VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

WEBOVÉ ROZHRANÍ PRO MĚŘICÍ MODUL

WEB INTERFACE FOR A MEASUREMENT MODULE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE DANIEL ŁABUDEK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE prof. Ing. FRANTIŠEK ZEZULKA, CSc.
SUPERVISOR

BRNO 2010

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií

Ústav automatizace a měřicí techniky

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor
Automatizační a měřicí technika

Student:	Daniel Łabudek	***ID:***	106587
Ročník:	3	***Akademický rok:***	2009/2010

NÁZEV TÉMATU:

Webové rozhraní pro měřicí modul

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Navrhněte a vytvořte webovou aplikaci v realizovaném měřicím modulu pro nastavování a měření analogových a digitálních vstupů a výstupů. Měřicí modul je postaven na mikrořadiči ATMEGA 64. Webový server, umístěný v měřicím modulu musí komunikovat s internetem prostřednictvím komunikačního modulu firmy Conectone. Webový server musí umožnit nastavování a měření pomocí protokolu http, e-mailu a ukládání na ftp server. Požadavkem je implementování jednoduché grafické reprezentace měřených dat jako bargraf, ručkový měřicí přístroj, digitální měřicí přístroj. Proveďte a vyhodnoťte ověřovací zkoušky webové aplikace.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Labudek D.: Semestrální práce. UAMT, 2010

Termín zadání:	8.2.2010	***Termín odevzdání:***	31.5.2010

Vedoucí práce: prof. Ing. František Zezulka, CSc.

prof. Ing. Pavel Jura, CSc.
Předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Tato práce řeší návrh a implementaci webové aplikace pro měření analogových vstupů a nastavování a měření digitálních vstupů a výstupu měřicího modulu na bázi mikrořadiče ATMEL ATMEGA 64. K připojení k internetu je použit modul LanReach firmy Connectone. Změřené hodnoty jsou zobrazeny na WWW stránkách nebo odeslány v e-mailové zprávě.

Klíčová slova

HTML, WEB server, ATMEL, jazyk C, měřicí modul, e-mail, LanReach, iChip

Abstract

The work solve the design and implementation of web application to measure analog inputs, setting and measuring the digital input and output of the measuring module based on microcontrollers ATMEL ATMEGA64. For connecting to internet is use a module LanReach by company Connectone. Measured values are displayed on the website or send via e-mail messages.

Keywords

HTML, WEB server, ATMEL, programming language C, measurement system, e-mail, LanReach, iChip

Bibliografická citace:

ŁABUDEK, D. *Webové rozhraní pro měřicí modul.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. 50 s. Vedoucí bakalářské práce prof. Ing. František Zezulka, CSc.

Prohlášení

„Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Webové rozhraní pro měřicí modul jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.“

V Brně dne: **31. května 2010** ……

podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. František Zezulka, CSc. a konzultujícím Ing. Josefu Pazderkovi a Ing. Tomáši Kozákovi za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne: **31. května 2010** ……

podpis autora

Obsah

1. ÚVOD 10

2. MODUL LANREACH 12

3. USART 16

4. POUŽIVANÉ INTERNETOVÉ PROTOKOLY 18

4.1 Protokol HTTP 18

4.1.1 Činnost protokolu 18

4.1.2 Ukázka komunikace 19

4.2 Protokol SMTP 19

4.2.1 Architektura pošty 20

4.2.2 Poštovní klient 20

4.2.3 Poštovní server 20

4.2.4 Program pro lokální doručování 21

4.2.5 Formát zprávy 21

4.2.6 Ukázka SMTP komunikace 21

4.2.7 Chyby 22

4.3 Protokol POP3 23

4.3.1 Historie 23

4.3.2 Zabezpečení 23

4.3.3 Komunikace 24

4.3.4 Příklad komunikace mezi klientem a serverem 24

4.3.5 Shrnutí 25

5. MODUL LANREACH A WWW STRÁNKY 26

5.1 Web Server LanReach Modulu 26

5.1.1 Základní vlastnosti Web server modulu 26
5.1.2 Režimy WWW serveru 26
5.1.3 Aplikační WWW stránky 28
5.2 Vkladaní WWW stránek 29
6. MODUL LANREACH A FTP SPOJENÍ 32
6.1 LanReach implementace FTP 32
6.2 Sada instrukcí LanReach FTP klient 32
6.3 LanReach FTP provozní režim 32
6.4 Soket FTP 33
6.5 Využití FTP v implementovaném řešení 34
7. IMPLEMENTACE ŘEŠENÍ 35
7.1 Nastavení USART 36
7.2 Odeslání jednoho znaku po USART 37
7.3 AT příkazy 37
7.4 Nastavení připojení k internetu 38
7.5 WWW rozhraní 38
7.6 Komunikace přes e-mail 40
7.6.1 Přijímané příkazy 40
7.6.2 Přijímaní e-mailu po USART 41
7.6.3 Nastavení vlastností účtu 41
7.7 Odeslání e-mailů 42
8. NEJVĚTŠÍ PROBLÉM PŘI IMPLEMENTACI 43
9. DŮLEŽITÉ FUNKCE PROGRAMU 45
9.1 Funkce server_time_refresh() 45

9.2 Funkce server_decode() 45

9.3 Funkce decode_email_adress() 45

9.4 Funkce decode_email_SET() 46

9.5 funkce decode_email_SEND() 46

10. ZÁVĚR 47

11. LITERATURA 48

12. SEZNAM ZKRATEK 49

13. SEZNAM PŘÍLOH 50

Seznam obrázků

Obrázek 1: Blokové schéma zapojení 10
Obrázek 2: Blokové schéma modulu 13
Obrázek 3: LANReach při pohledu shora 15
Obrázek 4: LANReach při pohledu zespodu 15
Obrázek 5: USART blokové schéma 16
Obrázek 6: Režimy WWW serveru 27
Obrázek 7: Příprava stránek 29
Obrázek 8: Nahrání webserveru do modulu 31
Obrázek 9: Vývojový diagram FTP receive 33
Obrázek 10: Blokové schéma měřicího systému 35
Obrázek 11: Snímek testovacího zapojení 36
Obrázek 12:WWW rozhraní- Hlavní stránka 39
Obrázek 13: WWW rozhraní- Nastavení 39

Seznam tabulek

Tabulka 1: Piny modulu LanReach 14
Tabulka 2: Baud rate 44

1. ÚVOD

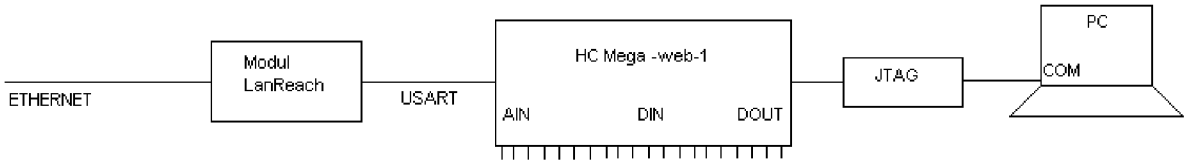
Tato práce řeší návrh a implementaci webové aplikace pro měření analogových vstupů a nastavování a měření digitálních vstupů a výstupů měřicího modulu na bázi mikrořadiče ATMEL ATMEGA 64.
Webové rozhraní je tvořeno komunikačním modulem firmy Connectone „LanReach“. Vytvořená aplikace implementuje:

- Nastavování měřicí desky pomocí protokolu http a e-mailu.
- Jednoduché WWW rozhrání pro reprezentaci měřených dat v číselné a grafické podobě.
- Jednoduché WWW rozhrání pro nastavování měřicí desky prostřednictvím internetu.

Uživatel vytvořené aplikace přistupuje k webovému rozhrání prostřednictvím síťového protokolu ethernet, do kterého je připojen modul LanReach.

Prostřednictvím tohoto rozhraní je schopen získat měřené hodnoty a nastavit digitální výstupy. Stejné funkce nabízí implementované řešení prostřednictvím e-mailového rozhraní.

Vytvořená aplikace byla ověřena ve spolupráci s pracovníky firmy GMC - měřicí technika, s.r.o..



Obrázek 1: Blokové schéma zapojení

Pro realizaci této práce jsem použil moduly:

- LanReach výrobce ConnectOne s implementovaným WWW rozhraním,
- mikroprocesorovou měřicí desku HC Mega –web-1, jež byla výsledkem bakalářské práce p.Dobrovolného,
- programátor JTAG-ICE ATMEL AVR (výrobce viz. WWW.DIODA.CZ).

Pro programování desky HC Mega –web-1 jsem použil AVR Studio 4, ke kterému jsem doinstaloval kompilátor WinAVR-20090313 pro možnost programování v jazyce C.20090313.

Pro nastavení modulu LanReach byl použit software výrobce modulu iChipConfig.

2. MODUL LANREACH

[1]Modul je postaven na obvodu typu iChip™ CO214. Nová verze obvodu je integrována do pouzdra LFBGA-144 a obsahuje 32 bitové jádro ARM7TDMI spolu s 256kB rychlou pamětí SRAM. Dále obvod obsahuje naprostou většinu klasických komunikačních linek, SPI a Smart Card rozhraním počínaje a například USB Slave i Host konče.

Podporované protokoly:

ARP, ICMP, IP, UDP, TCP, DHCP, DNS, NTP, SMTP, POP3, MIME, HTTP, FTP a TELNET

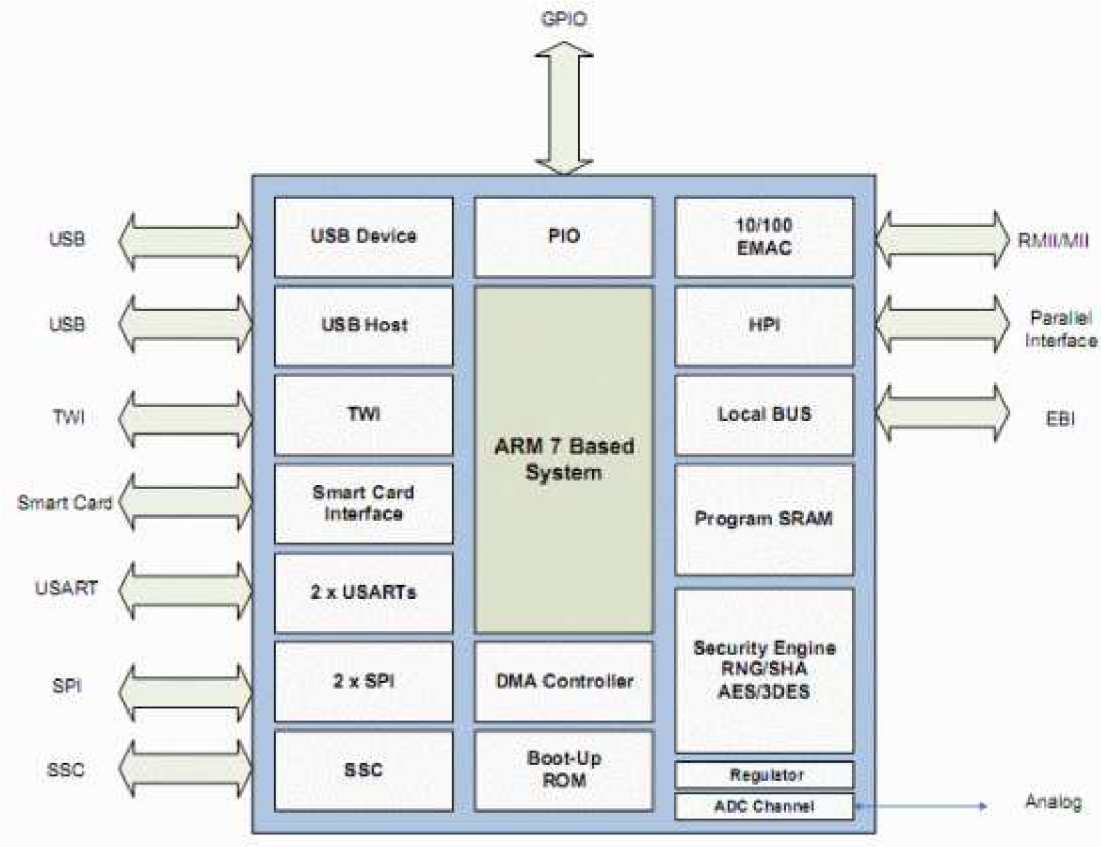
Bezpečnostní protokoly: SSL3/TLS1, HTTPS, FTPS, RSA, AES-128/256, 3DES, RC-4, SHA-1, MD-5

Protokoly akcelerované hardwarem: AES, 3DES a SHA

Počet současně otevřených socketů: 10

Kromě snadné integrace modulů do nových i stávajících zařízení je možné jejich použití i bez dalšího mikroprocesoru. Modul totiž společně obsahuje i dva webservery. Jeden slouží ke vzdálené konfiguraci a správě samotného modulu, druhý je poté uživatelský. Je tedy nejen možné, ale i velice snadné uložit přímo do modulů plnohodnotné webové stránky, obsahující libovolnou grafiku, externí linky, Java Applety a další prvky klasických webových stránek, navíc s dynamicky se měnícími proměnnými.

Vnitřní blokové schéma obvodu je pro ilustraci uvedeno na následujícím obrázku.



Obrázek 2: Blokové schéma modulu

Modul LanReach je určen pro připojení do klasické sítě ethernet typu 10/100BaseT. Jedná se o univerzální a snadno dostupný prostředek pro připojení libovolné aplikace do sítě internet.

Ani zde tak nejsou potřeba žádné síťové ovládače či vyžadována složitá konfigurace modulu. Po jednoduché konfiguraci, je modul okamžitě připraven poskytnout své nadřazené aplikaci plnou konektivitu do sítě internet.

Modul je možné do aplikace připojit prostřednictvím i několika standardních komunikačních linek. K dispozici jsou navzájem oddělené linky typu UART, SPI a USB.

Pin	Signal	type	Description
1	V_{DD}	Power	
2	GND	power	
3	RXD0	Input	UART 0 receive
4	TXD0	Output	UART 0 transmit
5	nCTS0	Input	UART 0 clear to send
6	nRTS0	Output	UART 0 request to send
7	DATA_RDY	Output	Data ready
8	MSEL	Input	Mode select
9	nRESET	Input	Reset Module. At Least 10mSec pulse
10	ACT_LINK	Output	LAN Link LED indicator
11	nSPI1_CS	Input	SPI 1 chip select for host
12	SPI1_CLK	Input	SPI 1 clock for host (Max 12MHz)
13	SPI1_MISO	Output	SPI 1 slave out for host master in
14	SPI1_MOSI	Input	SPI 1 slave in for host master out
15	SPI1_INT	Output	SPI 1 have data on his buffer
16	Readiness	Output	iChip Ready
17	DDP	Analog	USB device positive
18	DDM	Analog	USB device negative
19	VDD	Power	
20	GND	Power	
21		N.C.	
22		N.C.	
23		N.C.	
24		N.C.	
25		N.C.	
26		N.C.	
27		N.C.	
28		N.C.	
29		N.C.	
30		N.C.	

Tabulka 1: Piny modulu LanReach

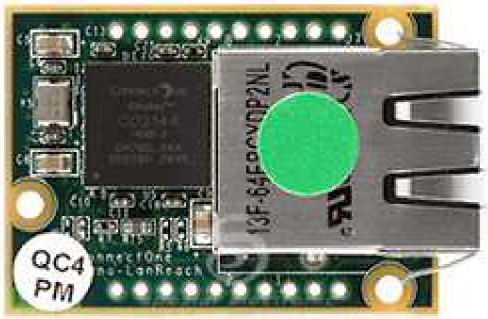
Modul LANReach umožňuje konfiguraci do následujících provozních režimů:

SerialNET Serial to LAN Bridge - transparentní můstek mezi sériovým UARTem a Ethernet LAN, tedy přenos UART přes LAN, s vysokou rychlostí 3Mbps. Jinými slovy

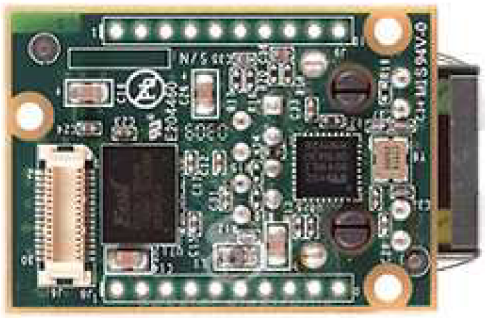
jde o přenos sériové linky přes LAN a obecně lze signál sériové linky (Rx, Tx, CTS, RTS) přenést přes internet do celého světa.

Full Internet Controller mode – jednoduchý procesor lze snadno připojit k internetu a využít bohaté možnosti modulu jako např. E-Mail, FTP, SSL, zabudovaný web server atd. Lze použít s jakýmkoli hardware.

PPP emulation – umožňuje připojit existující aplikaci (např. s GPRS modemem) používající PPP, připojit beze změny hardware nebo software přímo do WiFi sítě.



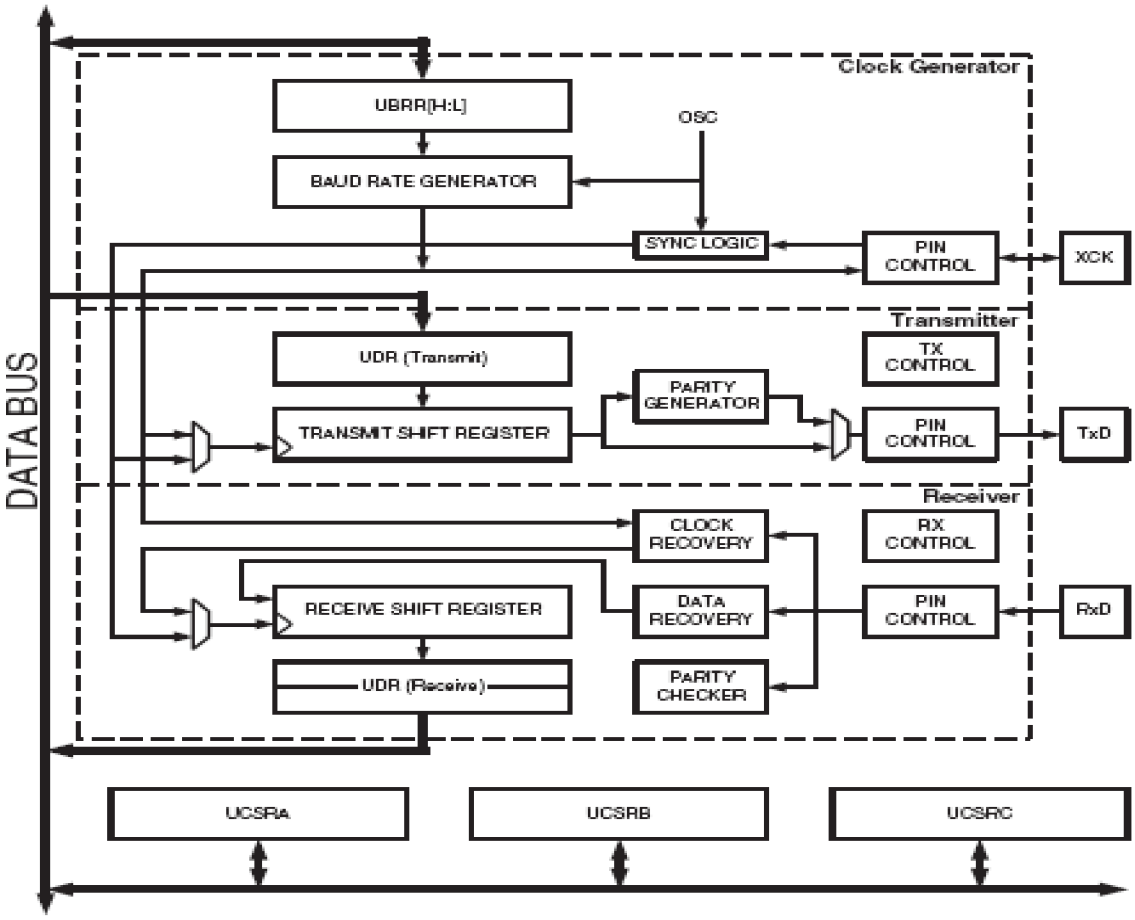
Obrázek 3: LANReach při pohledu shora



Obrázek 4: LANReach při pohledu zespodu

3. USART

Komunikace mezi LanReach a deskou HC Mega –web-1 probíhá přes synchronní a asynchronní sériové rozhraní USART (*Addressable universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*).



Obrázek 5: USART blokové schéma

Zjednodušené blokové schéma USART vysílače je na obrázku 5, CPU přístupné I / O registry a I / O piny jsou zobrazeny tučně.

Čárkované čtverce v blokovém schématu jsou samostatné tři hlavní části USARTu (v pořadí): generátor frekvence, vysílač a přijímač. Kontrolní registry jsou sdíleny mezi všemi jednotkami. Logika hodinového generátoru sestává ze synchronizační logiky pro vnější hodinový vstup využívané při synchronním podřízeném (slave) provozu a generátoru znakové rychlosti (baudrate). XCK pin je používán pouze v synchronním režimu přenosu. Vysílač se skládá z jednoho buffru pro zápis

a sériového posuvného registru, generátoru parity a řídicí logiky pro práci s různými formáty sériového rámce.
Buffer zápisu umožňuje kontinuální přenos dat bez zpoždění mezi rámci.
Přijímač je nejsložitější části modulu USART díky své obnově hodin a dat.
Obnovovací jednotky se používají pro asynchronní příjem dat. Kromě využití jednotky, přijímač obsahuje kontrolu parity, kontrolu logiky, posuvný registr a dvouúrovňový buffer pro příjem (UDRn). Přijímač podporuje stejné formáty rámců jako vysílač. Lze detekovat chyby rámců, přetečení dat a chybu parity.

Nastavení UARTU:

Pro nastavení UARTU je třeba nastavit příslušné registry. Procesor ATMega64

obsahuje šest registrů pro UART (UBRRnH, UBRRnL, UCSRnA, UCSRnB, UCSRnC, UDRn).

4. POUŽIVANÉ INTERNETOVÉ PROTOKOLY

4.1 PROTOKOL HTTP

[6]HTTP (Hypertext Transfer Protocol) je internetový protokol určený původně pro výměnu hypertextových dokumentů ve formátu HTML. Používá obvykle port TCP/80, verze 1.1 protokolu je definována v RFC 2616. Tento protokol je spolu s elektronickou poštou tím nejvíce používaným a zasloužil se o obrovský rozmach internetu v posledních letech.

V současné době je používán i pro přenos dalších informací. Pomocí rozšíření MIME umí přenášet jakýkoliv soubor (podobně jako e-mail), používá se společně s formátem XML pro tzv. webové služby (spouštění vzdálených aplikací) a pomocí aplikačních bran zpřístupňuje i další protokoly, jako je např. FTP nebo SMTP.

HTTP používá jako některé další aplikace tzv. jednotný lokátor prostředků (URL, Uniform Resource Locator), který specifikuje jednoznačné umístění nějakého zdroje v Internetu.

K protokolu HTTP existuje také jeho bezpečnější verze HTTPS, která umožňuje přenášená data šifrovat a tím chránit před odposlechem či jiným narušením.

4.1.1 Činnost protokolu

Protokol funguje způsobem dotaz-odpověď. Uživatel (pomocí programu, obvykle internetového prohlížeče) pošle serveru dotaz ve formě čistého textu, obsahujícího označení požadovaného dokumentu, informace o schopnostech prohlížeče apod. Server poté odpoví pomocí několika řádků textu popisujících výsledek dotazu (zda se dokument podařilo najít, jakého typu dokument je atd.), za kterými následují data samotného požadovaného dokumentu.

Pokud uživatel bude mít po chvíli další dotaz na stejný server (např. proto, že uživatel v dokumentu kliknul na hypertextový odkaz), bude se jednat o další, nezávislý dotaz a odpověď. Z hlediska serveru nelze poznat, jestli tento druhý dotaz jakkoli souvisí s předchozím. Kvůli této vlastnosti se protokolu HTTP říká *bezestavový protokol* – protokol neumí uchovávat stav komunikace, dotazy spolu nemají souvislost. Tato vlastnost je nepříjemná pro implementaci složitějších procesů přes HTTP (např. internetový obchod potřebuje uchovávat informaci o identitě zákazníka, o obsahu jeho „nákupního košíku“ apod.). K tomuto účelu byl protokol HTTP rozšířen o tzv. HTTP cookies, které umožňují serveru uchovávat si informace o stavu spojení na počítači uživatele.

4.1.2 Ukázka komunikace

Uživatelský program (klient) se připojí na server cs.wikipedia.org a zašle následující dotaz:

GET /wiki/Wikipedie HTTP/1.1
Host: cs.wikipedia.org
User-Agent: Mozilla/5.0 Gecko/20040803 Firefox/0.9.3
*Accept-Charset: UTF-8,**

Tímto dotazem žádá o dokument /wiki/Wikipedie na serveru cs.wikipedia.org, sděluje svou totožnost (Mozilla Firefox verze 0.9.3) a oznamuje, že podporuje kódování UTF-8 (ve skutečném dotazu je podobných informací ještě více, toto je zjednodušený příklad).

Server pak odpoví:

HTTP/1.0 200 OK
Date: Fri, 15 Oct 2004 08:20:25 GMT
Server: Apache/1.3.29 (Unix) PHP/4.3.8
X-Powered-By: PHP/4.3.8
Vary: Accept-Encoding,Cookie
Cache-Control: private, s-maxage=0, max-age=0, must-revalidate
Content-Language: cs
Content-Type: text/html; charset=utf-8

Za touto hlavičkou následuje jeden prázdný řádek (označující její konec) a pak požadovaný HTML dokument. Hlavička obsahuje informaci o tom, že dotaz se podařil (první řádek: „200 OK“), datum a čas vyřízení dotazu, popis serveru, který odpovídá, informace o typu vráceného dokumentu (MIME typ text/html v kódování UTF-8) a další informace.

4.2 PROTOKOL SMTP

[4]Simple Mail Transfer Protocol (zkratka SMTP) je internetový protokol určený pro přenos zpráv elektronické pošty (e-mailů) mezi přepravci elektronické pošty (MTA). Protokol zajišťuje doručení pošty pomocí přímého spojení mezi odesílatelem a adresátem; zpráva je doručena do tzv. poštovní schránky adresáta, ke které potom může uživatel kdykoli (off-line) přistupovat (vybírat zprávy) pomocí protokolů POP3 nebo IMAP. Jedná se o jednu z nejstarších aplikací, původní norma

RFC 821 byla vydána v roce 1982 (v roce 2001 ji nahradila novější RFC 2821). SMTP funguje nad protokolem TCP, používá port TCP/25.

4.2.1 Architektura pošty

Doručování elektronické pošty po Internetu se účastní tři druhy programů:

MUA - Mail User Agent, poštovní klient, který zpracovává zprávy u uživatele,

MTA - Mail Transfer Agent, server, který se stará o doručování zprávy na cílový systém adresáta,

MDA - Mail Delivery Agent, program pro lokální doručování, který umísťuje zprávy do uživatelských schránek, případně je může přímo automaticky zpracovávat (ukládat přílohy, odpovídat, spouštět různé aplikace pro zpracování apod.).

4.2.2 Poštovní klient

Poštovní klient je program, který zajišťuje odesílání zpráv a vybírání schránek. Příkladem je např. Microsoft Outlook, Mozilla Thunderbird, Opera, Mutt, Pine a další. Je to v podstatě specializovaný editor, který umí kromě vytvoření zprávy také manipulovat se schránkami, odeslat zprávu nejbližšímu MTA a převzít zprávu ze serveru prostřednictvím POP3 nebo IMAP. Vlastním doručováním zprávy po síti až k adresátovi se klient nezabývá. Součástí klienta bývá také více či méně složitý adresář, který pomáhá uživateli udržet přehled o adresách.

4.2.3 Poštovní server

Poštovní server (MTA) běží obvykle jako démon a naslouchá na portu TCP/25. K tomuto portu se může připojit (navázat TCP spojení) buď poštovní klient, nebo jiný server, který předá zprávu k doručení. MTA zkontroluje, zda je zpráva určena pro systém, na kterém běží. Pokud ano, předá ji programu MDA (lokální doručení). Pokud je zpráva určena jinému počítači, naváže spojení s příslušným serverem a zprávu mu předá.

Při vyhledávání vzdáleného serveru, kterému má předat zprávu, musí MTA spolupracovat se systémem DNS. Od serveru DNS si vyžádá tzv. *MX záznam* pro cílovou doménu, který obsahuje IP adresu počítače, který se stará o doručení pošty v této doméně. Pokud DNS tento záznam neobsahuje, pokusí se poštovní server doručit zprávu přímo na počítač uvedený v adrese za zavináčem.

Poštovní server obsahuje v konfiguraci řadu parametrů, pomocí kterých můžeme mimo jiné nastavit, pro které domény MTA přijímá zprávy. Stejně tak je možné určit,

od koho bude nebo nebude zprávy přijímat, což je velmi důležité z hlediska bezpečnosti a ochrany proti spamu.

Nejčastějšími programy v roli MTA jsou sendmail, postfix, exim, qmail, Microsoft Exchange, Mercury aj.

4.2.4 Program pro lokální doručování

Server by mohl zprávy do uživatelských schránek ukládat přímo, ale výhodnější je k tomu použít specializovaný program. To umožňuje při doručování ještě dále zprávy zpracovávat nebo filtrovat. Příkladem může být třídění zpráv do různých schránek uživatele podle obsahu (odesílatele, subjektu apod.) nebo odstraňování nežádoucích zpráv (viry, spam). Tyto volby si může každý uživatel nastavit samostatně nezávisle na ostatních.

Typickými představiteli MDA jsou procmail a maildrop.

4.2.5 Formát zprávy

Formát zprávy popisuje norma RFC 2822, která v roce 2001 nahradila původní RFC 822 z roku 1982. Zpráva se skládá z hlavičky a těla zprávy. Tělo může obsahovat kromě vlastní textové zprávy také volitelné přílohy s libovolným obsahem.

4.2.6 Ukázka SMTP komunikace

Po ustanovení spojení mezi klientem a serverem dochází k SMTP přenosu. V následující ukázce je vše, co začíná C:, odesláno klientem a vše, co začíná S:, odesláno serverem.

C: navázání spojení se serverem (zpravidla na TCP portu 25)
S: 220 mail.example.com ESMTP Postfix
C: HELO example.net
S: 250 Hello example.net
C: MAIL FROM: <sender@example.net>
S: 250 Ok
C: RCPT TO: <friend@example.com>
S: 250 Ok
C: DATA
S: 354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
C: Subject: test message
C: From: sender@example.net
C: To: friend@example.com
C:
C: Hello,

C: This is a test.
C: Goodbye.
C: .
S: 250 Ok: queued as 12345
C: QUIT
S: 221 Bye
Poznámka: Příkaz HELO se používá pro starší SMTP spojení, novější servery používají ESMTP a příkaz EHLO:

S: 220 mail.example.com ESMTP Postfix
C: EHLO example.net
S: 250-mail.example.com
S: 250-EXPN
S: 250-HELP
S: 250 SIZE 1000000
C: MAIL FROM:<sender@example.net> SIZE=500000
S: 250 Address Ok.
C: RCPT TO:<friend@example.com>
S: 250 friend@example.com OK; can accomodate 500000 byte message
C: DATA
S: 354 Send message, ending in CRLF.CRLF.
...
C: .
S: 250 Ok
C: QUIT
S: 221 Goodbye

4.2.7 Chyby

Doprava dopisu protokolem SMTP může selhat z mnoha různých příčin. SMTP protokol rozeznává dva typy chyb. Trvalé chyby (jejich číselný kód začíná 5) jsou např. „uživatel neexistuje“, „server neexistuje“. V případě trvalé chyby se odesílateli okamžitě posílá zpráva o nedoručení a jeho příčině.

Dočasná chyba (její číselný kód začíná 4) může být způsobena např. tím, že cílový server je momentálně nedostupný, nekomunikuje nebo je zaneprázdněn. Odesílající server má v tom případě dopis uložit do fronty a po nějakou nastavenou dobu (typicky několik dní) by měly být činěny opakované pokusy (typicky po několika málo desítkách minut) o doručení. Některé servery posílají po několika hodinách neúspěšných pokusů odesílateli zprávu, že doručení se prozatím nepodařilo, ale že to server bude zkoušet dál. Pokud pokusy o doručení jsou po nastavenou dobu neúspěšné, posílá se odesílateli zpráva o nedoručitelnosti a dopis se zahodí.

Zprávy o chybách a varováních bývají v angličtině.

4.3 PROTOKOL POP3

[5]POP3 (*Post Office Protocol version 3*) je internetový protokol, který se používá pro stahování emailových zpráv ze vzdáleného serveru na klienta. Jedná se o aplikační protokol pracující přes TCP/IP připojení. POP3 protokol byl standardizován v roce 1996 v RFC 1939.

POP3 je následníkem protokolů POP1 a POP2 (označení POP už dnes téměř výhradně znamená POP3). V současné době používají téměř všichni uživatelé elektronické pošty pro stahování emailů programy využívající POP3 nebo IMAP.

Ze vzdáleného serveru se stáhnou všechny zprávy, třeba i ty, které uživatel číst nechce nebo spam (pokud ho již nefiltruje poštovní server). Většina POP3 serverů sice umožňuje stáhnout i pouze hlavičky zpráv (a následně vybrat zprávy, které se stáhnou celé), ale podpora v klientech vesměs chybí. Tuto nevýhodu může odstranit protokol IMAP, který pracuje se zprávami přímo na serveru.

Pro odesílání zpráv se používá protokol SMTP, nezávisle na použitém protokolu pro příjem pošty.

4.3.1 Historie

Protokol verze POP1 byl vydán v říjnu 1984, standardizován v RFC 918 (5 stran) a autorem je Joyce Reynolds. O pět měsíců později byla vydána druhá verze, POP2 v RFC 937 (24 stran). Rozdíl oproti POP1 byl hlavně v komunikaci mezi klientem a serverem. První dvě verze byly určeny jen ke stažení e-mailu a jeho následnému odstranění ze serveru. Roku 1994 byla standardizována 3. a zatím poslední verze, POP3 v RFC 1725 (18 stran). Tato verze se od předcházejících dvou výrazně liší. Zatímco předcházející verze pracovaly na principu „push“ (server odešle data ke klientovi), verze POP3 pracuje na principu „pull“ (klient požaduje data od serveru). Umožňuje oproti předchozím značné množství nastavení, jako například možnost stáhnout pouze hlavičky emailů. Dnes se používá výhradně POP3, POP2 je využíván v zanedbatelném množství.

4.3.2 Zabezpečení

Jako mnoho jiných starších internetových protokolů, POP3 původně podporoval jenom nešifrované přihlašovací mechanismy. Ačkoli v POP3 je běžný jednoduchý (nezabezpečený) přenos hesel, podporuje současně několik

autentizačních metod ověřování na různých úrovních ochrany před neoprávněným přístupem k cizí poštovní schránce. Jedna taková metoda, APOP (kterou základní specifikace definuje jako „volitelný příkaz“), užívá MD5 hash funkci pro zabezpečený přenos hesla od klienta na server. Klienti podporující APOP jsou například Mozilla, Thunderbird, Eudora a Novell Evolution. Klienti mohou také šifrovat celou POP3 komunikaci užitím SSL nebo modernějšího TLS.

4.3.3 Komunikace

Protokol POP3 má pro své účely vyhrazen TCP port 110. Komunikace probíhá na principu výměny zpráv mezi klientem a serverem. Příkaz vždy začíná na začátku řádky, v základní implementaci POP3 mají příkazy 3 nebo 4 znaky. Příkazy nerozlišují velká a malá písmena. Za příkazem mohou následovat další argumenty oddělené mezerami. Řádky jsou oddělovány pomocí CRLF. Každá odpověď od serveru musí začínat indikací stavu operace - buď +OK nebo -ERR. Následovat může textový řetězec s popsaným důvodem stavu. POP3 implementace jsou často poměrně komunikativní a dají se užívat i „ručně“.

4.3.4 Příklad komunikace mezi klientem a serverem

S: <server naslouchá na TCP portu 110>
C: <otevření spojení>
S: +OK POP3 server ready <1896.697170952@dbc.mtview.ca.us>
C: APOP mrose c4c9334bac560ecc979e58001b3e22fb

Klient posílá jméno a heslo (USER, PASS) -->
C: USER mrose
S +OK User accepted
C: PASS mrosepass
S +OK Pass accepted

S: +OK mrose's maildrop has 2 messages (320 octets)
C: STAT
S: +OK 2 320
C: LIST
S: +OK 2 messages (320 octets)
S: 1 120
S: 2 200
S: .
C: RETR 1
S: +OK 120 octets
S: <POP3 server posílá 1. zprávu>
S: .

C: DELE 1
S: +OK message 1 deleted
C: RETR 2
S: +OK 200 octets
S: <POP3 server posílá 2. zprávu>
S: .
C: DELE 2
S: +OK message 2 deleted
C: QUIT
S: +OK dewey POP3 server signing off (maildrop empty)
C: <uzavření spojení>
S: <server čeká na další spojení>

4.3.5 Shrnutí

POP3 pracuje přes TCP/IP připojení užívající TCP port 110.

Používá se pro rychlé a pohodlné stahování zpráv ze serveru do vlastního počítače.

5. MODUL LANREACH A WWW STRÁNKY

5.1 WEB SERVER LANREACH MODULU

Modul LanReach implementuje www server dle standardu HTTP 1.0/1.1, který pracuje nezávisle na hostitelském procesoru, v našem případě procesoru měřicí desky. Toto řešení dovoluje vývojářům vytvářet řešení založená na www interface, která mohou být monitorovaná, konfigurovaná a řízená vzdáleně prostřednictvím standardního internetového prohlížeče.

LanReach modul obsahuje dvě standardní WWW stránky uložené v nepřepisovatelné paměti modulu.

Jedna stránka je určena pro konfiguraci a správu nastavení modulu LanReach.

Druhá stránka může obsahovat více přilinkovaných WWW stránek, linky na externí stránky, obrázky, grafiku, Java applety, WAP stránky, atd. Speciální funkčnost umožňuje těmto WWW stránkám obsahovat odkazy na interní proměnné modulu LanRech.

5.1.1 Základní vlastnosti Web server modulu

- Odpovídá na standardní HTTP GET a POST příkaz přijatý na portu 80.
- Poskytuje pevné HTML stránky uložené v nepřepisovatelné paměti modulu.
- Umožňuje vývojářům návrh vlastních vložených aplikačních WWW stránek prostřednictvím standardně k tomu určených nástrojů.
- Interní konfigurace LanReach modulu podporuje vzdálenou správu, vzdálený upload firmware, vzdálený upload aplikačních WWW stránek prostřednictvím standardního webového prohlížeče. Konfigurační přístup je chráněn kryptováním hesla šifrou SHA1.
- Podporuje tvorbu WAP stránek umožňujících přístup z mobilních zařízení.

5.1.2 Režimy WWW serveru

Jsou podporovány dva režimy provozu WEB serveru:

- Konfigurační mód
- Host interaktivní mód

Oba tyto módy jsou podporovány dedikovanými WWW stránkami.

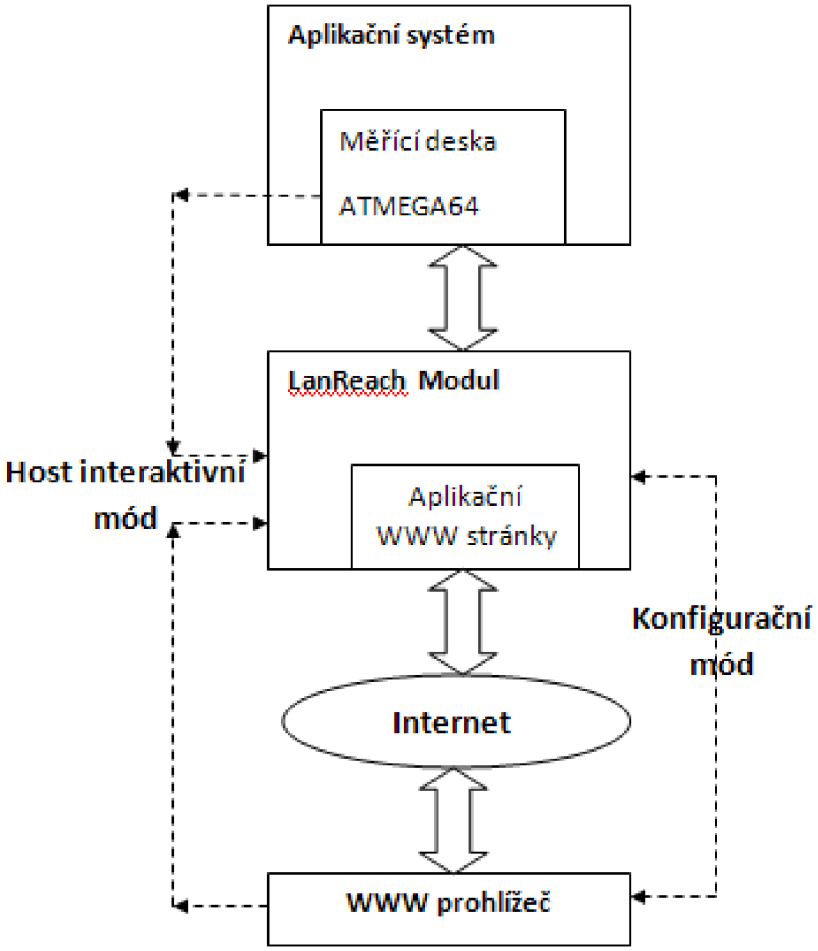
Konfigurační mód umožňuje vzdálenou konfiguraci modulu. Tento mód zahrnuje interakci mezi modulem LanReach a vzdáleným webovým prohlížečem která

umožňuje správu firmware modulu a upload aplikačních webových stránek. Procesor hostitelského zařízení se na tomto režimu nepodílí.

Konfigurační rozhraní modulu je dosažitelné na

HTTP://<IP_adresa_modulu>/ichip/.

Host interaktivní mód je určen pro poskytování a správu rozhraní webovému prohlížeči k hostujícímu zařízení , v našem případě měřicí desce. Hostující zařízení přistupuje k parametrům modulu LanReach pomocí AT+i příkazů přes sériovou linku.



Obrázek 6: Režimy WWW serveru

5.1.3 Aplikační WWW stránky

Parametry modulu LanReach a hostujícího modulu (měřicí desky) jsou referencovány v aplikačních www stránkách pomocí „Parameter Tag“. V případě, že je „Parameter Tag“ umístěn do aplikační WWW stránky, je na jeho místo ve WWW stránce zaslána modulem LanReach aktuální hodnota odkazovaného parametru. „ParameterTag“ lze také použít pro referencování odpovídající hodnoty ze vzdáleného WWW prohlížeče.

Syntakticky je „Parameter Tag“ název parametru uzavřen mezi dva znaky „~“. V případě, že znak „~“ musí být použit v kódu WWW stránky, musí být použity dva po sobě jdoucí znaky „~~“ .

Parametry definované v AT+i API si zachovávají svůj název, když jsou odkazovany prostřednictvím „Parameter Tag“. Například hodnota „*SMU*“ AT+i parametru může být referencovaná ve WWW stránce jako „~SMU ~“.

Slovo „~SMU ~“ je bráno jako název proměnné a při zobrazení webové stránky je automaticky (samozřejmě včetně vlnovek) nahrazeno aktuální proměnnou. Samotné proměnné mohou být měněny, jak AT příkazy v podobě například „AT+iSMU =1,22“, tak i webovými formuláři, kdy jsou předávány jako hodnoty v podobě GET.
Předaní jména SMPT serveru jako hodnoty v podobě GET:

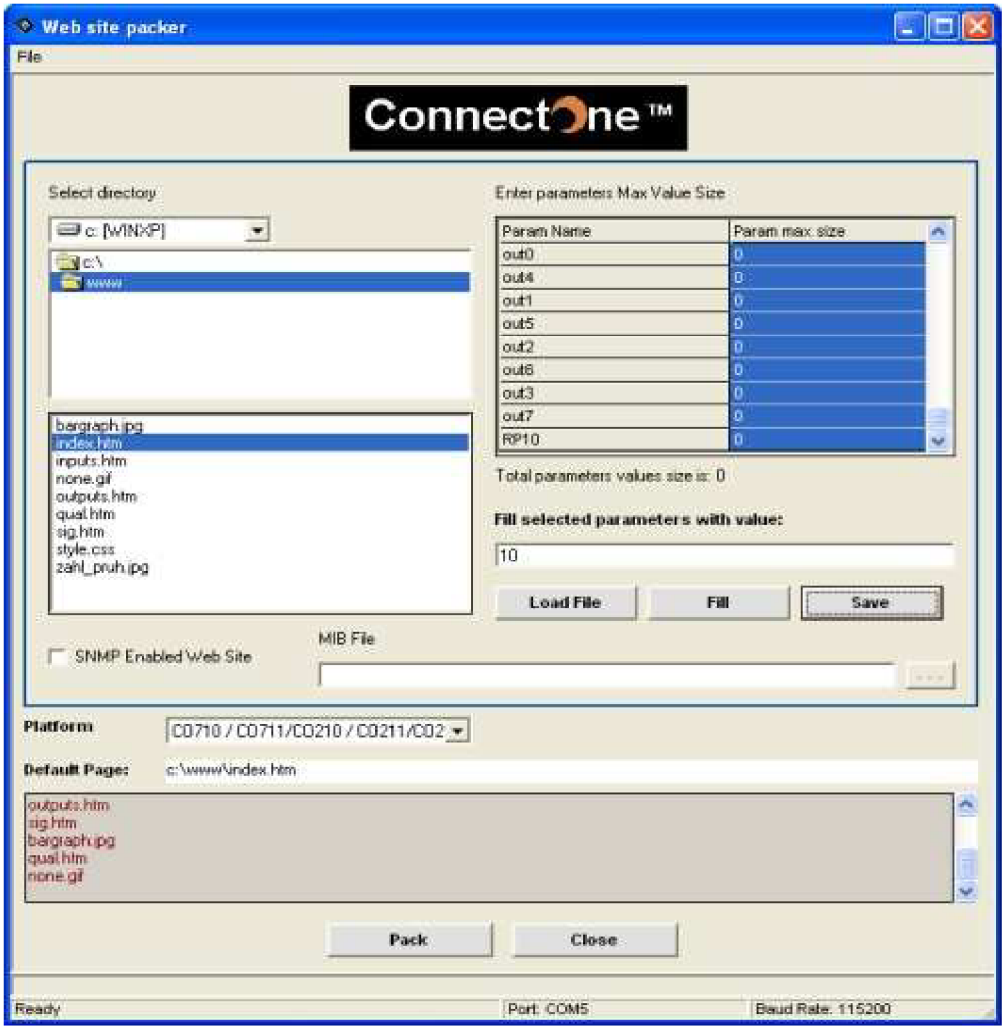
```
<form action="nastaveni.htm"  method="GET" target="_parent">
<td>Jmeno SMPT:</td>
<td><input type="text" size="14" name="SMU"  value="~SMU~" style="text-align:
right"></td>
<td><input type=submit value=odeslat></td>
</form>
```

5.2 VKLADÁNÍ WWW STRÁNEK

[2]Vkládat WWW stránky lze dvěma způsoby. Buď prostřednictvím programu iChipConfig nebo prostřednictvím vlastního WWW rozhraní modulu, které je dostupné na adrese: *http://<IP adresa modulu>/ichip*.

Vkládané stránky musíme upravit a vytvořit jejich image.

Pro natažení webových stránek do modulu je potřeba provést jejich přípravu a vytvoření jediného image. K tomu je v programu iChipConfig určena funkce Site Pack.

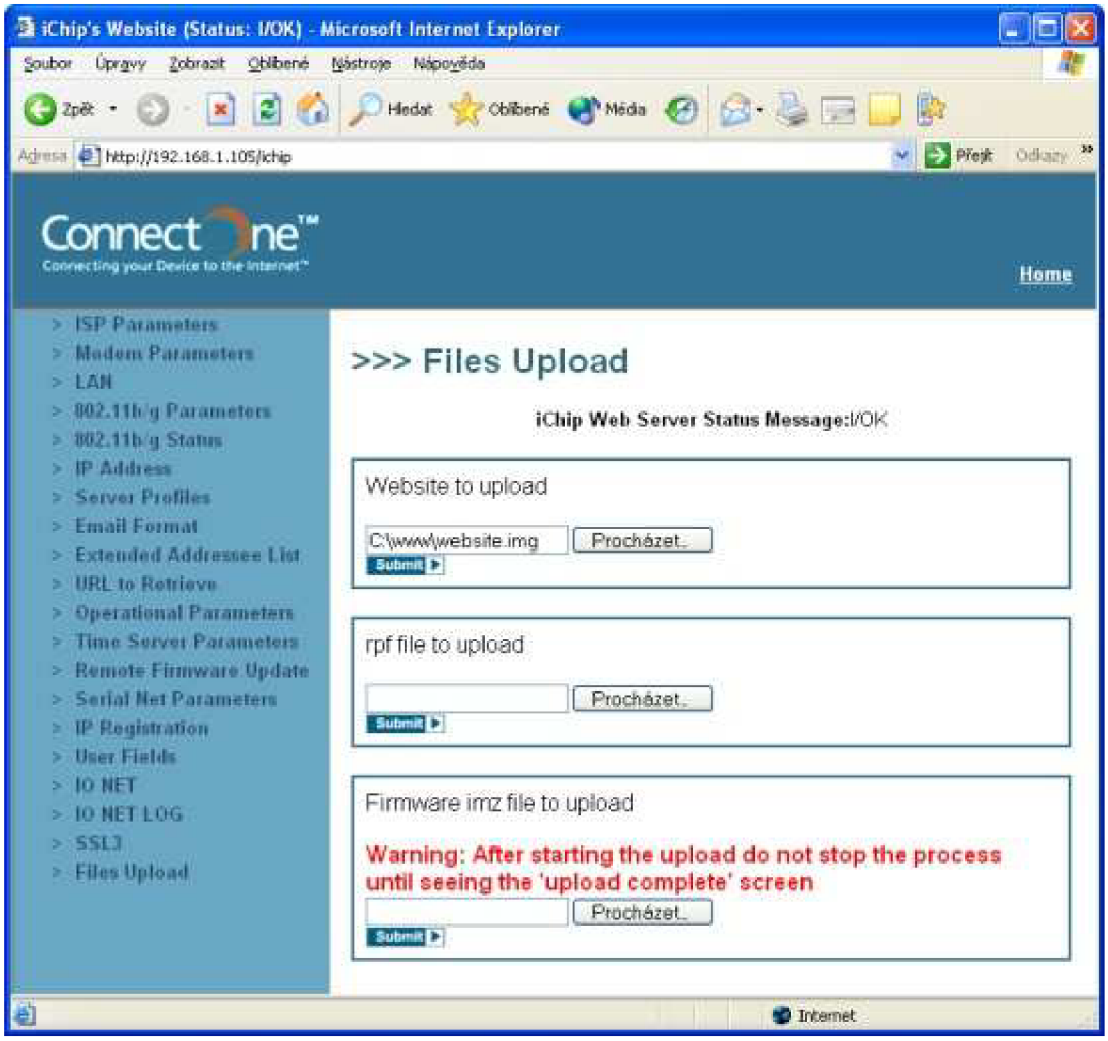


Obrázek 7: Příprava stránek

Postup přípravy dat je následující:

1) V programu iChipConfig klikneme na funkci Site Pack.
2) Vybereme adresář s připravenými soubory pro webové stránky.
3) U volby Platform vybereme odpovídající platformu procesoru modulu, tedy CO2128.
4) Stiskneme tlačítko Pack.
5) V horní části okna programu vpravo je potřeba zadat u jednotlivých proměnných jejich velikost. Lze samozřejmě označit i několik proměnných naráz.
6) Nastavení velikosti vybraných proměnných se poté provede vyplněním hodnoty do políčka „Fill selected parameters with value“ – maximální velikost je 256 a stiskem tlačítka Fill.
7) Stisknutím tlačítka Save program následně vygeneruje webserver a nabídne jeho uložení ve formátu .img souboru.

Takto vygenerovaný soubor je ještě samozřejmě nutné nahrát do modulu Connect One. To je potřeba provést v době, kdy je již celý webový server zapnutý a je dostupný na zadané IP adrese. V tom případě zadáme adresu ve formátu: *http://<IP adresa modulu>/ichip*.



Obrázek 8: Nahrání webserveru do modulu

Zde vlevo dole vybereme položku Files Upload. U volby Website to upload vyhledáme vygenerovaný *.img soubor a stiskneme tlačítko Submit. Tím by mělo dojít k nahrání veškerých webových stránek a jejich okamžitému zpřístupnění na webové adrese v podobě IP adresy modulu.

6. MODUL LANREACH A FTP SPOJENÍ

6.1 LANREACH IMPLEMENTACE FTP

[7]Implementace FTP klienta modulem LanReach je logickým rozšířením možnosti e-mailové a přímé soketové komunikace modulu. Implementace FTP v modulu LanReach minimalizuje nutnost hostitelského zařízení podílet se na řízení FTP spojení. Protokol FTP je popsán v RFC 959.

6.2 SADA INSTRUKCÍ LANREACH FTP KLIENT

- Otevření FTP spojení se serverem
- Obdržení seznamu souboru ze serveru
- Změna adresáře na Serveru
- Obdržení obsahu souboru ze serveru
- Otevření nového souboru na serveru
- Otevření existujícího souboru na serveru
- Zaslání binárních dat do otevřeného souboru na serveru
- Uzavření otevřeného souboru na serveru, do kterého byly zaslány binární data
- Smazání souboru na serveru
- Uzavření FTP spojení

6.3 LANREACH FTP PROVOZNÍ REŽIM

FTP specifikuje několik provozních režimů. RFC definuje minimální funkčnost, kterou by měly dodržovat všechny servery FTP. Implementace FTP LanReach modulu se omezuje na minimální definici, čímž se snaží dosáhnout maximální kompatibilitu s jinými implementacemi FTP.

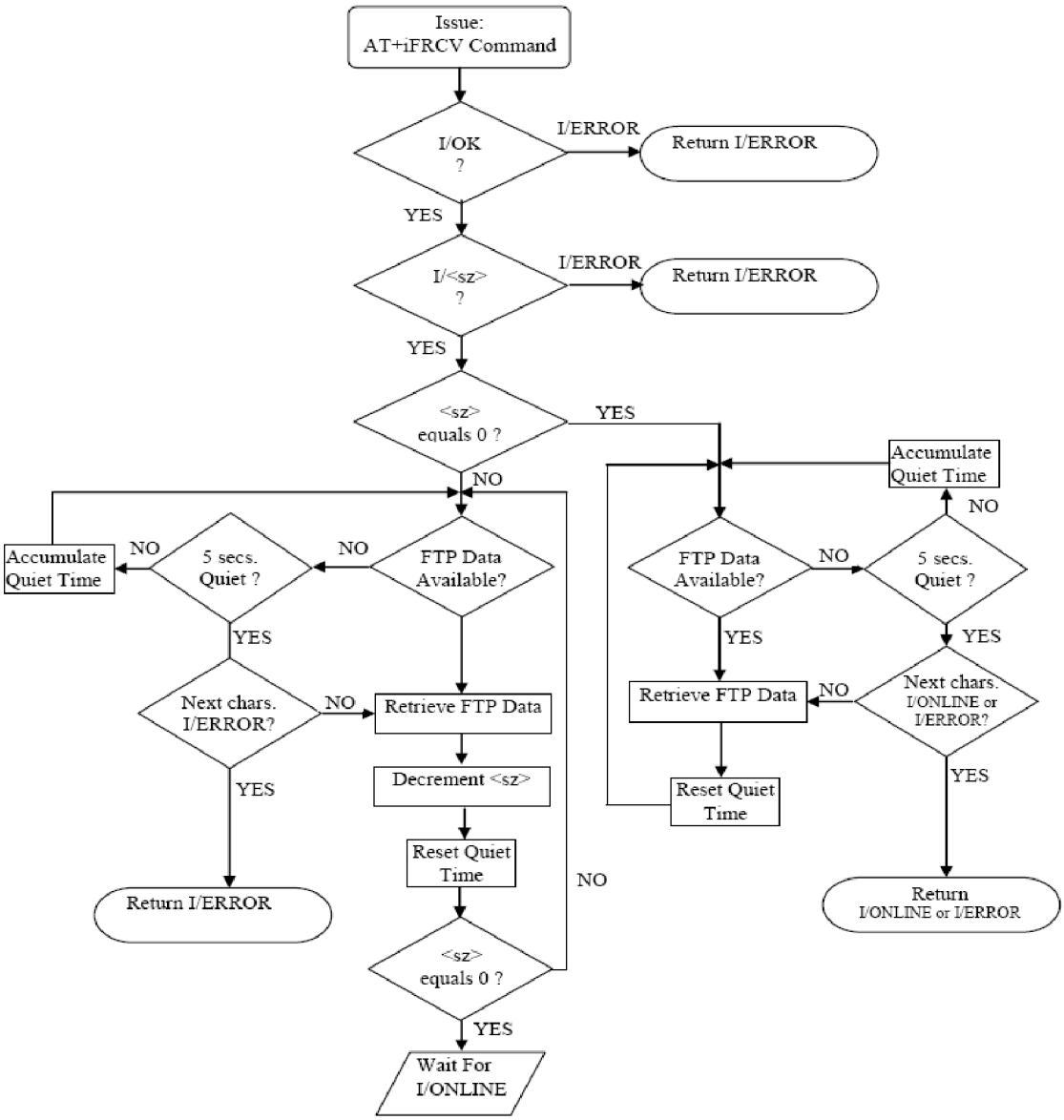
Znaková sada: ASCII

Struktura: Soubor

Režim: Proud

6.4 SOKET FTP

Standardně je soket FTP na portu 21(desítkově). Jiný port může být definován pro speciální použití.



Obrázek 9: Vývojový diagram FTP receive

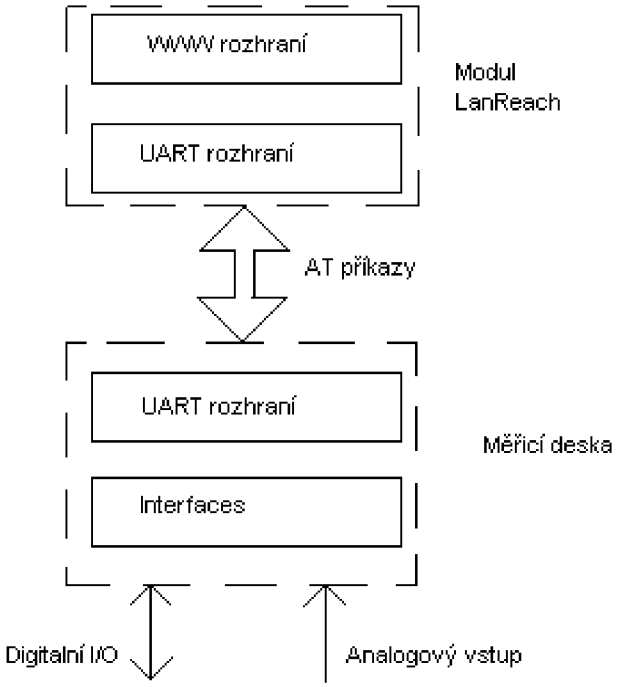
6.5 VYUŽITÍ FTP V IMPLEMENTOVANÉM ŘEŠENÍ

Přestože implementace FTP nabízí řadu zajímavých možností využití, nebyla v aktuálně předkládané aplikaci implementována. Využití FTP protokolu se předpokládá při dalším rozšiřování implementovaného řešení.

7. IMPLEMENTACE ŘEŠENÍ

Cílem řešení je zobrazit hodnoty naměřené na analogových a digitálních vstupech měřicí desky HC Mega–web-1 na webových stránkách modulu LanReach.

Dále jsou uvedena důležitá nastavení a stěžejní části implementovaného kódu.



Obrázek 10: Blokové schéma měřicího systému

Obrázek 11: Snímek testovacího zapojení

7.1 NASTAVENÍ USART

Nastavení USART provede tento program:

```
#define F_CPU 8000000 // 8MHz procesor
#define USART_BAUD 9600ul
#define USART_UBBR_VALUE ((F_CPU/(USART_BAUD<<4))-1)

void uart1_init (void) {
UBRR1H = (uint8_t)(USART_UBBR_VALUE>>8);
UBRR1L = (uint8_t)USART_UBBR_VALUE;
// zapne přijímač a vysílač
UCSR1B = (1<<RXEN1)|(1<<TXEN1)|(1<<RXCIE1);
/* nastaví formát rámce na 8 datových bitu a 2 stop bity */
UCSR1C = (1<<USBS1)|(3<<UCSZ10);
}
```

Program nejdřív v USART1 nastaví znakovou rychlost (baud rate) na 9600. Pak provede zapnutí přijímače a vysílače tím, že nastaví na 1 registry RXEN1 a TXEN1 a zapne přerušení po dokončení příjmu dat(RXCIE1) . V dalším kroku nastaví formát rámce na 8 datových bitů a dva stop bity.

7.2 ODESLÁNÍ JEDNOHO ZNAKU PO USART

Odeslání jednoho znaku po USART řešíme funkci uart_send_byte:

```
void uart_send_byte (unsigned char byte) {
  while ( !( UCSR1A & (1<<UDRE1)));
  UDR1 = byte;
    while ( !( UCSR0A & (1<<UDRE0)));
  UDR0 = byte;
}
```

Funkce zkontroluje, jestli používáme USART1 nebo USART0 a na používaný USART pošle byte.

7.3 AT PŘÍKAZY

Komunikace mezi modulem LanReach a deskou HC Mega –web-1 probíhá prostřednictvím AT příkazu. Díky AT příkazům může procesor ATMEGA64 komunikovat s webovou stránkou nebo nastavovat modul LanReach.

Pro odeslání AT příkazu jsem použil následující funkci:

```
void uart_send_atcom(char *data) {
  unsigned char x = 0;

  while(data[x]) {
    uart_send_byte((unsigned char)data[x]);
    delayms(3);
    x++;
  }
  delayms(3);
  uart_send_byte(0x0D);
}
```

Vstup funkce, například "AT+iIPA=10.0.0.55", je posílán po jednom znaku do modulu. Když funkce pošle všechny znaky, odešle modulu LanReach znak OxOD, který modulu LanReach oznámí, že byl odeslán celý AT příkaz a AT příkaz je vykonán. Příkazem "AT+iIPA=10.0.0.55" nastavím IP adresu modulu na 10.0.0.55. Tímto způsobem lze nastavit všechny možnosti nastavení LanReach modulu.

7.4 NASTAVENÍ PŘIPOJENÍ K INTERNETU

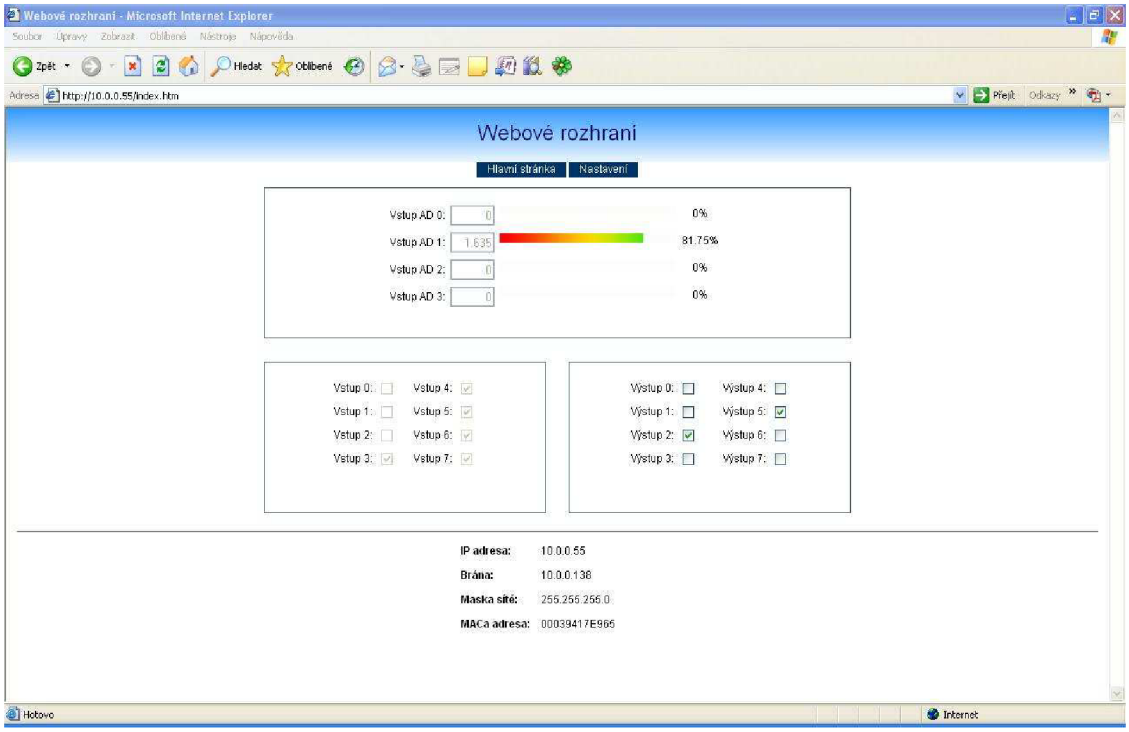
Aby se modul byl schopen připojit k internetu, je třeba nastavit parametry jako IP adresu modulu, adresu DNS serveru, masku sítě, výstupní bránu z vnitřní sítě. Pro tyto účely je nutné nastavit tyto parametry:

AT+iWPWD="*"	- tento příkaz znamená, že není nutné se přihlašovat při vstupu do WWW rozhraní,
AT+iRPG="*"	- tento příkaz znamená, že při změně nastavení modulu nebude požadováno heslo,
AT+iWWW:3	-uložený WWW server bude automaticky zapnut a maximální počet zároveň běžících připojení k WWW rozhraní bude 3,
AT+iIPA=10.0.0.55	-nastavuje IP adresu,
AT+iIPG=10.0.0.138	-nastavuje výchozí bránu,
AT+iSNET=255.255.255.0	-nastavuje masku sítě,
AT+iAWS=2	-WWW server bude automatický zapnut a maximální počet zároveň běžících připojení k WWW rozhraní bude 2.

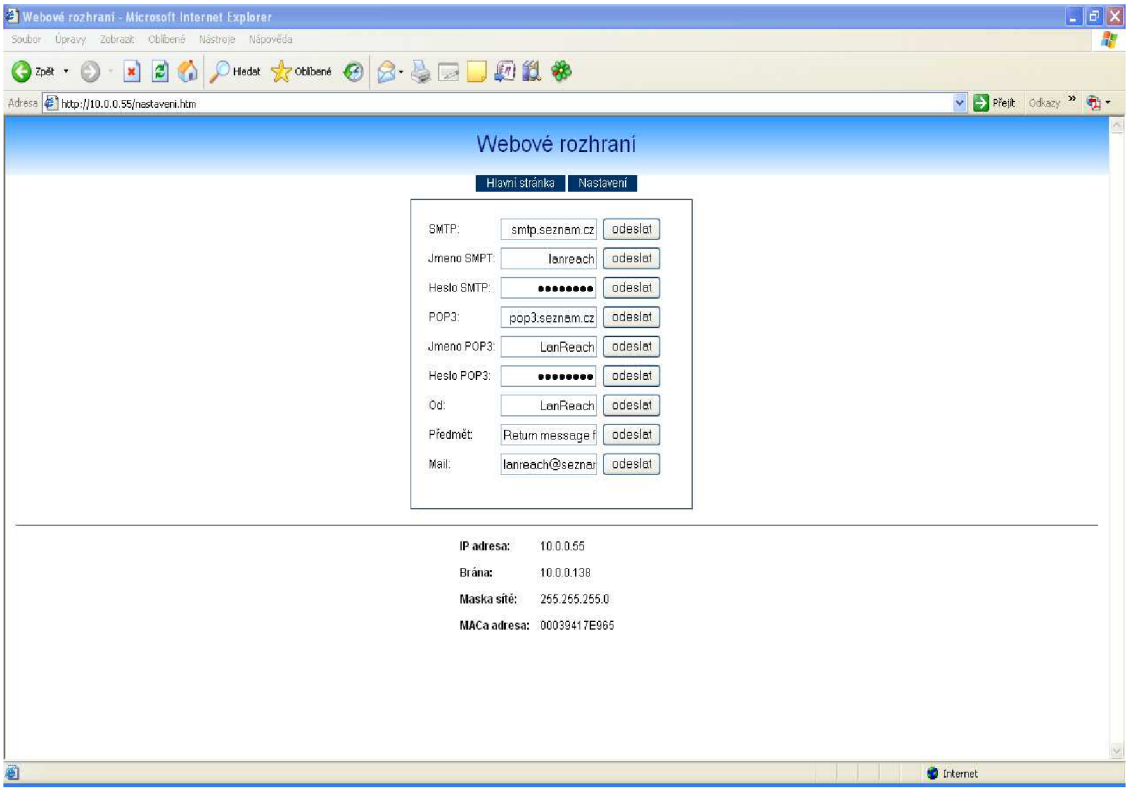
7.5 WWW ROZHRANÍ

Implementované webové stránky aplikace zobrazují napětí naměřené na čtyřech analogových vstupech měřicí desky a stavy osmi vstupních digitálních pinů. Dále je možné nastavovat stavy osmi digitálních výstupů.

Implementované webové stránky aplikace se skládají ze dvou hlavních částí. Je to hlavní stránka, na které jsou zobrazeny hodnoty 4 analogových vstupů a 8 digitálních výstupů a je na ní možno nastavovat 8 digitálních výstupů. Druhou důležitou částí je záložka nastavení, ve které se nastavuje parametry potřebné pro správné fungování komunikace po e-mailu.



Obrázek 12:WWW rozhraní- Hlavní stránka



Obrázek 13: WWW rozhraní- Nastavení

7.6 KOMUNIKACE PŘES E-MAIL

Používaný modul LanReach umožňuje komunikaci přes e-mail. Aby tato komunikace fungovala, je třeba správně nakonfigurovat jména a hesla pro připojení na smtp a pop3 server a další parametry nutné k funkčnosti. Modul LanReach stáhne seznam e-mailů ze schránky a odešle ho po USARTU do měřicí desky, kde se seznam uloží do řetězce a funkce *mail_list_read()* určí, jestli e-mail ve schránce s indexem 1 je menší než 1900B. V případě že není, modul e-mail stáhne, ale měřicí deska mail neukládá do řetězce. Když má e-mail méně jak 1900B, modul tento e-mail stáhne a měřicí deska si tento e-mail, který obdrží od modulu po USARTU uloží do řetězce. Následně modul data uložené v řetězci zpracuje funkcemi *decode_email_adress()*, *decode_email_SET()*, *decode_email_SEND()*. První funkce zjistí e-mailovou adresu odesílatelé zprávy. Druhá funkce vyhledává v řetězci příkaz SET a poslední funkce vyhledává příkaz SEND. Jakmile je příkaz úspěšně zpracován, odešle se e-mail s provedeným příkazem na adresu odesílatele jako potvrzení.

7.6.1 Přijímané příkazy

Pro řízení měřicí desky prostřednictvím e-mailové zprávy byly implementovány následující příkazy:

7.6.1.1 SET

Tento příkaz by měl mít formát SET:DOX:H. Kde DOX je výstup, na kterém se má objevit žádaná hodnota a H je žádaná hodnota tj.:0 nebo 1.

Příkaz může vypadat například takto: SET:DO1:1 nebo SET:DO2:0. První z příkazů nastaví digitální výstup DO1 na hodnotu logická 1. A druhý příkaz nastaví digitální výstup DO2 na logickou 0.

7.6.1.2 SEND

Tento příkaz slouží k zaslání naměřených hodnot na odesílatele požadavku nebo na e-mail uveden ve zprávě. Pokud přijde zpráva ve formátu SEND:VAL?, budou změřené hodnoty odeslány na e-mail odesílatele. Pokud je přijat příkaz ve formátu SEND:VAL:LanReach@seznam.cz, budou naměřené hodnoty odeslány na e-mailovou adresu uvedenou v příkazu SEND:VAL. V odeslané zprávě jsou zaslány hodnoty všech analogových vstupů a digitálních vstupů a výstupů. Hodnoty analogových vstupů jsou označeny písmeny AD. Hodnoty digitálních vstupů písmeny DI a hodnoty digitálních výstupů písmeny DO.

Odpověď na tento příkaz může vypadat například takto:

AD0=0, AD1=0, AD2=0, AD3=0, DI0=0, DI1=0, DI2=1, DI3=1, DI4=0, DI5=1, DI6=1, DI7=1, DO0=0, DO1=0, DO2=0, DO3=0, DO4=0, DO5=0, DO6=0, DO7=0

7.6.2 Přijímaní e-mailu po USART

Po přijmutí příkazu z měřicí desky "AT+iRMM" se modul LanReach připojí k e-mailové schránce, ze které načte do paměti obsah e-mailu. Po přečtení zprávy modul tuto zprávu smaže ze schránky a pošle jí pomocí sériové linky USART na měřicí desku. Přijímaná zpráva měřicí deskou může mít například tento tvar:

I/OK
I/RCV
Reply-To: =?us-ascii?Q?Daniel=20Labudek?= <d.labudek@seznam.cz>
Received: from [10.0.0.33] (49.169.broadband11.iol.cz [90.178.169.49])
by email-relay1.go.seznam.cz (Seznam SMTPD 1.1.7@13984) with ESMTP;
Fri, 12 Mar 2010 20:33:13 +0100 (CET)
Message-Id: <4B9A96F2.4070806@seznam.cz>
Date: Fri, 12 Mar 2010 20:33:06 +0100 (CET)
From: =?us-ascii?Q?Daniel=20Labudek?= <d.labudek@seznam.cz>
User-Agent: Thunderbird 2.0.0.23 (Windows/20090812)
Mime-Version: 1.0
To: LanReach@seznam.cz
Subject: sdf
Content-Type: text/plain; charset=ISO-8859-2; format=flowed
Content-Transfer-Encoding: 7bit
X-Smtpd: 1.1.7@13984
X-Seznam-User: d.labudek@seznam.cz
X-Qm-Mark: email-qm3<308576213>
X-Seznam-Ffp: -1974307251

SET:DO1:1
SET:DO1:1
SET:DO1:1
SET:DO1:1
I/EOM - End of Message

Maximální délka této zprávy může být 1900 znaků. U každého poskytovatele e-mailové schránky je velikost zprávy včetně hlavičky různá.

7.6.3 Nastavení vlastností účtu

Nastavení účtu provádíme ve WWW rozhraní v záložce nastavení, kde nastavíme SMTP login, heslo, POP3 login, heslo a adresy SMTP a POP3 serveru. Pro testovací účel jsem si vytvořil na www.seznam.cz e-mailovou schránku

LanReach@seznam.cz, heslo k přihlášení je QWERTZUI. Proto, aby se modul připojil na e-mail, bylo potřeba nastavit tyto parametry:

AT+iLVS=0	-po přečtení smaže e-mail,
AT+iSMA=1	-je nutné se přihlásit,
AT+iSMTP=smtp.seznam.cz	-adresa SMTP serveru,
AT+iSMU=LanReach	-přihlašovací jméno na SMTP server,
AT+iSMP=QWERTZUI	-heslo pro SMTP server,
AT+iPOP3=pop3.seznam.cz	-adresa POP3 serveru,
AT+iMBX=LanReach	-přihlašovací jméno na POP3 server,
AT+iMPWD=QWERTZUI	-heslo pro POP3 server,
AT+iFROM=LanReach	-jméno pod, kterým budou odcházet e-maily,
AT+iSBJ=LanReach	-předmět odchozí zprávy,
AT+REA=LanReach@seznam.cz	-e-mailová adresa k odesílaní e-mailu .

Všechny tyto parametry, kromě prvních dvou, nastavujeme ve WWW rozhraní.

7.7 ODESLÁNÍ E-MAILŮ

K odeslání e-mailů je použit příkaz „AT+iEOA:text“. Za tímto příkazem se pro úspěšné odeslání e-mailů musí nacházet sekvence znaků „<CRLF><CRLF>.<CRLF>“. Příjme-li modul LanReach příkaz v tomto tvaru, bude na e-mailovou adresu uloženou v modulu pod maskou TOA odeslán e-mail. Například odešleme na modul příkaz „AT+iEOA:Ahoj<CRLF><CRLF>.<CRLF>“ a v parametru TOA bude uložena e-mailová adresa LanReach@seznam.cz . Na výše uvedenou adresu přijde e-mail, který bude mít ve zprávě „Ahoj“.

Parametr TOA je fixní parametr modulu LanReach. Určený pro uložení e-mailové adresy.

8. NEJVĚTŠÍ PROBLÉM PŘI IMPLEMENTACI

Při implementaci řešení jsem narazil na několik problémů. Problémem, k jehož vyřešení jsem potřeboval nejvíce času, byla přesnost přenosu po asynchronní lince USART. Po přijmutí e-mailu a uložení ho do řetězce byla zpráva nečitelná. Zpráva obsahovala sice správný počet znaků, ale tyto znaky byly náhodné. Při řešení tohoto problému jsem se nejdříve domníval, že chybně implementovaný program si cílový datový řetězec sám přepisuje nebo nestíhá obsloužit přerušení před zavoláním přerušení po přijmutí dalšího znaku. Tento předpoklad se nepotvrdil.

Pokračoval jsem v hledání řešení zkoušením přijmout e-mail při různých rychlostech baudrate, ale tento postup také nevedl k zlepšení přenosu.

Jedno z doporučovaných řešení bylo zaměnit 16MHz krystal na 8MHz krystal, s odůvodněním příliš vysoké frekvence při napájecím napětí 3,3V. Toto ke zlepšení také nevedlo.

Studováním zdrojů z internetu jsem se snažil najít popis podobného problému a jeho řešení. Internetové zdroje uváděly, jako možnou příčinu problému, nesoulad frekvence vysílače a přijímače. V mém případě vedlo k řešení použití krystalu s frekvenci dle tabulky 11, kterou jsem nalezl v datasheetu ATMEGA64.
Z této tabulky vyplývá, že 8MHz a 16 MHz krystal má při používané baudrate 9600 [bps] nenulovou chybovost. Tabulka doporučuje pro uvedenou rychlost přenosu jako jeden z doporučených krystal s frekvencí 7,3728 MHz.

Provedl jsem náhradu 8MHz krystalu za krystal s frekvencí 7,3728 MHz, který má pro baudrate 9600[bps] nulovou chybovost. Tímto řešením se podařilo odstranit problém chybového přenosu a program začal fungovat dle očekávaní.

Baud Rate (bps)	f_{osc} = 7.3728 MHz				f_{osc} = 8.0000 MHz				f_{osc} = 16.0000 MHz			
	U2X = 0		U2X = 1		U2X = 0		U2X = 1		U2X = 0		U2X = 1	
	UBRRn	Error	UBRRn	Error	UBRRn	Error	UBRRn	Error	UBRRn	Error	UBRRn	Error
2400	191	0.0%	383	0.0%	207	0.2%	416	-0.1%	416	-0.1%	832	0.0%
4800	95	0.0%	191	0.0%	103	0.2%	207	0.2%	207	0.2%	416	-0.1%
9600	47	0.0%	95	0.0%	51	0.2%	103	0.2%	103	0.2%	207	0.2%
14.4k	31	0.0%	63	0.0%	34	-0.8%	68	0.6%	68	0.6%	138	-0.1%
19.2k	23	0.0%	47	0.0%	25	0.2%	51	0.2%	51	0.2%	103	0.2%
28.8k	15	0.0%	31	0.0%	16	2.1%	34	-0.8%	34	-0.8%	68	0.6%
38.4k	11	0.0%	23	0.0%	12	0.2%	25	0.2%	25	0.2%	51	0.2%
57.6k	7	0.0%	15	0.0%	8	-3.5%	16	2.1%	16	2.1%	34	-0.8%
76.8k	5	0.0%	11	0.0%	6	-7.0%	12	0.2%	12	0.2%	25	0.2%
115.2k	3	0.0%	7	0.0%	3	8.5%	8	-3.5%	8	-3.5%	16	2.1%
230.4k	1	0.0%	3	0.0%	1	8.5%	3	8.5%	3	8.5%	8	-3.5%
250k	1	-7.8%	3	-7.8%	1	0.0%	3	0.0%	3	0.0%	7	0.0%
0.5M	0	-7.8%	1	-7.8%	0	0.0%	1	0.0%	1	0.0%	3	0.0%
1M	–	–	0	-7.8%	–	–	0	0.0%	0	0.0%	1	0.0%
Max (1)	460.8 kbps		921.6 kbps		0.5 Mbps		1 Mbps		1 Mbps		2 Mbps	

Tabulka 2: Baud rate [3]

9. DŮLEŽITÉ FUNKCE PROGRAMU

9.1 FUNKCE SERVER_TIME_REFRESH()

Tato funkce slouží ke komunikaci modulu s WWW rozhraním. Funkce posílá do modulu hodnoty analogových vstupů a digitálních vstupů a čte z WWW serveru modulu LanReach hodnoty nastavení digitálních výstupů. Funkce cyklicky zjišťuje požadavek na nastavení digitálních výstupů na WWW serveru a realizuje jejich nastavení na měřicí desce. V případě, že ve WWW rozhraní je zaškrtnuto pole k ovládaní digitálních výstupů WWW server vrátí hodnotu „checked“, pokud není zaškrtnuto, vrátí hodnotu „ “(mezeru).
Hodnoty analogových vstupů a digitálních vstupů jsou posílany do modulu AT+i příkazy. Např.: *at+iin0ad=1.654* nebo *at+iin0=checked.* Hlavní program volá tuto funkci s cyklicky se měnící proměnnou SrvTmRef a funkce postupně projede všechny vstupy a výstupy.

9.2 FUNKCE SERVER_DECODE()

Tato funkce je volána hned po funkci server_time_refresh(), v případě, že hodnota SrvTmRef je v rozmezí od 12 do 20, prověřuje, jestli v předchozí funkci přišla odpověď „checked“ nebo „ “(mezera). V případě, že WWW server vrátil „checked“, bude na příslušném bitu nastavená logická 1, v opačném případě měřicí deska nastaví na příslušném výstupu logickou 0.

9.3 FUNKCE DECODE_EMAIL_ADRESS()

Tato funkce vyhledává v příchozím e-mailu adresu odesílatele. Nalezená adresa je používána k odeslání odpovědí o provedených příkazech SET. Dále jsou na tuto adresu odeslány odpovědi na příkaz SEND:VAL?. Funkce vyhledává v řetězci posloupnost znaků „FROM: “. Když funkce najde v přijatém e-mailu tento řetězec, uloží si do proměnné mail_ad všechny následující znaky až do znaku 0x0A (Line feed). Následně ve vytvořeném řetězci vyhledává znak „<“ a znaky, které následují za tímto znakem, ukládá do řetězce mail_se tak dlouho, dokud nenarazí na „>„. V případě, že po proběhnutí této části kódu je proměnná mail_se stále prázdná, znamená to, že za znaky „FROM: “ se nachází e-mailova adresa, která není uzavřená ostrými závorkami. Tato adresa je ukládaná přímo do proměnné mail_se.

Po naplnění proměnné mail_se je jeho hodnota odeslaná pomocí at+i příkazu do modulu jako parametr TOA. Je to adresa, na kterou budou posílány e-maily.

9.4 FUNKCE DECODE_EMAIL_SET()

Tato funkce vyhledává v uložené e-mailové zprávě řetězec „SET:DOx:h“. x určuje, který digitální výstup bude nastaven. h je hodnota, na kterou chceme bit nastavit. V případě, že funkce najde řetězec v tomto tvaru, provede nastavení příslušného bitu výstupního portu na žádanou hodnotu. Do řetězce, který bude odeslán, jako potvrzovací e-mail uloží DOx=h.

V e-mailu může přijít více příkazů, pak zpráva může vypadat takto : „DO0=1, DO3=1, DO1=1, DO2=1, DO4=1, DO5=1, DO6=1, DO7=1, “. Taková odpověď potvrzuje, že všechny výstupy byly nastaveny na logickou 1.

9.5 FUNKCE DECODE_EMAIL_SEND()

Tato funkce vyhledává v uložené e-mailové zprávě řetězec „SEND:VAL?“ nebo „SEND:VAL:mail@domena.cz “. V prvním případě bude na adresu odesilatele poslán e-mail, v druhém případě bude e-mail poslán na adresu uvedenou za příkazem.

10. ZÁVĚR

Cílem práce bylo zpracovat návrh a implementaci webové aplikace pro měření analogových vstupů a nastavování a měření digitálních vstupů a výstupů měřicího modulu na bázi mikrořadiče ATMEL ATMEGA 64.

Vytvořená aplikace splňuje požadavky kladené zadáním této bakalářské práce.

Uživatel je schopen prostřednictvím WWW stránky nastavovat digitální výstupy ATMEGA64. Na WWW stránkách jsou dále zobrazeny hodnoty 8 digitálních vstupů a 4 analogových vstupů měřicí desky.

Dalším implementovaným interfacem k měřicímu modulu je komunikace prostřednictvím e-mailu. Na implementovaných WWW stránkách je možno nastavovat parametry e-mailové komunikace. Prostřednictvím e-mailové komunikace lze nastavovat 8 digitálních výstupů. Lze také získat informace o stavu všech vstupů a výstupů.

Uvedená funkčnost byla ověřena připojením modulu k internetu a testováním výše popsaných funkcí. Implementované řešení prokázalo dostatečnou stabilitu a spolehlivost poskytování měřených dat.

Po volbě správné frekvence krystalu byla dosažena vysoká spolehlivost přenosu dat mezi měřicí deskou a modulem LanReach.

Vytvořená aplikace byla taktéž testována pracovníky firmy GMC - měřicí technika, s.r.o..

11. LITERATURA

[1] Představení modulů WiReach a LANReach : Nové moduly od Connect One [online]. 2000-2009 [cit. 2009-12-26]. Dostupný z WWW: <http://pandatron.cz/?671&predstaveni_modulu_wireach_a_lanreach>.

[2] Konstrukce Web serveru s moduly Connect One [online]. 2000-2009 [cit. 2009-12-29]. Dostupný z WWW: <http://pandatron.cz/?706&konstrukce_web_serveru_s_moduly_connect_one>.

[3] Atmel Corporation. ATMega64 [datasheet online]. c2008 [cit. 2009-12-29]. Rev 07/2009. Dostupné z <http://www.atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2016>

[4] Přispěvatelé Wikipedie, *Simple Mail Transfer Protocol* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2010, Datum poslední revize 4. 05. 2010, 20:12 UTC, [citováno 23. 05. 2010] <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Simple_Mail_Transfer_Protocol&oldid=5303882>

[5] Přispěvatelé Wikipedie, *Post Office Protocol version 3* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2010, Datum poslední revize 1. 05. 2010, 10:27 UTC, [citováno 23. 05. 2010] <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Post_Office_Protocol_version_3&oldid=5289660>

[6] Přispěvatelé Wikipedie, *Hypertext Transfer Protocol* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2010, Datum poslední revize 19. 04. 2010, 15:53 UTC, [citováno 23. 05. 2010] <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Hypertext_Transfer_Protocol&oldid=5243126>

[7] CONNECT ONE, Ltd. *AT+i Programmer* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2008, 2009-06-28 [cit. 2010-05-29]. Dostupné z WWW: <http://www.connectone.com/media/upload/ATi_Programmers_Manual_8_32.pdf>.

12. SEZNAM ZKRATEK

ARP	- Address Resolution Protocol
ICMP	- *Internet Control Message Protocol*
IP	- Internet Protocol
UDP	- User Datagram Protocol
TCP	- Transmission Control Protocol
DHCP	- Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	- Domain Name System
NTP	- Network Time Protocol
SMTP	- Simple Mail Transfer Protocol
POP3	- Post Office Protocol version 3
MIME	- Multipurpose Internet Mail Extensions
HTTP	- Hypertext Transfer Protocol
FTP	- File Transfer Protocol
TELNET	- Telecommunication Network
SSL3/TLS1	- Secure Sockets Layer/ Transport Layer Security
HTTPS	- Hypertext Transfer Protocol Secure
FTPS	- File Transfer Protocol Secure
RSA	- iniciály autorů Rivest , Shamir , Adleman
AES-128/256	- Advanced Encryption Standard
3DES	-Triple Data Encryption Standard
RC-4	-Rivest Cipher 4
SHA-1	- Secure Hash Algorithm
MD-5	- Message Digest 5
LF	- Line Feed
CR	- Carriage Return

13. SEZNAM PŘÍLOH

Elektronická příloha na CD - Zdrojové kódy WWW stránek

- Zdrojové kódy aplikace pro ATMEGA64