

Návrh a realizácia aktoru diaľkovo ovládaného mobilným telefónom

The proposition and implemetation of the actuator remote-controlled by the mobile phone

Tomáš Sokol

Bakalárska práca
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš SOKOL**
Osobní číslo: **A08262**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**

Téma práce: **Návrh a realizace aktoru dálkově ovládaného mobilním telefonem**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši na dané téma.
2. Navrhněte a následně realizujte elektronickou část mikrokontrolérem řízeného aktoru ve formě DPS.
3. Vytvořte řídicí software pro užitý typ kontroléru.
4. Implementujte RC část hardwarově (v případě potřeby i SW).
5. Celý systém testujte a na základě zjištěných dat vytvořte podklady pro obhajobu práce.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. PINKER, Jiří . **MIKROPROCESORY A MIKROPOČÍTAČE**. 1. vydání. Praha : BEN -technická literatura, 2004. 156 s. ISBN 80-7300-110-1.
2. LOSÍK, Václav. **C pro MIKROKONTROLÉRY**. 1. české vydání. Praha : BEN -technická literatura, 2003. 280 s. ISBN 80-7300-077-6.
3. MAREK, Rudolf. **Učíme se programovat v jazyce Assembler pro PC**. 1. vydání. Brno : Computer Press, 1948. 218 s. ISBN 80-7226-843-0.
4. VÁŇA, Vladimír. **Mikrokontroléry ATMEL AVR**. 1. vydání. Praha : BEN - technická literatura, 2003. 216 s. ISBN 80-7300-102-0.
5. HORÁK, Jaroslav. **Hardware : učebnice pro pokročilé**. 3. aktualizované vydání. Brno : CP Books, 2005. 342 s. ISBN 80-251-0647-0.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Benda

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

7. června 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cieľom práce je návrh a realizácia zariadenia ovládaného diaľkovo mobilným telefónom. Ako navrhované zariadenie som si zvolil stmievač, ktorý je riadený mikrokontrolérom MC9S08GB60. Hlavným prvkom stmievača je výkonový triak TIC226M, riadený optotriakom. Ovládanie prebieha pomocou Bluetooth technológie a mobilného telefónu Nokia 6300.

Teoretická časť obsahuje literárne riešenie témy, ktoré konkrétne zahŕňa princíp fungovania stmievača, objasnenie Bluetooth technológie a J2ME.

Praktická časť zahŕňa realizáciu zariadenia a programy pre bezdrôtovú komunikáciu ako na strane prijímača, tak na strane vysielača.

Kľúčové slová: stmievač, fázová regulácia, Bluetooth, mikrokontrolér, J2ME, C

ABSTRACT

The aim of the thesis is the design and implementation of remotely controlled devices by mobile phone. As proposed installation I chose dimmer, which is controlled by microcontroller MC9S08GB60. The main element of the dimmer is triac power TIC226M switching by optical isolated triac driver. Operation is by Bluetooth technology and cell phone Nokia 6300.

The theoretical part contains the literary solution of topics, which includes the principle of operation of the dimmer, clarification Bluetooth technology and J2ME programming.

The practical part includes the implementation of device and programs for wireless communication at both, the receiver and the transmitter side.

Keywords: dimmer, phase control, Bluetooth, microcontroller, J2ME, C

Týmto by som sa chcel poďakovať mojím rodičom za ich morálnu i fyzickú podporu, ďalej by som sa chcel poďakovať vedúcemu bakalárskej práce Ing. Martinovi Benedovi, za jeho poznatky a cenné rady.

Prehlasujem, že

- beriem na vedomie, že odovzdaním bakalárskej práce súhlasím so zverejnením svojej práce podľa zákona č. 111/1998 Zb. o vysokých školách a o zmene a doplnení ďalších zákonov (zákon o vysokých školách), v znení neskorších právnych predpisov, bez ohľadu na výsledok obhajoby;
- beriem na vedomie, že bakalárska práca bude uložená v elektronickej podobe v univerzitnom informačnom systéme a dostupná k prezenčnému nahliadnutiu, že jedna kópia bakalárskej práce bude uložená v príručnej knižnici Fakulty aplikovanej informatiky Univerzity Tomáše Bati v Zlíne a jedna kópia bude uložená u vedúceho práce;
- bol som zoznámený s tým, že na moju bakalársku prácu sa plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Zb. o práve autorskom, o práve súvisiacom s právom autorským a o zmene niektorých zákonov (autorský zákon) v znení neskorších právnych predpisov, predovšetkým § 35 odst. 3;
- beriem na vedomie, že podľa § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB v Zlíne právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy o použití školného diela v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beriem na vedomie, že podľa § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona môžem použiť svoje dielo – bakalársku prácu alebo poskytnúť licenciu k jej využitiu len s predošlým písomným súhlasom Univerzity Tomáše Bati v Zlíne, ktorá je oprávnená v takom prípade od mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, ktoré boli Univerzitou Tomáše Bati v Zlíne na vytvorenie diela vynaložené (až do ich skutočnej výšky);
- beriem na vedomie, že pokiaľ bol k vypracovaniu bakalárskej práce použitý software poskytnutý Univerzitou Tomáše Bati v Zlíne, alebo inými subjektmi len k študijným a výskumným účelom (len k nekomerčnému využitiu), nemožno výsledky bakalárskej práce využiť ku komerčným účelom;
- beriem na vedomie, že pokiaľ je výstupom bakalárskej práce nejaký softwarový produkt, považuje sa za súčasť práce ako i zdrojové kódy, popr. súbory, z ktorých sa projekt skladá. Neodovzdaním tejto časti môže byť dôvodom neobhájenia práce.

Prehlasujem,

- že som na bakalárskej práci pracoval samostatne a použitú literatúru som citoval. V prípade publikácie výsledkov budem uvedený ako spoluautor.
- že odovzdaná verzia bakalárskej práce a verzia elektronickej nahraná do IS/STAG sú totožné.

V Zlíne

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČASŤ	10
1 TECHNOLOGIA BLUETOOTH	11
1.1 HISTÓRIA.....	11
1.2 ŠPECIFIKÁCIA	11
1.3 BLUETOOTH PROTOCOL STACK	12
1.3.1 Synchronný a asynchronný prenos	13
1.4 PROFILY	13
1.5 BLUETOOTH MODUL CB-0902.....	14
2 JAVA 2 MICRO EDITION (J2ME)	17
2.1 ARCHITEKTÚRA J2ME	17
2.1.1 Konfigurácia.....	17
2.1.2 Profily.....	18
2.2 JAVA API PRE BLUETOOTH (JABWT).....	21
3 MIKROKONTROLÉR	22
3.1 HISTÓRIA.....	22
3.2 ARCHITEKTÚRA	22
3.2.1 Von Neumannova architektúra.....	22
3.2.2 Harvardská architektúra	23
3.3 INŠTRUKČNÉ SADY	23
3.3.1 CISC (Complex Instruction Set Computer)	23
3.3.2 RISC (Reduced Instruction Set Computer).....	23
3.4 VÝVOJOVÝ KIT FREESCALE M68EVB908GB60	24
3.4.1 Mikropočítač M9S08GB60	24
4 PRINCÍP STMIEVAČA	25
4.1 FÁZOVÁ REGULÁCIA.....	25
II PRAKTICKÁ ČASŤ	27
5 ELEKTROTECHNICKÁ ČASŤ	28
5.1 ZAPOJENIE BLUETOOTH MODULU	29
5.2 ELEKTRICKÁ SCHÉMA ZAPOJENIA STMIEVAČA.....	30
6 PROGRAMOVÁ ČASŤ	33
6.1 PROGRAM PRE MCU	33
6.2 APLIKÁCIA DO MOBILNÉHO TELEFÓNU.....	37
7 KONŠTRUKČNÁ ČASŤ	44
ZÁVER	45

CONCLUSION	46
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	47
ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK	49
ZOZNAM OBRÁZKOV	50
ZOZNAM TABULIEK	51

ÚVOD

Mojím cieľom je aplikovanie informatiky do bežnej domácnosti. Vo väčšine domácností sa používajú rôzne ovládacie prvky, ako sú diaľkové ovládače k televízoru, domácejmu kinu, alebo k ovládaniu osvetlenia, atď. Nevýhody týchto ovládačov sú, že medzi vysielateľom a prijímačom musí byť priama viditeľnosť, lebo sú založené na žiarení IR. Každé ovládané zariadenie musí mať svoj vlastný ovládací prvok, ktorý zbytočne zaberá miesto.

Keďže v dnešnej dobe je veľmi populárny mobilný telefón, má ho každý človek a dá sa pomocou neho komunikovať, chcel som využiť fakt, že pomocou Bluetooth adaptéru, ktorý telefón obsahuje, budem ovládať rôzne zariadenia v domácnostiach. Ako ovládané zariadenie som si zvolil stmievač osvetlenia. To znamená, že pomocou mobilného telefónu budem ovládať jas osvetlenia, respektíve zvyšovať a znižovať napätie na osvetlení. Princíp je taký, že mobilný telefón vyšle signál pomocou Bluetooth technológie a na strane prijímača je Bluetooth modul, ktorý prijatý signál spracuje a vyšle do mikroprocesoru. Mikroprocesor spracovaný signál vyhodnotí a podľa neho posiela riadiace impulzy do výkonového triaku. Toto ovládanie vychádza z princípu fázovej regulácie.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 TECHNOLOGIA BLUETOOTH

Bezdrôtová technológia Bluetooth je otvorený technologický štandard, ktorý umožňuje hlasovú a dátovú komunikáciu na krátke vzdialenosti. Veľkou výhodou Bluetooth prenosu je, že môže byť použitý i na miestach, kde nie je priama viditeľnosť. Pri menších vzdialenostiach signál preniká aj cez stenu. Štandard je koncipovaný pre jednoduché a stále pripojenie širokej škály zariadení, ako sú telefóny, PDA, počítače, počítačové periférie, ale aj na pripojenie snímačov a rôznych akčných členov. Pre Bluetooth je typická nízka cena, malá spotreba a malé rozmery.

1.1 História

Názov Bluetooth je odvodený od dánskeho panovníka Heralda Blatanda (modrozuba), ktorý žil v 10. storočí. Mal veľký podiel na zjednotení Škandinávie a počas jeho panovania sa ukončili rozpory medzi bojujúcimi kmeňmi. Z tejto analógie sa čerpalo pre názov Bluetooth, ktorá mala pri vzniku viesť k zjednodušeniu vzájomnej komunikácie, ako u kráľa Heralda.

Štandard Bluetooth vznikol ako produkt spoločného úsilia firiem 3Com, IBM, Ericsson, Intel, Lucent, Motorola, Nokia a Toshiba, ktoré roku 1998 založili konzorcium SIG (Special Interest Group). V roku 1999 SIG vydáva Bluetooth špecifikáciu verzie 1.0. [1]

1.2 Špecifikácia

Technológia Bluetooth je definovaná štandardom IEEE 802.15. a patrí do kategórie počítačových sietí PAN (Personal Area Network). Bola vyvíjaná v rôznych verziách, od verzie 1.0 až po súčasnú verziu 2.0, ktorá je súčasťou viacerých dnešných zariadení, ako sú mobilné telefóny a notebooky. Disponuje prenosovou rýchlosťou 2,2Mbit/s. Najnovšia verzia 4.0 je stále len vo vývoji. [2]

Tabuľka 1 nám zobrazuje, jednotlivé triedy Bluetooth a ich maximálne výstupné výkony a maximálny dosah. Viacero mobilných telefónov patrí do triedy Class 2, to znamená, že disponujú maximálnym dosahom 10 metrov. Uvedené hodnoty dosahov platia len vo voľnom priestore. Keď sa v komunikačnom kanále nachádza prekážka (stena), dochádza k zvýšeniu chybovosti prijatých paketov.

Tabuľka 1: Dosah a výkon Bluetooth technológie

Trieda	Maximálny výstupný výkon		Dosah (m)
	(dBm)	(mW)	
class 1	20	100	~100
class 2	4	2,5	~10
class 3	0	1	~1

Bluetooth pracuje v bezlicenčnom ISM (Industry Science Medical) pásme 2,4 GHz (v rovnakom ako Wi-Fi). K prenosu dát využíva metódy FHSS, kde v priebehu 1 sekundy prebehne 1600 preskokov (preladení) medzi 79 frekvenciami o šírke 1 MHz [1]. Tento mechanizmus má zabrániť interferenciám medzi zariadeniami vysielajúcimi na rovnakých frekvenciách. Jednotlivé zariadenie je identifikované vlastnou 48-bitovou MAC adresou, podobne ako u Ethernetu.

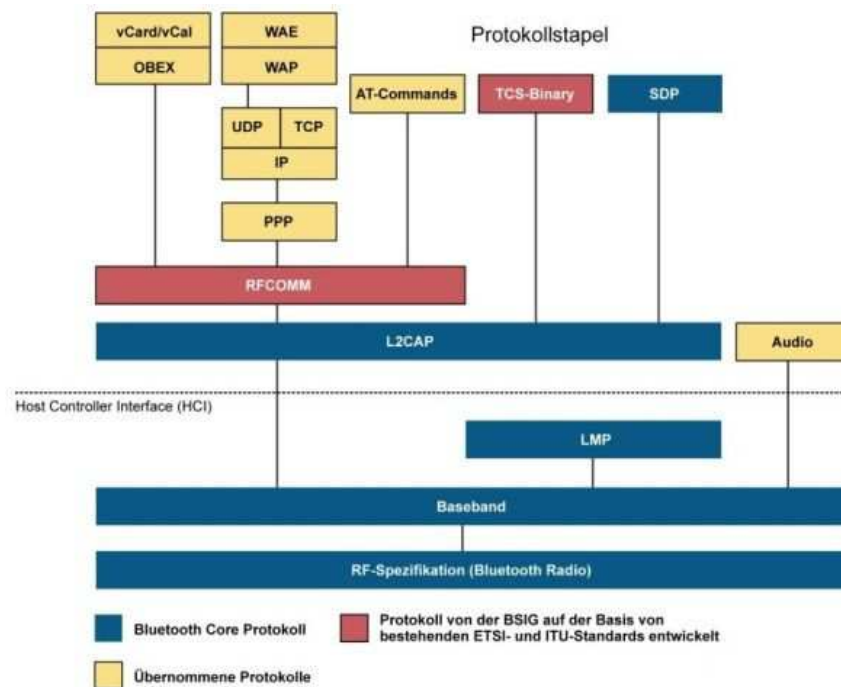
1.3 Bluetooth protocol stack

Jadrom špecifikácie je tzv. „Bluetooth protocol stack“, ktorý nám hovorí, ako funguje celá technológia. Celá špecifikácia nám dovoľuje, aby zariadenia od rôznych výrobcov mohli navzájom medzi sebou komunikovať. [1]

Špecifikácia nie je len obrys rádiového systému, ale kompletná hromada protokolov, ktoré zabezpečujú, že zariadenia sa môžu objaviť navzájom, objaviť služby, ktoré na daných zariadeniach bežia a následne sa k nim pripojiť.

Bluetooth stack obsahuje mnohých vrstiev, ako model OSI u počítačových sietí. Jeho schému zobrazuje Obrázok 1. [3] Najnižšia vrstva RADIO sa stará o moduláciu a demoduláciu signálu a popisuje fyzické požiadavky pre Bluetooth vysielač a prijímač konkrétneho zariadenia. Vrstva Baseband obstaráva synchronizáciu a riadi komunikáciu pomocou algoritmu pseudonáhodnej preskokovej sekvencie. Link Manager sa stará o spojenia medzi zariadeniami. Vrstva HCI riadi komunikáciu medzi vyššími a nižšími vrstvami. Vrstvy pod HCI sa vykonávajú v hardware a vrstvy nad HCI sa vykonávajú v software. Do vyšších vrstiev patrí vrstva L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol), ktorá obstaráva zapúzdrenie paketov do formátu vhodného pre nižšie vrstvy,

multiplexovanie spojenia tak, aby pakety mohli byť využité viacerými aplikáciami. SDP (Service Discovery Protokol) definuje, akým spôsobom sa vyhľadávajú využiteľné služby na serveri. RFCOMM (Radio Frequency Communications Port) emuluje sériový port. TCS (Telephony Control - Binary) sa stará o prenosovú linku a hlavne o hlasový a dátový prenos.



Obrázok 1: Bluetooth protocol stack [11]

1.3.1 Synchronný a asynchronný prenos

Štandard Bluetooth umožňuje využívať dva typy komunikačných kanálov. Synchronný (SOL, Synchronous Connection-Oriented) je používaný hlavne pre hlasovú komunikáciu. Asynchronný (ACL, Asynchronous Connectionless Link) sa používa pre dátovú komunikáciu. [1]

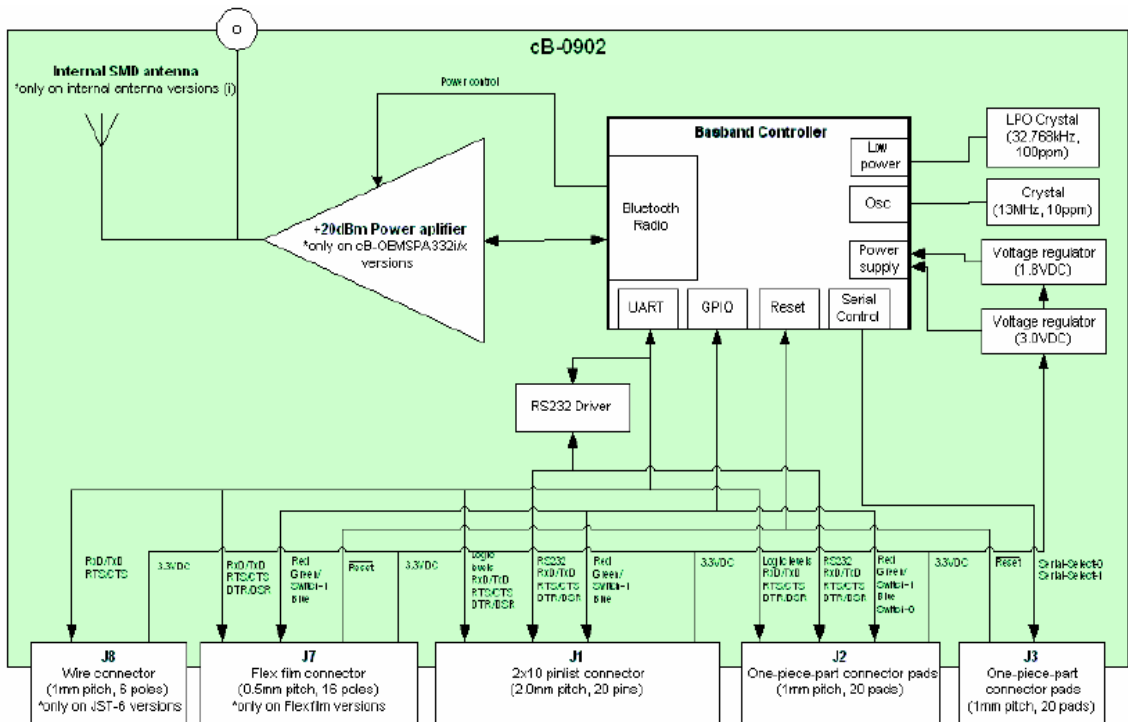
1.4 Profily

Aby zariadenie mohlo používať technológiu Bluetooth, musí vedieť interpretovať jednotlivé profily. Profil je minimum požiadaviek, ktoré musia byť splnené, aby mohla byť implementovaná užívateľská aplikácia určitého druhu.[3]

- Generic Access Profile – obecný přístup k zariadeniu
 - Service Discovery Profile – zisťovanie dostupných služieb
 - TCS-BIN – (Telephony Control Specification BINary)
 - Intercom Profile - domáci telefón
 - Cordless Telephony Profile – bezdrôtový telefón
 - Serial Port Profile – sériový port
 - Dial-up Networking Profile – vytáčané pripojenie
 - Fax Profile
 - Headset Profile – bezdrôtové slúchadlá
 - LAN Access Profile – prístup k LAN cez PAN
 - Generic Object Exchange Profile (OBEX)
 - File Transfer Profile – prenos súborov
 - Object Push Profile – profil pre zasielanie objektov
 - Synchronization Profile – synchronizační profil
- (napr.: PDA s počítačom)

1.5 Bluetooth modul CB-0902

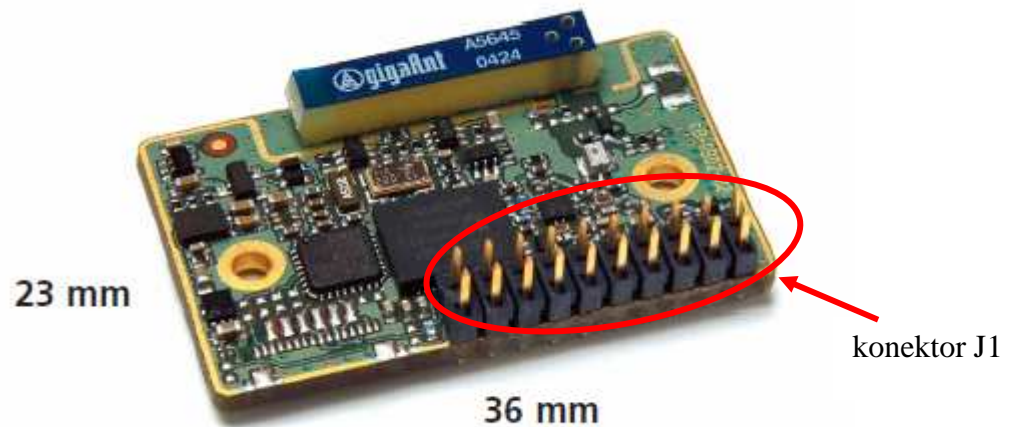
CB-0902 je malý Bluetooth modul založený na systéme Phillips BGB203. BGB203 obsahuje SRAM a FLASH umiestnené na jednom čipe. Moduly sú v rôznych variantoch s rôznou anténou a konektormi pre vstup i výstup.



Obrázok 2: Blokové schéma cB-0902 [12]

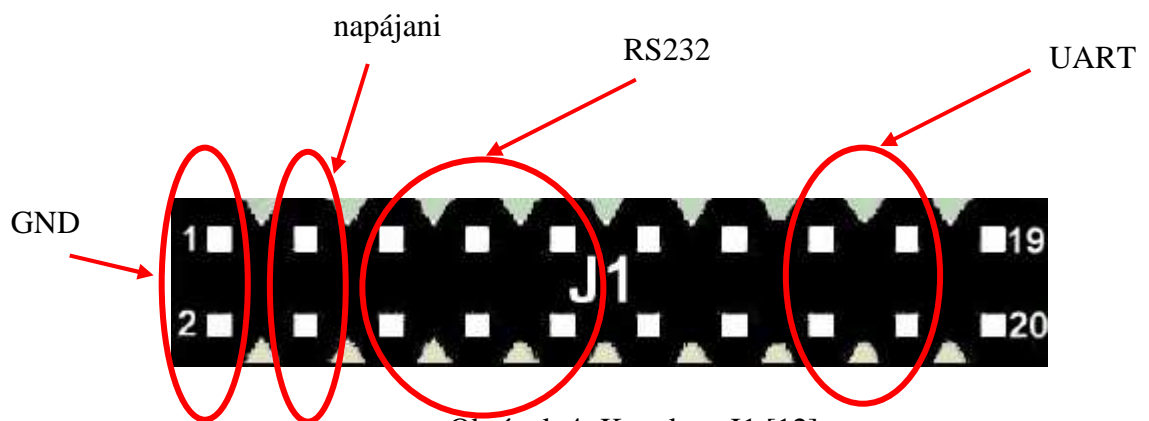
Pre komunikáciu som použil variantu CB-OEMSPA312i-02 s internou anténou, vid' Obrázok 4. Všetky informácie o module sú dostupné v dokumentácii [12]. Tu sú uvedené len základné informácie dôležité pre zapojenie:

- napájanie 3.0 – 6.0 VDC
- RS232
- UART
- Bluetooth trieda Class 1, výkon: 7dBm
- Bluetooth Qualification 2.0
- dosah až 150m



Obrázok 3: Bluetooth modul CB-OEMSPA312i-02 [12]

Na pripojenie Bluetooth modulu k MCU je využitý konektor J1. Význam jednotlivých pin konektorov zobrazuje Obrázok 4.



Obrázok 4: Konektor J1 [12]

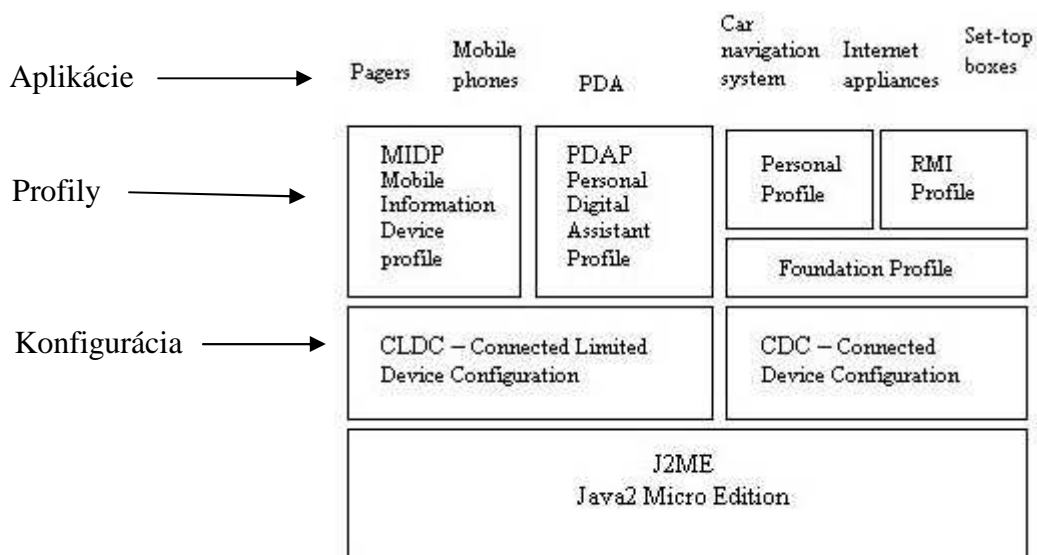
2 JAVA 2 MICRO EDITION (J2ME)

Java 2 Micro Edition je časť platformy Java spoločnosti Sun Microsystems, určená pre tieto zariadenia (mobilné telefóny, PDA, pagery,...). Vývoj J2ME zaisťuje projekt JCP (Java Community Process), ktorý umožňuje spoluprácu na vývoji J2ME. [7]

Hlavnou výhodou J2ME je prenositeľnosť aplikácií medzi rôznymi zariadeniami. Je prispôbené pre beh na malých zariadeniach. Obsahuje len určité balíčky zo štandardnej Javy, ku ktorým boli pridané ďalšie triedy a metódy.

2.1 Architektúra J2ME

Platforma J2ME sa skladá z rôznych vrstiev, ktoré poskytujú modulárny prístup k ich funkciám.



Obrázok 5: Architektúra J2ME [10]

2.1.1 Konfigurácia

Mobilné zariadenia sa dodávajú s rôznymi rysmi, formou a funkciami, ale prevažná väčšina používa podobné typy procesorov i podobné množstvo pamäte. Preto došlo k vytvoreniu konfigurácií, aby boli vymedzené skupiny výrobkov, na základe výkonnosti ich procesorov a na dostupnom množstve pamäti. Z týchto informácií konfigurácia zistí

podporované rysy jazyka Java, virtuálneho stroja a podporované Java knižnice a API (Application Programming Interface).

Existujú dve základné konfigurácie:

- **CLDC (Connected Limited Device Configuration)** - konfigurácia CLDC je určená pre mobilné telefóny, alebo PDA s malou pamäťou. Je dôležité si uvedomiť, že CLDC nedefinuje žiadne voliteľné funkcie, preto aplikácia bude fungovať na ľubovoľnom zariadení. CLDC musí spĺňať nasledujúce požiadavky na pamäť: 160kB ROM a 32kB RAM a takt procesoru 16 – 32 MHz. [7][9]
- **CDC (Connected Device Configuration)** - Konfigurácia CDC je určená pre výkonnejšie zariadenia i s možnosťou pripojenia do siete. Patria sem zariadenia ako navigačné systémy, televízne systémy, domáce spotrebiče atď. CDC používa plnú verziu virtuálneho stroja Javy ako je u J2SE. [7][9]

2.1.2 Profily

Profil je nastavenie konfigurácie, ktorá je tvorená API. Poskytuje programu prístup k vlastnostiam špecifickým pre dané zariadenie. Následne sú rozobrané niektoré profily pre obe konfigurácie [7]:

Foundation profile - (základný) rozširuje programové rozhranie, ktoré poskytuje CDC. Je určený pre zariadenia set-top boxy, to znamená, že nemá žiadne grafické rozhranie.

Personal profile – (osobný) rozširuje základný profil o grafické rozhranie.

RMI profile – (Remote method Invocation) poskytuje prostredie pre vzdialené volanie metód Javy zo RMI API zo špecifikácie J2SE.

PDAP - je založený na CLDC a definuje užívateľské rozhranie a API pre ukladanie dát v zariadeniach.

MIDP - (Mobile Information Device Profile) poskytuje API v zariadeniach CLDC ako sú napríklad mobilné telefóny. Obsahujú triedy pre grafické rozhranie, triedy pre ukladanie

dát a triedy pre komunikáciu. Existuje niekoľko verzií MIDP 1.0, MIDP 2.0 až po najnovšiu MIDP 2.1.

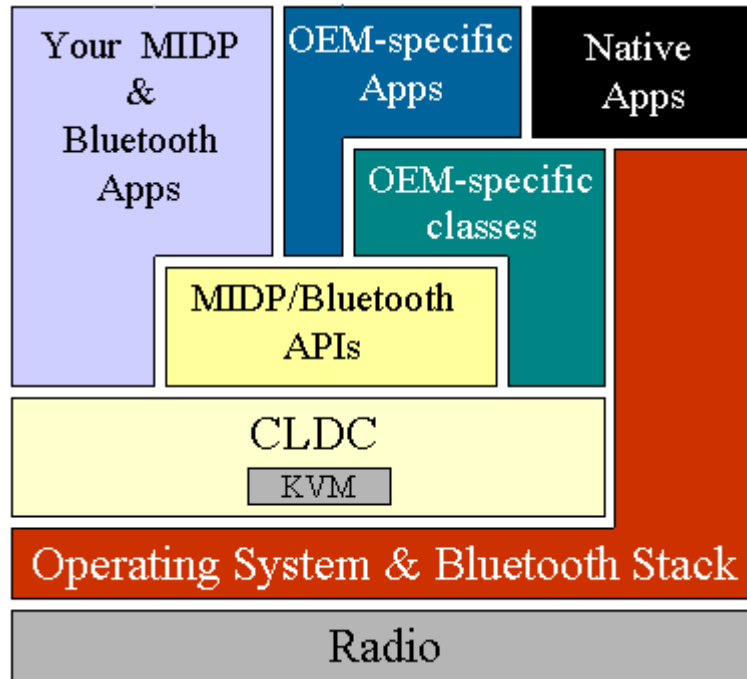
Profil MIDP má požiadavky na zariadenie:

- veľkosť displeja minimálne 96 x 54 pixlov, 1-bitová hĺbka
- klávesnica, poprípade dotyková obrazovka
- obojsmerná sieťová komunikácia
- 256kB pamäť pre MIDP 2.1

MIDP je umiestnená v hornej časti CLDC a poskytuje nám :

- užívateľské rozhranie
- sieťové rozhranie
- ukladanie dát
- správa behu aplikácie

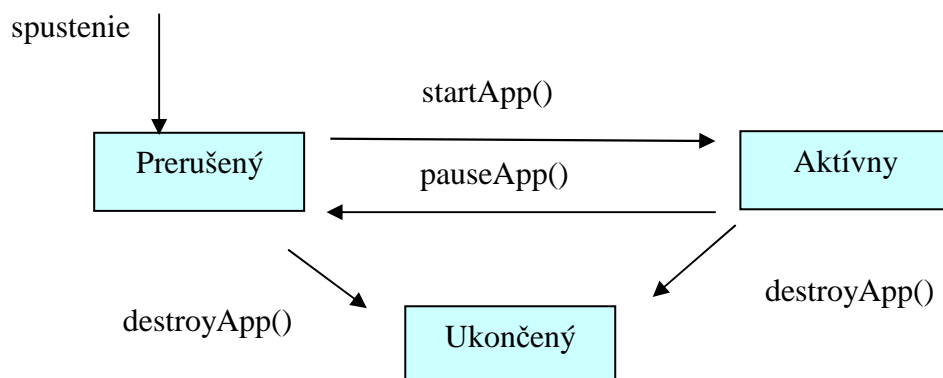
V architektúre MIDP, vid' Obrázok 6, sa nachádzajú takzvané OEM špecifické triedy a aplikácie, ktoré sú definované výrobcami zariadení. OEM špecifické aplikácie spoliehajú na OEM špecifické triedy. Sú to špeciálne vlastnosti triedy, ktoré pri ich zmene zabráni prenositeľnosti na iné zariadenia. [9]



Obrázok 6: Architektúra MIDP [10]

MIDP aplikácia sa nazýva MIDlet. MIDlet je tvorený jednou, či viacerými triedami Javy. MIDlety sa skladajú z dvoch súborov a to (*.jar a *.jad). Podobne ako sú Javovské aplety, tak aj MIDP má svoj vlastný priebeh, bežiaci na mobilných zariadeniach. [8]

MIDlet sa môže nachádzať v 3 stavoch, vid' Obrázok 7.



Obrázok 7: Stavy MIDletov

Pri prvom spustení sa MIDLet nachádza v stave „Prerušený“ a volá sa konštruktor MIDLetu. V konštruktoze sa inicializujú objekty. Keď je MIDLet pripravený, prichádza do stavu „Aktívny“. V tomto stave aplikácia beží a užívateľ s ňou môže pracovať. Aplikácia môže byť prerušená prepnutím do stavu „Prerušený“ buď MIDP systémom, alebo samotným programom. Z oboch stavov môže byť aplikácia zrušená, privedená do stavu „Ukončený“, buď systémom MIDP, alebo programátorom.

2.2 Java API pre Bluetooth (JABWT)

Aplikačné rozhranie jazyka Java je definované a spracované skupinou JCP (Java Community Process). Každé novo vzniknuté rozhranie sa nazýva JSR (Java Specification Request). Triedy jazyka Java podporujúce prácu s technológiami Bluetooth sa nazývajú JABWT (Java APIs for Bluetooth Wireless Technology). JSR pre toto rozhranie má označenie JSR-82 a je určené pre konfiguráciu CLDC. [8]

Nároky na zariadenie, ktoré využíva tieto API:

- minimálne 512kB pamäti
- Bluetooth adaptér
- vyhovujúca implementácia CLDC, CDC

3 MIKROKONTROLÉR

Ide o jednočipový monolitický IO (integrovaný obvod), nazývaný (MCU, μC), ktorý obsahuje jadro z mikroprocesoru s pamäťou (RAM, ROM, FLASH, EEPROM) a obvody periférií, ktoré zaisťujú komunikáciu s okolím (I/O zariadenia) a s operačnou pamäťou. Jednočipové počítače sa vyznačujú vysokou spoľahlivosťou a kompaktnosťou, preto sú určené predovšetkým na jednoúčelové úlohy, ako sú riadenia a regulácie. Jednočipové počítače sú často súčasťou vstavaných systémov (embedded systems).

3.1 História

Z históriou mikroprocesorov začala firma Intel. Prvý mikroprocesor bol vyrobený v roku 1970, bol to 4-bitový procesor Intel 4004. V roku 1972 bol vyvinutý procesor I8008, prvý 8-bitový mikroprocesor, ktorý sa skladal z 3500 tranzistorov.

Prvý tranzistor bol vyvinutý v roku 1947 a predstavuje základný element každého mikroprocesoru.

3.2 Architektúra

Existujú dve základné architektúry jednočipových mikroprocesorov (Von Neumannova a Harvardská). Každá architektúra má svoje výhody i nevýhody. Architektúra mikroprocesoru úzko súvisí s usporiadaním adresného priestoru. V dnešnej dobe sa viacero využíva Harvardská architektúra, lebo súčasný vysoký stupeň integrácie dovoľuje pripojiť viacero pamäťových blokov pomocou ich vlastných zberníc. U moderných architektúr sa užívateľovi často javí adresný priestor navonok ako lineárny (Von Neumannovský), ale fyzicky sú pamäte k jadru pripojené niekoľkými nezávislými zbernicami. [4]

3.2.1 Von Neumannova architektúra

Pre túto architektúru je typická spoločná pamäť pre dáta i program. Táto architektúra má výhodu v tom, že nepotrebuje rozlišovať inštrukcie pre prístup k pamäti programu a dát, čo vedie k zjednodušeniu čipu. Ďalší výhoda je, že architektúra používa len jednu zbernicu pre

prenos oboch typov dát. Nevýhodou je, že prenos oboch typov dát po jednej zbernici je pomalší.

3.2.2 Harvardská architektúra

Pre túto architektúru je typické oddelenie pamäti dát od pamäti programu. Hlavnou nevýhodou tejto architektúry je väčšia technologická náročnosť daná nutnosťou vytvoriť dve zbernice. Za hlavnú výhodu môžeme považovať rôzne šírky programovej a dátovej zbernice. To znamená, že môžeme nájsť 8-bitový mikrokontrolér s programovou zbernicou o šírke 12, 14 i 16 bitov. Ďalšou podstatnou výhodou je, že čítanie inštrukcie i dát, sa dá vykonávať v tú istú chvíľu naraz.

3.3 Inštrukčné sady

Mikrokontroléry sa ďalej rozdeľujú podľa inštrukčného listu. V jednočipových mikrokontroléroch rozlišujeme viacero typov inštrukčných súborov – CISC, RISC, DSP.

3.3.1 CISC (Complex Instruction Set Computer)

Ide o procesor so zložitým inštrukčným súborom. Procesor podporuje mnoho formátov a druhov inštrukcií. Na jednej strane nám ušetrí miesto v programovej pamäti, na strane druhej predstavuje komplikovanejší dekodér inštrukcií vnútri mikrokontroléra a pomalšie spracovávanie inštrukcií.

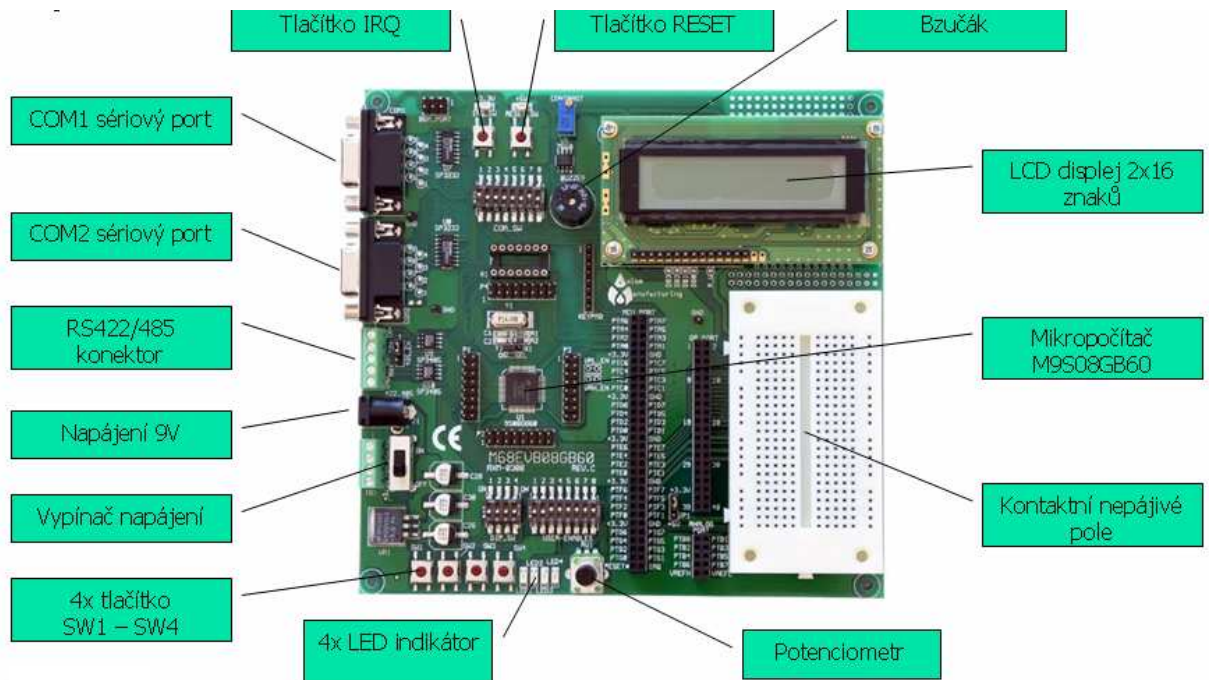
3.3.2 RISC (Reduced Instruction Set Computer)

Ide o procesor s redukovaným inštrukčným súborom. Základom je zníženie počtu inštrukcií a ich kódovania, čo nám umožňuje zjednodušenie inštrukčného dekodéra.

Hlavnou výhodou tohto prístupu je rýchlosť a jednoduchosť, na jednej ploche čipu môže byť namiesto 16-bitového procesoru CISC 32-bitový procesor typu RISC. Nevýhodou je, že pre zakódovanie inštrukčného kódu je treba viacej miesta, to znamená, že niekedy je nutné použiť dve inštrukcie namiesto jednej. Následne nám klesá aj hustota kódu.

3.4 Vývojový kit Freescale M68EVB908GB60

K simulácii mojej bakalárskej práce využívam vývojový kit M68EVB908GB60.



Obrázok 8: Periféria vývojového kitu

Hlavným elementom vývojového kitu je mikro počítač M9S08GB60.

3.4.1 Mikro počítač M9S08GB60

- 8 bitová procesorová jednotka HCS08, frekvencia 40MHZ
- Frekvencia zbernice 20MHZ
- 60KB FLASH pamäť
- 4KB RAM pamäť
- 56 vstupných/výstupných liniek v 7 portoch (A-G)
- 5 kanálový časovač TMP2
- 3 kanálový časovač TMP1
- 1x SPI
- 1x I²C
- 2x SCI

4 PRINCÍP STMIEVAČA

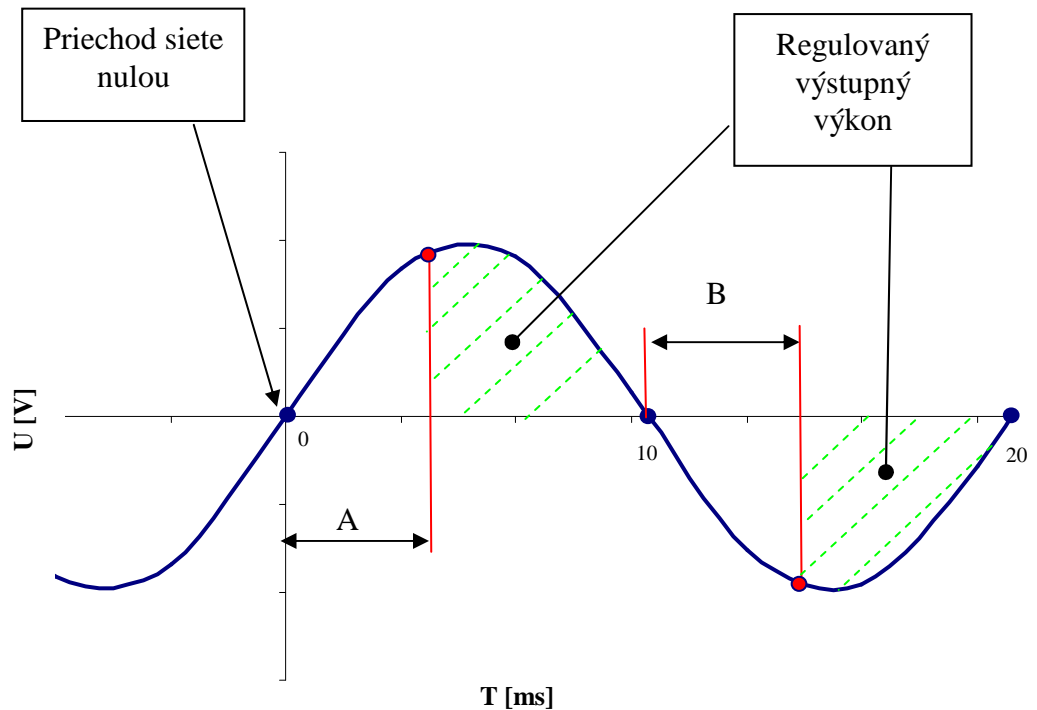
Stmievač, je účinný regulátor, pozostávajúci z výkonových polovodičových prvkov a obvodu riadenia. Má širokú škálu použitia, ako v komerčnom použití tak i v priemysle a automatizácii. V domácnostiach sa najviac využívajú napríklad na riadenie výkonu osvetľovacích a vykurovacích telies. V priemysle sa používa napríklad na regulovanie rôznych elektrických strojov, počína je ovládaním otáčok ručných vrtáčiek až po ovládanie veľkých strojov, ako sú napríklad vykurovacie pece. Osobitnou kategóriou je využitie výkonových polovodičových prvkov pri riadení výkonu a rýchlosti hromadných dopravných prostriedkov, ako sú trolejbusy, električky, elektrické vlaky a rýchlolyaky. Ako spínacie elementy sa používajú polovodičové prvky typu triak, tyristor a diódy. Podľa elektrických parametrov spínacieho prvku môžeme spínať zariadenia rôznych výkonov. Pri riadení výkonových polovodičových prvkov sa používajú niektoré princípy riadenia, medzi ktorými majú svoje dominantné postavenie:

- impulzná regulácia
- frekvenčná regulácia
- amplitúdová regulácia
- fázová regulácia

Medzi najviac používané patrí práve fázová regulácia. Dosahuje veľkú plynulosť a spontánnosť riadenia, čo určuje jeho pomerne dobrú presnosť, preto som si v bakalárskej práci zvolil práve tento princíp.

4.1 Fázová regulácia

Princíp fázovej regulácie je založený na spínaní výkonového spínacieho prvku rôzne dlhú dobu po priechode siete nulou. To znamená, že sa môžeme „pohybovať po sínusoide“, a tým riadiť napätie na záťaži. Dôležité je presné určenie priechodu siete nulou, aby nedošlo k náhodnému spínaniu. Pre pochopenie fázovej regulácie uvádzam priebeh napätia, vid' Obrázok 9.



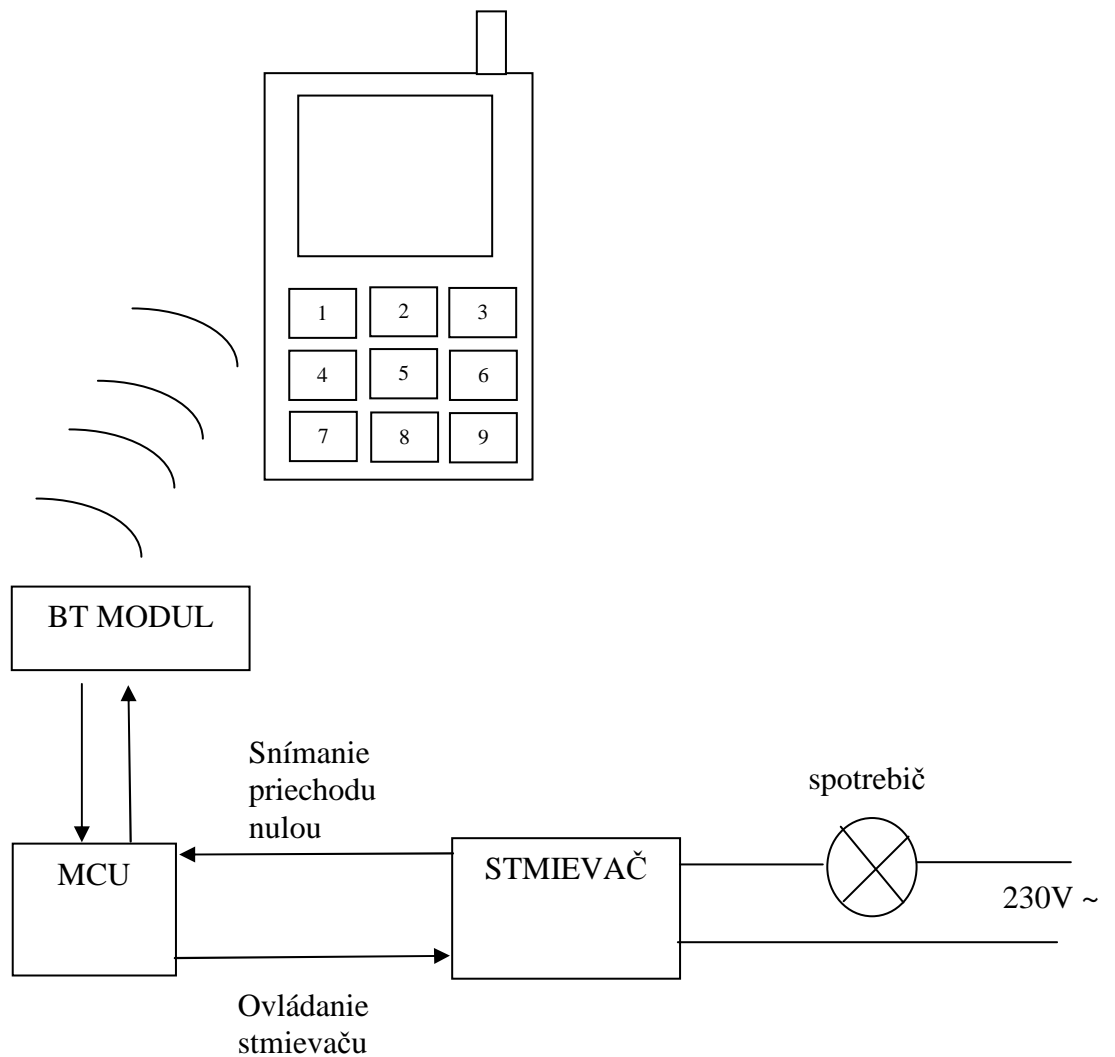
Obrázok 9: Priebeh sieťového napätia

Na obrázku je znázornený priebeh sieťového napätia s periódou 20ms. Tento dej sa v elektrickej sieti zopakuje 50-krát za sekundu, lebo v sieti máme frekvenciu 50 Hz. Intervaly „A“ a „B“, znázorňujú oneskorenie spínania výkonového prvku pre kladnú i zápornú polovlnu. Oba intervaly musia byť rovnaké. Čím sú intervaly dlhšie, tým je regulovaný výstupný výkon menší, a zase čím kratšie sú intervaly, tým je regulovaný výstupný výkon väčší.

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

5 ELEKTROTECHNICKÁ ČASŤ

V tejto časti sú postupne rozobrané všetky prvky, z ktorých sa skladá celý systém. Ich vzájomná komunikácia a pripojenie sú znázornené na Obrázku 10.



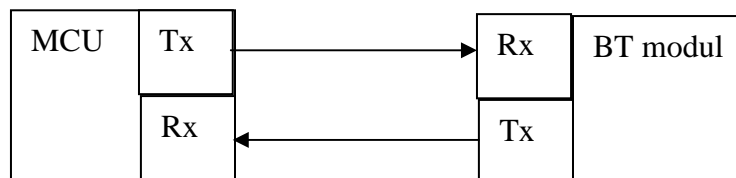
Obrázok 10: Bloková schéma ovládacieho systému

5.1 Zapojenie Bluetooth modulu

Pre pripojenie Bluetooth modulu k mikrokontroléru, som sa rozhodol využiť rozhranie SCI. Na mikrokontroléry sa SCI rozhranie nachádza na portoch PTC a PTE. V práci boli využité porty PTC1 (Rx) a PTC0 (Tx). Pripojenie Rx a Tx z modulu na mikrokontrolér musí byť prekřížené (vysielač-prijímač), ako je znázornené, vid' Obrázok 11. Napájanie modulu je taktiež vyvedené z vývojového kitu. Na module musí byť pin CTS uzemnený, lebo komunikácia nevyužíva hardwarové riadenie toku dát. Celé zapojenie je znázornené v Tabuľke 2.

Tabuľka 2: Pripojenie Bluetooth modulu k MCU

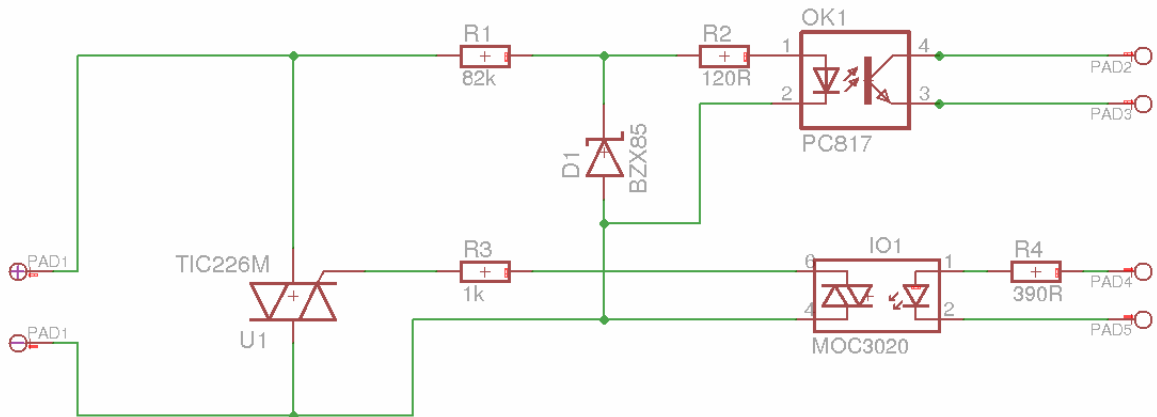
Číslo pinu	Meno pinu	Meno portu na MCU
1	GND	GND
2	GND	-
3	VDC	VDC
4	VDC	-
15	UART-CTS	GND
16	UART-TxD	PTC1
17	UART-RTS	-
18	UART-RxD	PTC0



Obrázok 11: Schéma zapojenia komunikačných portov

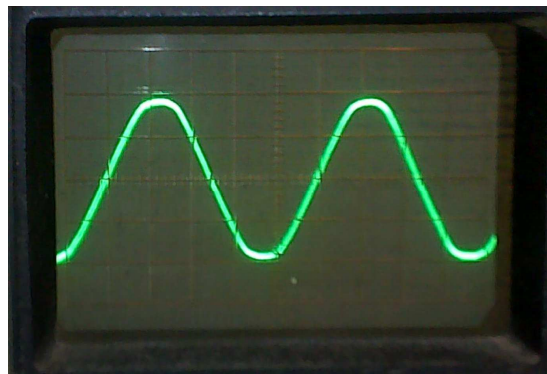
5.2 Elektrická schéma zapojenia stmievača

Pre návrh elektrickej schémy stmievača je použitý program EAGLE 5.10.0, ktorý je dostupný vo freeware (voľne šíriteľnej) verzii.



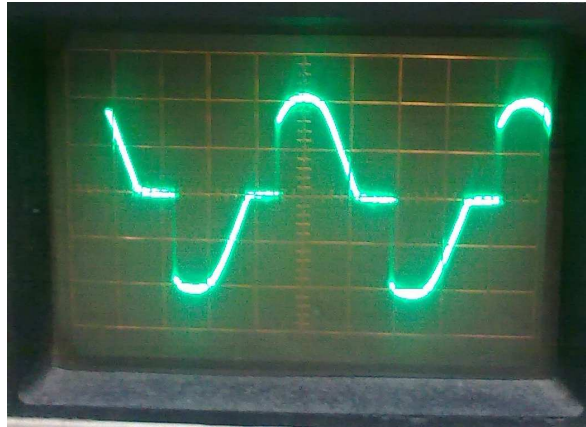
Obrázok 12: Schéma stmievača

Konštrukcia je napájaná sieťovým napätím 240V~, priebeh vid' Obrázok 13.



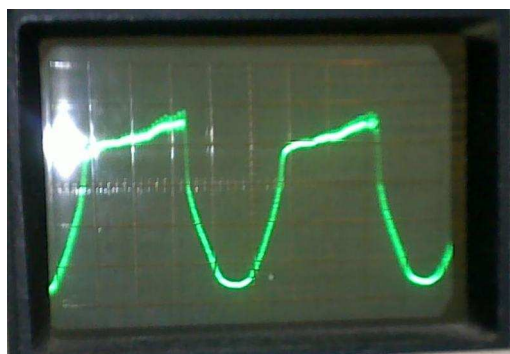
Obrázok 13: Priebeh sieťového napätia na vstupe

Ako spínací prvok je použitý výkonový polovodičový triak TIC226M, ktorý je schopný spínať prúd až do 8A. Princíp triaku je taký, že prepúšťa kladnú i zápornú polovlnu pri príchode určitého napätia na riadiacu elektródu. Podľa veľkosti napätia na riadiacej elektróde sa triak otvorí a prepustí časť napätia na svojich anódach a po príchode nulou sa zasa triak zatvorí a neprepúšťa nič. Dôležité je spínanie triaku po príchode nulou sieťového napätia.



Obrázok 14: Priebeh napätia na výstupe triaku

Obvod pre snímanie priechodu nulou sieťovým napätím nám funguje len pri kladnej polovlne. Sieťové napätie je znížené o úbytok napätia na odpore R1 a stabilizované Zenerovou diódou D1 so stabilizačným napätím 5V. Pri priechode sieťového napätia nulou sa začne zvyšovať napätie na optočlene, dióda začne svietiť len v kladnej polovlne, tým sa tranzistor zopne a na mikrokontroléri na porte PTA0 sa týmto generuje prerušenie. Obrázok 15 nám vykresľuje priebeh napätia na vstupe optočlena pri rozopnutom triaku. Keď je triak zopnutý, celý obvod sa skratuje a na optočlene sa objaví nulové napätie, tým nemôžeme zistiť priechod nulou sieťovým napätím. Aby bola využitá i záporná polovlna, je nevyhnutné softwarové ošetrovanie.



Obrázok 15: Priebeh napätia na vstupe optočlena pri rozopnutom triaku

Dôležitú úlohu hrá taktiež riadiaci obvod výkonového triaku, ktorý je ovládaný optotriakom. Pri príchode napätia na optotriak dióda zasvieti na riadiacu elektródu triaku

a triak sa zopne. Tým, že je optotriak zopnutý, spojí riadiacu elektródu výkonového triaku s vodičom pracovnej nuly a výkonový triak skratuje obvod, následne sa na spotrebiči objaví napätie (svetlo svieti).

Zoznam použitých elektrických súčiastok s ich parametrami:

- R1 rezistor 82k Ω
- R2 rezistor 120 Ω
- R3 rezistor 1k Ω
- R4 rezistor 320 Ω
- D1 Zenerova dióda BZX85V5,5
- IO1 optotriak MOC3020
- OK1 optočlen PC817
- U1 triak TIC226M

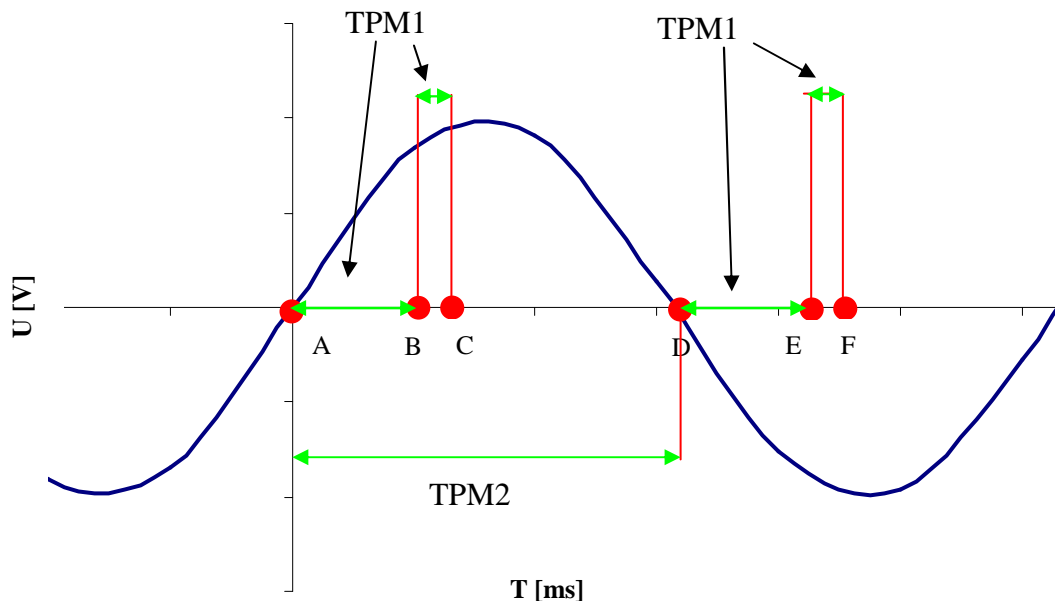
6 PROGRAMOVÁ ČASŤ

Program pre mikrokontrolér bol písaný v jazyku C. Ako programovacie prostredie bolo využité prostredie CodeWarrior, ktoré je poskytované výrobcom mikrokontroléru.

Aplikácia pre mobilný telefón je vyvíjaná v jazyku Java a ako vývojové rozhranie bolo zvolené NetBeans.

6.1 Program pre MCU

Úlohou mikrokontroléru je riadenie stmievača a komunikácia s diaľkovým ovládačom, v tomto prípade s mobilným telefónom. Riadenie prebieha tak, že mikrokontrolér posiela na optotriak riadiaci impulz, aby sa výkonový triak zopol. Dĺžka oneskorenia vyslania riadiaceho impulzu sa nastavuje diaľkovo mobilným telefónom, ide o nastavovanie jasú osvetlenia. Mikrokontrolér prijíma povely z mobilného telefónu, ale posiela i stav nastaveného jasú. Pre lepšie pochopenie celého systému vid' Obrázok 16.



Obrázok 16: Priebeh riadiacich impulzov

V bode „A“ sa vyvolá prerušenie na porte PTA0 a priechodom nulou sieťovým napätím sa zapnú dva časovače. V bode „B“ sa vyvolá prerušenie od časovača č.1, vyšle sa riadiaci impulz z portu PTA3 na optotriak a znovu sa zapne časovač č.1 až do bodu „C“, čo je

délka radiaceho impulsu pre optotriak. V bode „C“ sa vyvolá prerušenie od časovača č.1 a port PTA3 sa vynuluje. Keď časovač č.2 vyvolá prerušenie v bode „D“, celý dej sa znovu zopakuje. Zapne sa časovač č.1 na nastavenú dobu. V bode „E“ sa vyvolá prerušenie od časovača č.1, pustí sa radiaci impuls z portu PTA3 na optotriak a opäť sa zapne časovač č.1. V bode „F“ sa zasa vyvolá prerušenie a port PTA3 sa vynuluje. Celý dej sa opakuje 50-krát za sekundu. Dĺžka pre časovač č.1, ktorý sa zapína v bodoch „A“ a „D“ sa nastavuje mobilným telefónom.

Následne sú rozobrané časti zdrojového kódu:

V hlavnej funkcii main(), sa inicializuje komunikačné rozhranie SCI2, porty PTA0 a PTA3 a obvod prerušenia KBI1. Všetky ďalšie časti programu pozostávajú z obsluhy od prerušenia.

Obsluha prerušenia od SCI2, slúži pre komunikáciu mikrokontroléru s mobilným telefónom. V obsluhu sa najskôr zakáže ďalšie prerušenie. Skontroluje sa stavový register SCI2S1 a potom sa načíta z dátového registra prijatý znak. Podľa prijatého znaku sa nastavujú potrebné veci pre časovače. Na konci obsluhy ja zase povolené prerušenie.

Časť kódu:

```
85 interrupt 20 void sci2RxD(void) {
86     DisableInterrupts;          /* preruseni zakazano */
87     if(SCI2S1_RDRF){
88         sciData = SCI2D;        /* nacteni prijatych dat */
89     }
90     switch(sciData) {
91     case '0':
92         zarovka=0;              /* PTAD3 = 0*/
93         jas = '0';
94         citacKbi=2;
95         TPM1SC=0x00;           /* stornovani TMP1 */
96         TPM2SC=0x00;           /* stornovani TMP2 */
97         break;
98
99     case '1':
100         jas = '1';
101         setting = 0x4A;
```

```
102     modulo = 40000;
103     citacKbi = 0;
104     break;
```

Obsluha prerušenia od KBI1 inkrementuje premennú citacKBI, aby sa po každom volaní prerušenia znovu nespúšťali časovače. Časovačom sa nastaví dĺžka časovania v stavovom a kontrolnom registri. Prvý časovač sa nastavuje z globálnej premennej, ktorá je nastavovaná v obsluhu prerušenia od SCI2. Druhý časovač je nastavený tak, aby každých 10ms vyvolával prerušenie.

```
247 interrupt 22 void kbi_int(void){
248     DisableInterrupts;
249     citacKbi++;
250     if(citacKbi==1){
251 // citacl na stmivani
252     TPM1SC = setting;
253     TPM1MOD = modulo;
254
255 // citac2 na 10ms
256     TPM2SC = 0x4A;
257     TPM2MOD = 50000; // modulo = (tCos*fBus)/prescale
258 }
259 if(citacKbi==50) {citacKbi =2;}
260 KBI1SC_KBACK = 1;
261 EnableInterrupts;
262 }
```

V prerušení od TPM1 sa inkrementuje globálna premenná citacTimer, ktorá nám udáva, koľký krát sa volá obsluha. Podľa toho sa vykonávajú ďalšie operácie.

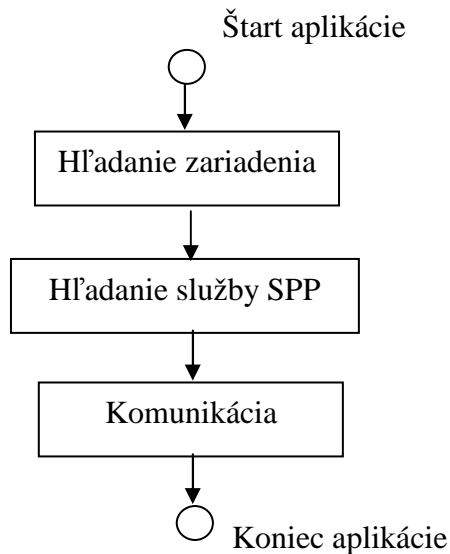
```
198 interrupt 8 void timer1_int(void){
199     TPM1SC_TOF = 0;
200     citacTimer++;
201     switch(citacTimer){
202     case 1:
203         zarovka = 1; /* PTAD3 = 1*/
204         TPM1SC = 0x00;
205         TPM1SC = 0x48;
```

```
206     TPM1MOD = 10000;
207     break;
208     case 2:
209         zarovka      = 0;           /* PTAD3 = 0*/
210         citacTimer = 0;
211         TPM1SC      = 0x00;
212     break;
213
214 }
215 }
```

Obsluha prerušenia od TPM2 slúži len na zopakovanie celého deja i pre zápornú polovlnu sieťového napätia.

```
227 interrupt 14 void timer2_int(void){
228     TPM2SC_TOF = 0;
229     citacKbi   = 0;
230
231     TPM2SC     = 0x00;
232
233     /* TMP1 na stmivani */
234     TPM1SC     = setting;
235     TPM1MOD    = modulo;
236
237 }
```

6.2 Aplikácia do mobilného telefónu



Obrázok 17: Životný cyklus aplikácie

Aplikáciu tvorí nasledujúcich 5 tried:

- MainMidlet.java
- BluetoothInfo.java
- BluetoothDiscoveryView.java
- BluetoothCommunication.java
- BluetoothCanvas.java

Trieda MainMidlet

Hlavná trieda MainMidlet dedí vlastnosti triedy MIDlet a implementuje CommandListener. CommandListener je interface a slúži na reagovanie udalostí spôsobené užívateľom (stlačenie tlačidla). Triedu MIDlet musí dediť každá midlet aplikácia, s ktorou súvisia 3 metódy startApp(), pauseApp() a destroyApp(). Trieda MainMidlet sa stará len o grafický výstup, užívateľský vstup a beh aplikácie. Po zapnutí aplikácie je zobrazený (LIST), ide o zoznam s položkami menu:

- Search devices
- Bluetooth info
- Help
- Exit

Keď si užívateľ vyberie položku, hneď sa vytvorí nová inštancia triedy, na ktorú sa položka odkazuje a je následne zobrazená.

Metóda `commandAction()` je vyžadovaná interfacom `CommandListener`, a definuje aká bude reakcia na stlačenie rôznych tlačidiel. V mojom prípade slúži len na prechody medzi obrazovkami.

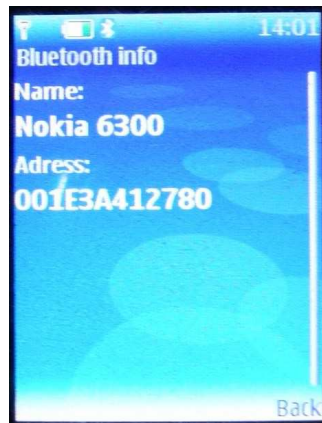


Obrázok 18: Úvodné menu aplikácie

Trieda `BluetoothInfo`

Trieda `BluetoothInfo` dedí vlastnosti triedy `FORM` a implementuje interface `CommandListener`. Táto trieda vypisuje na obrazovku meno a MAC adresu Bluetooth adaptéru, ktorý mobilný telefón obsahuje. Aby boli zistené údaje, musí sa softwarovo zapnúť Bluetooth adaptér a potom sa získavajú údaje.

```
39 try{
40     LocalDevice local = LocalDevice.getLocalDevice();
41     name = local.getFriendlyName();
42     adress = local.getBluetoothAddress();
43 }catch(BluetoothStateException bte) {
44     bte.printStackTrace();
45 }
```



Obrázok 19: Pohľad triedy BluetoothInfo

Trieda BluetoothDiscoveryView

Slúži pre vyhľadávanie zariadení a služieb. Implementuje interface `DiscoveryListener`, ktorý vyžaduje metódy `deviceDiscovered()`, `serviceSearchCompleted()`, `servicesDiscovered()`, `inquiryCompleted()`. Dôležitá je inštancia triedy `DiscoveryAgent`, ktorá slúži k hľadaniu zariadení.

```
46 public void doDiscoverDevices() {
47     devicesVector = new Vector();
48
49     deviceList.deleteAll();
50     mainForm.deleteAll();
51     gauge.setLayout(Gauge.LAYOUT_CENTER | Gauge.LAYOUT_VCENTER);
52     mainForm.append(gauge);
53     mainForm.addCommand(cancel);
54     Display.getDisplay(parent).setCurrent(mainForm);
55     try {
56         localDevice = LocalDevice.getLocalDevice();
57         agent = localDevice.getDiscoveryAgent();
58         agent.startInquiry(DiscoveryAgent.GIAC, this);
59
60     }catch(BluetoothStateException btx) {
61         btx.printStackTrace();
62         mainForm.deleteAll();
63         mainForm.append("Problem(1) witch bluetooth device \n");
64     }catch(IOException ioe){
```

```
65         ioe.printStackTrace();
66         mainForm.deleteAll();
67         mainForm.append("Problem(2) with discovering \n");
68     }
69 }
```

Nájdeneé zariadenia sa vkladajú do vektora a následne pridávajú ako položky do zoznamu zariadení. Keď je hľadanie dokončené, zoznam so zariadeniami bude zobrazený.

```
138 public void deviceDiscovered(RemoteDevice btDevice, DeviceClass cod)
139 {
140     String name = null;
141     try {
142         devicesVector.addElement(btDevice);
143         name = btDevice.getFriendlyName(true);
144         deviceList.append(name, null);
145     }catch(IOException io) {
146         io.printStackTrace();
147     }
```

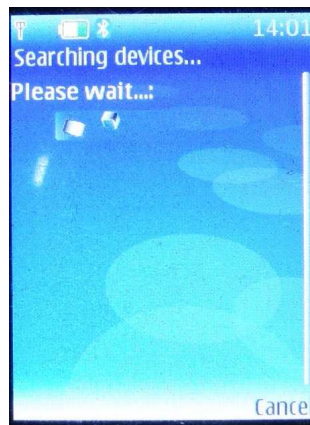
Keď si užívateľ vyberie zariadenie, automaticky sa spustí prehľadávanie služieb na danom zariadení. V tomto prípade ide len o službu SPP (Serial Port Profile), ktorého UUID je 0x1101.

```
148 public void doDiscoverServices(RemoteDevice rmDev) {
149     int[] attrSet = {0x100,0x101,0x102};
150     UUID[] uuidSet = new UUID[1];
151     uuidSet[0] = SPP_UUID;
152     try {
153         agent.searchServices(attrSet, uuidSet, rmDev, this);
154     }catch(BluetoothStateException bt) {
155         bt.printStackTrace(); } }
```

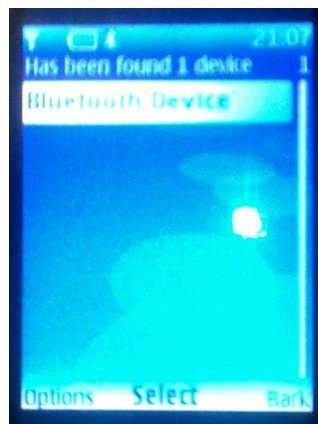
Nájdeneé služby sa ukladajú do poľa.

```
157 public void servicesDiscovered(int transID, ServiceRecord[]  
    servRecord) {  
158     serviceRecord = servRecord;  
159 }
```

Keď je služba vyhládaná, vracia URL adresu na vyhládané zariadenie a táto adresa ide ako parameter do inštancie ďalšej triedy, ktorá zaobstaráva posielanie a prijímanie dát.



Obrázok 20: Vyhľadávanie zariadení



Obrázok 21: Výpis nájdených zariadení

Trieda BluetoothCommunication

O komunikáciu, prijímanie a odosielanie dát sa stará práve táto trieda. Najprv je vytvorený spojenie, a potom sa vytvoria streamy pre prijímanie a odosielanie dát.

```
32 public BluetoothCommunication(String url) {  
33     this.url = url;
```

```
34         try {
35             connection = (StreamConnection)
Connector.open(this.url);
36             outputStream = connection.openDataOutputStream();
37             dataInputStream = connection.openDataInputStream();
38         } catch (IOException ex) {
39             ex.printStackTrace();
40         }
41     }
```

Metóda pre odoslanie dát.

```
52 public void sendData(int data){
53     try {
54         outputStream.write(data);
55         outputStream.flush();
56
57     }catch(IOException ex) {
58         System.err.println("Coudn't send data");
59     }
60 }
```

Metóda pre načítanie prijatých dát.

```
61 public int recieveCommand() {
62     try {
63         reciveInt = dataInputStream.read();
64     }catch(IOException ioe) {
65         System.err.println("Coudn't recieve data");
66     }
67     return reciveInt;
68 }
```

Veľmi dôležité je pred ukončením aplikácie ukončiť komunikáciu.

```
69 public void close() {
70     try {
71         outputStream.close();
72         dataInputStream.close();
73         connection.close();
```

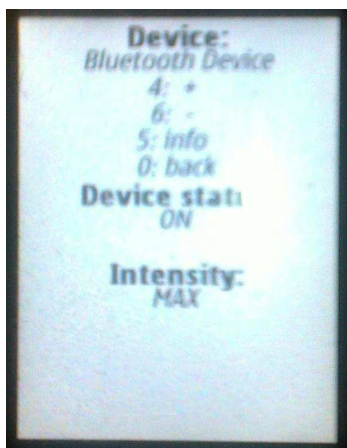
```
74         } catch (IOException ex) {  
75             ex.printStackTrace();  
76         }  
77     }
```

Trieda BluetoothCanvas

Trieda zobrazuje názov zariadenia, s ktorým sa komunikuje, ovládanie, status ovládaného zariadenia (ON/OFF) a nakoniec Intenzitu zariadenia.

Status zariadenia predstavuje vždy prijatú aktuálnu hodnotu z ovládaného zariadenia. Intenzitu nastavuje užívateľ pomocou tlačidiel „4“ a „6“. Tlačidlom „5“ sa sťahuje informácia, v akom stave je zariadenie (jas). Tlačidlom „0“ sa prepína na obrazovku hlavného menu.

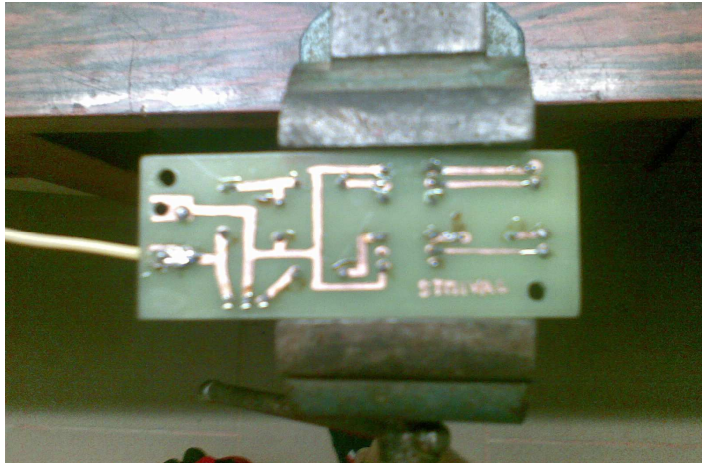
Trieda dedí vlastnosti triedy CANVAS, čo umožňuje odchytať stisk z celej numerickej klávesnice mobilného telefónu. Pri stlačení ovládacieho tlačidla, sa skontroluje hodnota, či neprevyšuje maximálnu alebo minimálnu hodnotu intenzity žiarovky. Intenzita sa môže nastavovať od 0 (OFF) až po hodnotu 8 (MAX).



Obrázok 22: Ovládacie rozhranie

7 KONŠTRUKČNÁ ČASŤ

Konštrukčná časť je dôležitá pre realizáciu ovládaného zariadenia (stmievača). Podľa schémy, vid' Obrázok 12, bola vytvorená doska plošných spojov.



Obrázok 23: doska plošných spojov

Následne bola doska plošných spojov prichytená skrutkami v dvoch rohoch k drevenej doske. Ďalej je na drevenej doske umiestnený kábel zo sieťovým napätím, ktorý je privedený až na svorkovnicu. Posledným prvkom na doske je objímka zo žiarovkou.



Obrázok 24: rozmiestnenie častí ovládaného aktoru

ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo navrhnuť a vytvoriť stmievač riadený mikrokontrolérom, ktorý je ovládaný diaľkovo pomocou mobilného telefónu. Mobilné technológie sú dnes bežné a veľmi populárne, preto som sa ich rozhodol využiť na ovládanie stmievača. V teoretickej časti je prebratá problematika technológie Bluetooth a J2ME, taktiež princípy stmievačov. Počas práce som sa zoznámil s technológiou Bluetooth a vzájomným prepojením s technológiou J2ME. Praktická časť práce sa zaoberá samotným návrhom elektrického obvodu stmievača a podporným algoritmom riadiaceho mikrokontroléru. Ďalej je v praktickej časti rozobratý aj program v J2ME pre mobilný telefón. Programovanie v J2ME pre mňa nebolo veľkou novinkou, pretože som využil skúsenosti z predošlého programovania v programovacom jazyku Java. S pomocou internetu a literatúry sa mi podarilo naštudovať a vzápätí vytvoriť potrebnú aplikáciu. Aplikácia by mala byť prenositeľná medzi zariadeniami, avšak testovaná bola len na mobilnom telefóne Nokia 6300. Programovanie mikrokontroléru bolo veľmi zaujímavé, pretože som mal možnosť využiť skúsenosti s programovaním v jazyku C a Assembler.

Zdrojové kódy programov sú priložené na CD.

CONCLUSION

The main aim of this thesis was to design and create a dimmer controlled by microcontroller, which is remotely controlled by mobile phone. Nowadays the mobile technology is common and very popular, so I decided to use them to control the dimmer. In theoretical part are transposed issues of Bluetooth and J2ME, also principles of dimmer. During the work I met with the technology of Bluetooth and mutual interconnection with the J2ME technology. The practical part deals with design circuit and supporting algorithm for microcontroller. Next in the practical part is the disassembling of the program in J2ME for mobile phone. It wasn't a big new for me to program in J2ME, because I used the experience of previous programming in Java. With the help of the internet and literature I was able to study and in turn create the necessary application. The application should be portable between devices, but it has been tested only on a mobile phone Nokia 6300. Microcontroller programming was very interesting because, because I had the opportunity to use also the experience of programming in C and Assembler.

Source codes of programs are attached to the CD.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] PUŽMANOVÁ, Rita. Osobní síť : -- Bluetooth a IEEE 802.15 [online]. 2002 [cit. 2011-05-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.lupa.cz/clanky/osobni-site-bluetooth-a-ieee-802-15/>>.
- [2] Špecifikácia technológie Bluetooth [online]. 2010. dostupné z WWW <<http://www.bluetooth.org/Technical/Specifications/adopted.com>>
- [3] SVOBODA, Jirka. Principy a perspektivy technologie Bluetooth [online]. 2004 [cit. 2011-05-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.jirkasvoboda.com/publikace.htm>>.
- [4] PINKER, Jiří. MIKROPROCESORY A MIKROPOČÍTAČE. 1. vydání. Praha : BEN – technická literatura, 2004, 156 s. ISBN 80-7300-110-1.
- [5] LOSÍK, Václav. C pro MIKROKONTROLÉRY. 1.české vydání. Praha : BEN-technická literatura, 2003.280 s. ISBN 80-7300-077-6.
- [6] HORÁK, Jaroslav. Hardware : učebnice pro pokročilé. 3.aktualizované vydání. Brno : CP Books, 2005. 342 s. ISBN 80-251-0647-0.
- [7] MAHMOUD, Qusay. H. Naučte se Java 2 Micro Edition. Přeložil Pavel Makovec. [s.l.]: GRADA Publishing, 2002. 264 s. ISBN 80-247-0444-7.
- [8] RÚT BITTERNOVÁ, Lucie. J2ME v kostce - první midlet [online]. 2002 [cit. 2011-05-24]. Dostupné z WWW: <<http://interval.cz/clanky/j2me-v-kostce-prvni-midlet/>>.
- [9] Sun Microsystems, Inc.. J2ME Building Blocks for Mobile Devices [online]. [2000] [cit. 2011-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://java.sun.com/products/cldc/wp/KVMwp.pdf>>.
- [10] Vývojárska časť webových stránok spoločnosti NOKIA [online]. [cit. 2011-05-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.forum.nokia.com/Library/Learning/Java.xhtml>>.
- [11] Základy technologie Bluetooth: původ a rozsah funkcí [online]. [cit. 2011-05-24]. Dostupný z WWW: <http://pcworld.cz/hardware/Zaklady-technologie-Bluetooth-puvod-a-rozsah-funkci-6635>

- [12] Product Brief OEMSPA312/332 [online]. [cit. 2011-05-24]. Dostupný z WWW:
< http://www.spezial.cz/pdf/ProductBrief_OEMSPA312_332.pdf >

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

- MCU Microcontroller Unit, malý počítač v jednom integrovanom obvode, obsahujúci procesorové jadro, pamäte a periféria.
- IR Infra Red, elektromagnetické žiarenie s vlnovou dĺžkou väčšou než je viditeľné svetlo.
- SRAM Static random-access memory , polovodičová pamäť
- FLASH Elektricky programovateľná pamäť

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Bluetooth protocol stack [11].....	13
Obrázok 2: Blokové schéma cB-0902 [12].....	15
Obrázok 3: Bluetooth modul CB-OEMSPA312i-02 [12].....	16
Obrázok 4: Konektor J1 [12]	16
Obrázok 5: Architektúra J2ME [10]	17
Obrázok 6: Architektúra MIDP [10].....	20
Obrázok 7: Stavý MIDletov	20
Obrázok 8: Periféria vývojového kitu	24
Obrázok 9: Priebeh sieťového napätia	26
Obrázok 10: Bloková schéma ovládacieho systému.....	28
Obrázok 11: Schéma zapojenia komunikačných portov	29
Obrázok 12: Schéma stmievača	30
Obrázok 13: Priebeh sieťového napätia na vstupe.....	30
Obrázok 14: Priebeh napätia na výstupe triaku	31
Obrázok 15: Priebeh napätia na vstupe optočlena pri rozopnutom triaku	31
Obrázok 16: Priebeh riadiacich impulzov	33
Obrázok 17: Životný cyklus aplikácie	37
Obrázok 18: Úvodné menu aplikácie.....	38
Obrázok 19: Pohľad triedy BluetoothInfo	39
Obrázok 20: Vyhľadávanie zariadení	41
Obrázok 21: Výpis nájdených zariadení	41
Obrázok 22: Ovládacie rozhranie	43
Obrázok 23: doska plošných spojov	44
Obrázok 24: rozmiestnenie častí ovládaného aktora	44

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Dosah a výkon Bluetooth technológie.....	12
Tabuľka 2: Pripojenie Bluetooth modulu k MCU	29