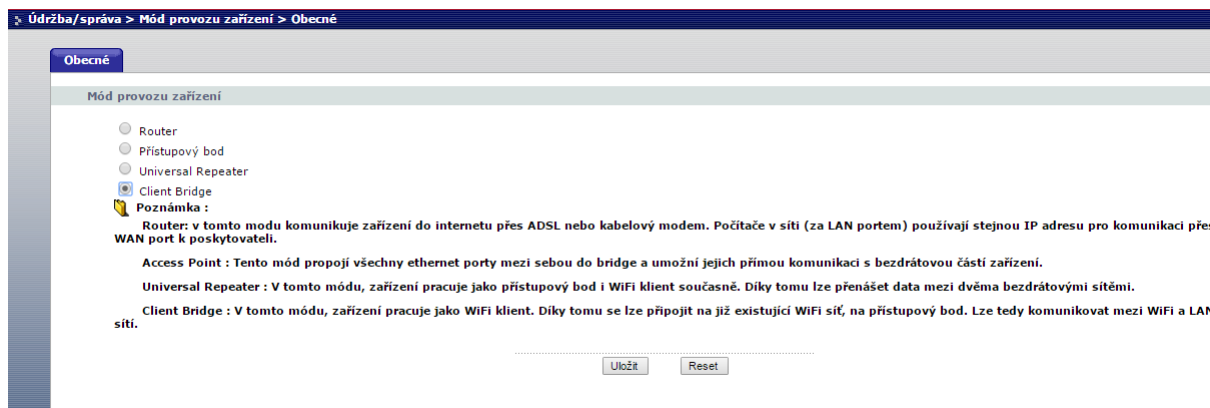
Router připojíme k PC přes ethernetový kabel.

### D.6.1 IP Adresa Přijímače

IP adresa se změní v záložce: *Síť* > *LAN* > *IP Adresa* na 192.168.39.2.

### D.6.2 Mód provozu zařízení

Mód provozu se změní v záložce: *Údržba/správa* > *Mód provozu zařízení* > *Obecné* na Client Bridge



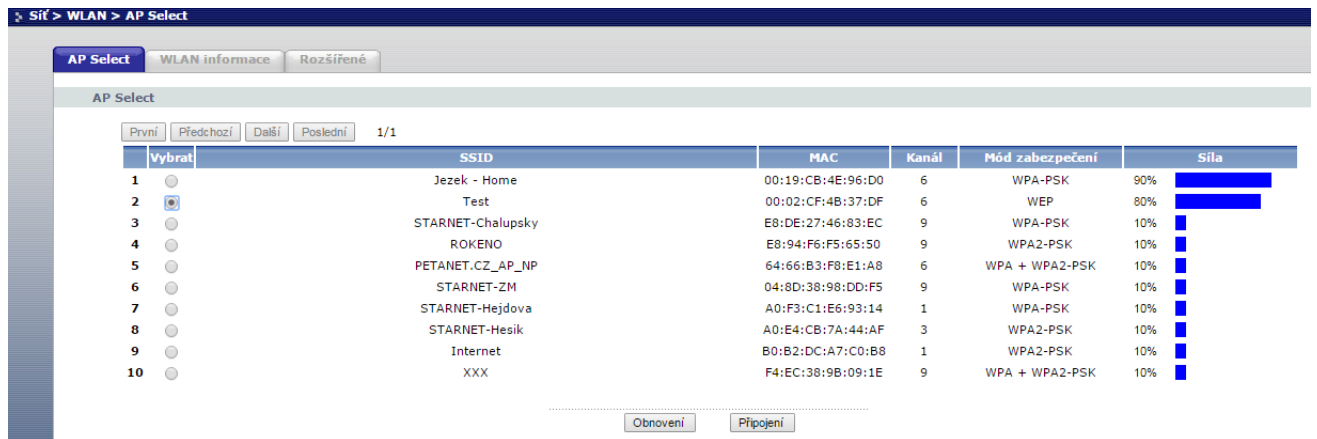
Obrázek D.7: Mód provozu routeru

Může se zvolit i Universal Repeater, který pracuje stejně jako client bridge a navíc rozšiřuje přijímaný signál.



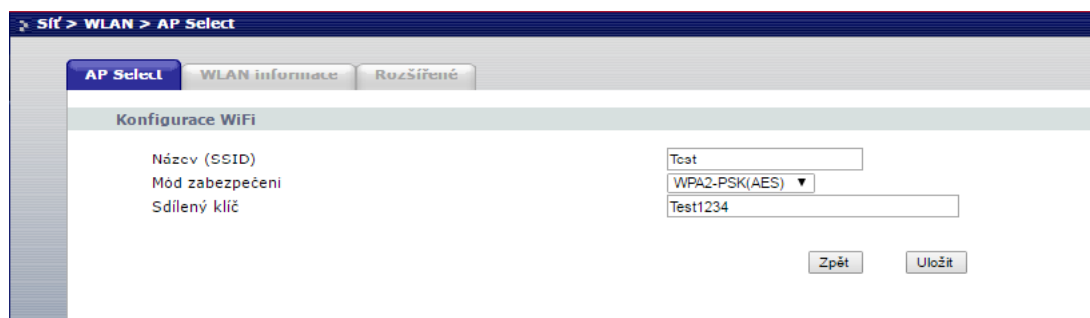
### D.6.3 Připojení k síti

Síť se zvolí v záložce: *Síť > AP Select*



Obrázek D.8: Volba sítě

Otevře se záložka, kde se zadá heslo do políčka Sdílený klíč.



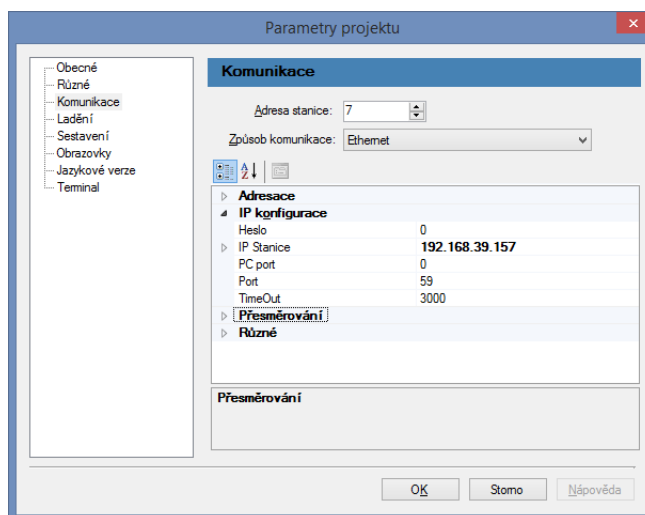
Obrázek D.9: Heslo sítě

Po dokončení tohoto kroku se propojí vždy jedno PLC s jedním routerem pomocí ethernetového kabelu. PC se může připojit v Wi-Fi nebo zůstane připojeno přes kabel.



## D.7.2 Nastavení komunikace

Po potvrzení se otevře záložka Parametry projektu, ve které se nastaví Komunikace – zadá se Adresa Stanice a IP adresa podle nastavení PLC.

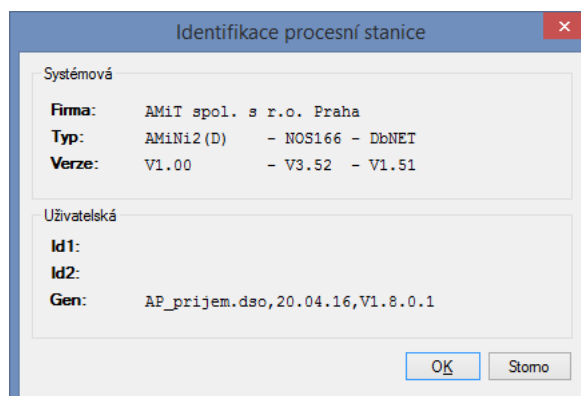


Obrázek D.12: Nastavení komunikace

## D.7.3 Identifikace

Po nastavení DetStudia se doporučuje spustit Identifikaci v záložce: Přenos > Identifikace

Úspěšná itentifikace vypadá takto.



Obrázek D.13: Identifikace

Při neúspěšné komunikaci je místo textu prázdné místo.

## D.8 Program PLC

### D.8.1 Proces Init

Pro přenos mezi dvěma PLC se použije příkaz EthNetSeg, který slouží k identifikaci vzdálené stanice. Pro tento příkaz se vytvoří nový proces Init, který bude ve složce procesy.

```
:01000 EthNetSeg 0xC0A8279C, 59, 0, 5000, 0x00000040, None
```

Přehled kódu:

- `0xC0A8279C` - IPaddress: IP adresa vzdálené stanice.
- `59` - Port: číslo portu vzdálené stanice.
- `0` - Password: heslo vzdálené stanice (není zadáno proto 0).
- `5000` - Timeout: maximální doba čekání na odpověď.
- `0x00000040` - StationStates: příkaz zda se má vzdálenou stanicí udržovat stav, pokud je zadáno jednou za 30 s je vzdálené stanice dotázána na svůj stav.
- `None` - State: jméno proměnné do které se bude ukládat stav přenosu se vzdálenou stanicí.

### D.8.2 Čtení ze vzdálené stanice

Vytvoří se proměnná např. Teplota typu Float. Stažení hodnoty ze vzdálené stanice se využije modu EthReqDb v procesu např. Proc00.

```
EthReqDb :01000, 0x0000, 6, Cteni_Kond2, 1, 1, 6001, NONE, NONE
```

Přehled kódu:

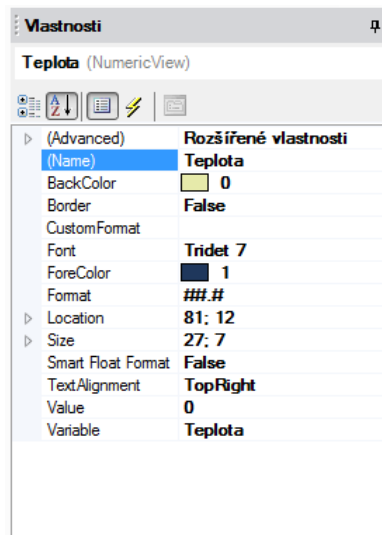
- `:01000` - EthNetSeg: odkaz na EthReqDb které určuje vzdálenou stanicí.
- `0x0000` - Flags: pokud nwní nastaveno znamená to čtení v opačném případě zápis.
- `6` - Station: číslo vzdálené stanice.

- Teplota - Variable: proměnná do které se ukládají data.
- 1 - Rows: počet řádků přenášené matice.
- 1 - Columns: počet sloupců přenášené matice.
- 6001 - WID: WID proměnné ze vzdálené stanice.
- NONE - RqState: chybový kód vložení požadavku.
- NONE - State: stav přenosového požadavku.

Při použití CTRL+M se zobrazí přesný popis modulu s parametry.

### D.8.3 Vizualizace

Pro jednoduché zobrazení teploty na obrazovce PLC se v záložce Obrazovky otevře obrazovka Screen1. Do žlutého pole se vloží NumericView, který se nachází Toolbox > Basic. Poté se nastaví vlastnosti NumericView.



Obrázek D.14: Vlastnosti NumericView

### D.8.4 Přenos do PLC

Program se vygeneruje do PLC. Generace je v záložce: *Generuj > Generuj Vše*  
Po pár sekundách se nahraje program do PLC a zobrazí se proměnná (teplota) na Display

# Příloha E

## Úkol s Řešením

### E.1 Zadání

Před začátkem práce vyresetujte obě Wi-Fi podržením tlačítka Reset po dobu 10 s.

#### 1) Nastavení Wi-Fi:

- a) Přihlašte se k Wi-Fi stanici.
- b) Při přihlášení změňte heslo na: copsu.
- c) Nastavete IP adresu vysílací stanice na 192.168.39.1.
- d) Nastavte Wi-Fi síť - SSID bude vaše příjmení bez diakritiky např. Novak. Heslo sítě na copsu123 (vše malými písmeny).
- e) Nastavte DHCP server, který bude automaticky přidělovat IP adresy od 20 do 40 a maximální délka připojení bude 45 minut.
- f) Druhá stanice bude sloužit jako přijímač. Nastavte její IP adresu na 192.168.39.2. a připojte k vysílači.

#### 2) Přenos Proměnné:

- a) Vytvořte program, který se bude jmenovat: *Příjmení* bez diakritiky.
- b) Nastavte přijímací PLC pro přenos dat. Vytvořte pro to proces INIT.
- c) Napište program, který bude z vysílací stanice brát Proměnnou TEPLOTA (WID 6000). V přijímacím PLC si vytvořte proměnnou CTENI, do které budete ukládat proměnnou TEPLOTA z vysílacího PLC.
- d) Proměnnou CTENI zobrazte na display přijímacího PLC.

## E.2 Řešení

### 1) Nastavení Wi-Fi:

- a) Do vyhledávače se zadá IP adresa routeru (wi-fi stanice): 192.168.1.1. Použije se přihlašovací jméno: Admin a heslo: 1234 (nemusí se měnit IP adresa PC, pokud je nastavena na získání IP z DHCP).
- b) Po zadání jména a hesla router nabídne změnu hesla – Heslo změnit na copsu.
- c) C) IP adresa se nastaví v záložce: *Síť > LAN > IP Adresa* – IP adresa bude 192.168.39.1.
- d) SSID (Název sítě) se nastaví: *Síť > Bezdrátová síť > Obecné*, změnit na Příjmení žáka a heslo na copsu123.
- e) Nastavení v *Síť > DHCP server > Obecné*, Rozsah nastavit od 192.168.39.20 do 192.168.39.40, čas připojení na 45 minut.
- f) Přihlášení jako v úkolu 1A a pouze změnit IP adresu na 192.168.39.2  
V záložce *Údržba/Správa > Mód provozu > Obecné*, změnit Mód provozu zařízení na: Client Bridge. Stanice se restartuje, po novém přihlášení se vybere síť v záložce: *Síť > WLAN > AP Select* žák si zvolí síť se svým jménem.

### 2) Přenos Proměnné:

- a) V DetStudiu se nastaví verze PLC (Amini2d) a přenos v záložce: *Přenos > nastavení komunikace* – Způsob komunikace: Ethernet, IP stanice se nastaví podle PLC, které žák používá, Adresa stanice na poslední číslo IP Adresy.
- b) V procesu Init bude: :1000 EthNetSeg (IP adresa v 16 soustavě), 59, 0, 5000, 0x00000040, 0.
- c) Program: EthReqDb : 01000,0x0000, 6, Cteni, 1, 1, 6000, NONE, NONE.
- d) Zobrazení na display: *Toolbox > Basic > NumericView*, vložit do políčka Displaye a přiřadit WID proměnné CTENI.

Podrobnější popis naleznete v manuálu.