

Ovládání zařízení mobilním telefonem

dokumentace

Tomáš Kápl

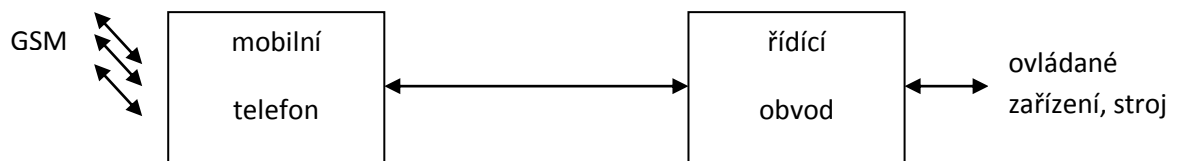
Obsah

Zadání.....	3
Úvod.....	4
Použití mobilního telefonu pro dálkové ovládání.....	5
Možnosti použití mobilního telefonu pro dálkové ovládání	5
Komunikace s mobilním telefonem	6
Fyzický popis komunikace	6
Komunikace s mobilním telefonem pomocí AT příkazů.....	7
Popis SMS a PDU formátu	8
Hardwarová část projektu.....	11
Zdroje informací	12
Přílohy	13
Schéma zapojení datového kabelu	13
Základní AT příkazy	14

Zadání

Textem odeslaným pomocí SMS zprávy ovládejte zařízení připojené k mikroprocesoru PIC, ke kterému je připojen mobilní telefon.

Blokové schéma



Úvod

Cílem tohoto projektu bylo vytvořit zařízení, které by bylo schopné reagovat na přijaté SMS. Kvůli malé paměti mikroprocesoru PIC nelze zpracovávat celou SMS (160 znaků), ale pouze její část.

Použití mobilního telefonu pro dálkové ovládání

Možnosti použití mobilního telefonu pro dálkové ovládání

Bezdrátové dálkové ovládání zařízení je velmi komplexní problém a lze jej realizovat za pomoci velké škály technologií. Je možné použít ovládání pomocí GSM technologie (SMS zprávy, GPRS, EDGE), Bluetooth, ZigBee (IEEE 802.15.4), WLAN (IEEE 802.11g a IEEE 802.11h) a pomocí některých dalších technologií pro bezdrátový přenos (například pro volná frekvenční pásma 450MHz a 870MHz).

Pro tento projekt jsem zvolil ovládání pomocí SMS zpráv. Jejich základní vlastnosti a charakteristiky se dají shrnout do těchto bodů:

- Možnost ovládání téměř na jakoukoliv vzdálenost (omezeno pouze signálem GSM sítě)
- Nízké pořizovací náklady
- Jednoduchý způsob obsluhy (SMS zpráva s příkazem)
- Další náklady pro komunikaci
- Malá rychlost odezvy

Komunikace s mobilním telefonem

Fyzický popis komunikace

Komunikační interface mobilního telefonu je duplexní, znakově orientované, asynchronní sériové rozhraní, které až na napěťové úrovni obou signálů (TX, RX) odpovídá doporučení RS232 (Recommended Standard number 232). Tyto signály mají úroveň 5V. Ke komunikaci jsou použity vodiče RX (příjem dat), TX (vysílání dat) a dále je nutné připojení vodiče GND. Nejsou použity vodiče pro řízení datového toku.

Parametry komunikace mobilního telefonu vypadají takto:

Parametr	Hodnota parametru
Přenosová rychlost	19200Bd
Počet bitů	8b
Parita	Není
Počet stop bitů	1

Komunikace s mobilním telefonem pomocí AT příkazů

Vlastní komunikace s mobilním telefonem probíhá pomocí AT (Attention) příkazů. Tyto příkazy byly původně vyvinuty pro ovládání modemů, ale s příchodem mobilních telefonů se rozšířily i na ně – GSM 07.07 a GSM 07.05 (více o těchto standardech například na <http://wiki.openmoko.org/wiki/GSM>). Ne každý výrobce však implementuje kompletní sadu AT příkazů. Některé telefony vůbec nepodporují AT příkazy. U těchto telefonů se provádí komunikace v binárním režimu – modem musí být softwarově emulován, což výrazně znesnadňuje implementaci do ovládacího softwaru. AT příkazy jsou ASCII (American Standard Code for Information Interchange) znaky zasílané po lince TX do telefonu. Tyto příkazy mohou mít různý tvar. Odpověď telefonu přichází po lince RX. AT příkazů je velké množství a je možné je rozdělit do několika skupin. Obecně se AT příkaz skládá z uvozujícího slova AT a dále samotného příkazu. AT příkaz musí být zakončen znakem <CR> (0x0DH). Podle tohoto znaku rozpozná MT jeho konec. Mobilní telefon má standardně nastavené echo, tzn. přeposílání přijatého AT příkazu. Což lze využít ke kontrole správnosti komunikace s MT. Toto echo je možné deaktivovat příkazem ATE0<CR>. Poslední AT příkaz lze opakovat zasláním A/<CR>, což je jediný příkaz nezačínající písmeny AT.

Typ AT příkazu	Popis AT příkazu	Příklad
Standardní AT příkazy V .25	Základní sada AT příkazů definována pro modemy podle ITU-T (International Telecommunication Union, Telecommunication sector)	ATA ATD
AT příkazy pro FAX	Tyto AT příkazy jsou používány pro FAX aplikace.	AT+FRM AT+FTM
AT příkazy GSM 07.07	Rozšíření základních AT příkazů pro použití v GSM aplikacích. Definice podle ETSI (European Telecommunications Standards Institute)	AT+CCLK AT+CSQ
AT příkazy GSM 07.05 pro SMS	Rozšíření AT příkazů o příkazy pro práci se SMS. Pokud mobilní telefon tyto AT příkazy nepodporuje, nelze realizovat ovládání pomocí SMS.	AT+CMSS AT+CMG D
AT příkazy GSM 07.07 pro GPRS	AT příkazy pro mobilní telefon podporující GPRS.	AT+CGAT ATD*98#
AT příkazy GSM 11.14 pro SIM Toolkit aplikace	AT příkazy pro telefony a SMS podporující SIM Toolkit.	AT^SSAT AT^SSTGI
Speciální rozšiřující AT příkazy pro MT firmy Siemens	Speciální příkazy pro mobilní telefony Siemens – např. vypnutí telefonu, mute mikrofonu, atd.	AT^SNF M AT^SPIC

Popis SMS a PDU formátu

Jednou ze základních vlastností GSM technologie je zasílání SMS (Short Message Service) zpráv. Délka takto přenášeného textu může být až 160 znaků v jedné zprávě. Ve zprávě jsou použity standardní ASCII znaky. Pro přenos a kódování SMS zprávy se používá PDU (Protocol Description Unit) formát. SMS zprávy díky jejich jednoduché implementaci je možné použít k dálkovému ovládní nejrůznějších zařízení. Použití tohoto ovládní je možné pouze v jednodušších časově nekritických aplikacích. Pro náročnější případy je vhodnější použít například GPRS technologii.

Výpis SMS zprávy z mobilního telefonu:

Pro výpis SMS zprávy z paměti telefonu je nutné použít AT příkaz. Např. `AT+CMGL=1 <CR>` (tento příkaz vypíše všechny přijaté a přečtené SMS zprávy)

Odpověď z mobilního telefonu:

`+CMGL: 1,1,,23`

`0791246020099990040C9124602021436500008010039060650404F4F29C0E`

OK

`+CMGL: 1,1,,23` ve výpisu označuje typ příkazu (AT+CMGL), počet zpráv (první jednička), že jde o zprávu přijatou a přečtenou (druhá jednička) a nakonec počet byte ve zprávě (23). Vlastní SMS zpráva v PDU formátu tvoří následující řetězec znaků:

07	91	246020099990	04	0C	91	24602021365	00	00	80100390606504	04	F4F29C0E
----	----	--------------	----	----	----	-------------	----	----	----------------	----	-----------------

Význam jednotlivých znaků je vysvětlen v následující tabulce. Poslední (tučná) sekvence znaků obsahuje samotný text SMS zprávy (zde je to slovo "test"). Popis dekódování je uveden za tabulkou. Pro kódování samotného textu se používá 7 bitové kódování, 8 bitové a 16 bitové Unicode. Nejčastěji se užívá 7 bitové kódování.

Informace	Datový blok	Části dat	Význam znaků
SMSC informace (číslo SMS centra)	07 91 24602009999 0	07	Toto číslo udává (v HEX) délku SMSC informace. V tomto případě 7 oktetů.
		91	Udává formát čísla SMS centra: 91 - mezinárodní formát 81 – národní formát
		246020099990	Telefonní číslo SMS centra. Uvedené číslo je 420602909909. Jednotlivé dvojice číslic jsou navzájem vyměněny (swap). Při lichém počtu číslic se doplňuje znakem "F" (před swapem).
První oktet SMS DELIVER PDU (stavové informace zprávy)	04	04	Dále viz: http://www.dreamfabric.com/sms/deliver_fo.html
Telefonní číslo odesílatele	0C 91 24602021436 5	0C	Délka následujícího telefonního čísla HEX. Udává počet znaků, ne oktetů. Případný doplňující znak "F" v tel. čísle se do tohoto součtu nepočítá.
		91	Formát čísla: 91 - mezinárodní formát 81 – národní formát
		246020214365	Telefonní číslo odesílatele. Uvedené číslo je 420602123456. Jednotlivé dvojice číslic jsou navzájem vyměněny (swap). Při lichém počtu číslic se doplňuje znakem "F" (před swapem).
PID (protokol SMS zprávy)	00	00	00h – obyčejná SMS 01h – telex 02h – fax
DCS (kódovací schéma SMS)	00	00	Např.: 00h – 7 bitová výchozí abeceda F6h – 8 bitové datové kódování
PID (protokol SMS zprávy)	80100390606 504	8010039060650 4	Datum doručení SMS do SMS centra. Jednotlivé dvojice čísel jsou navzájem prohozené (swap). Jejich význam zleva doprava: rok, měsíc, den, hodina, minuta, sekunda, časová zóna. Pro ukázkou platí: 30. 1. 2008, 09:06:56. Údaj v poslední dvojici čísel určuje rozdíl ve čtvrt hodinách mezi místním časem a GMT (Greenwich Main Time).
UDL (počet znaků ve vlastní SMS zprávě před jejím zakódováním)	04	04	Počet znaků v následující zprávě před jejím zakódováním. Tzn., že pokud je použito výchozí 7 – bitové kódování, tak může být počet bytů menší než počet znaků, které udává UDL. Při 8 – bitovém kódování je počet znaků ve zprávě totožný.
Samotný text SMS zprávy	F4F29C0E	F4F29C0E	Tento řetězec obsahuje vlastní data (zprávu). Postup dekódování tohoto řetězce je uveden v následujícím textu.

Dekódování textu SMS zprávy:

Řetězec F4F29C0E obsahuje samotný text SMS zprávy. Uvedená data obsahují slovo "test". Pro zobrazení textu je potřebné jeho převedení ze 7 bitového kódování do 8 bitového ASCII kódování. Dekódování se provádí podle následujícího postupu:

1. Řetězec rozdělíme na dvojice znaků, které tímto představují čísla v šestnáctkové soustavě (HEX). Tyto jednotlivá čísla převedeme na jejich binární hodnotu. Podle potřeby doplníme hodnotou "0" počet znaků do osmi (na nejvyšší váze – vlevo).

F4	F2	9C	0E
11110100	11110010	10011100	00001110

2. Poté provedeme následující operaci, jejímž úkolem je právě převod ze 7b kódování do 8b:
 - U prvního byte (zleva) vyjmeme první bit a vložíme ho na konec druhého byte.
 - Z druhého byte vyjmeme první dva bity a vložíme je na konec třetího byte.
 - Z třetího byte vyjmeme první tři bity a vložíme je na konec čtvrtého byte.
 - V dekodování pokračujeme až do konce řetězce, při dosažení posunu o 8b se celý postup opakuje od začátku.

1110100	1100101	1110011	1110100
74	65	73	74
t	e	s	t

3. V posledním kroku je třeba převést binární číslo (první řádek v předchozí tabulce) do šestnáctkové soustavy (HEX). Tyto hodnoty se pak dají dekodovat pomocí ASCII tabulky na znaky. Pokud by SMS zpráva obsahovala diakritiku nebo jiné speciální znaky (které nejsou v ASCII tabulce), tak se musí použít převodní tabulka.

Hardwarová část projektu

Pro tento projekt byl zvolen mikroprocesor od firmy Microchip, konkrétně PIC16F876A. Dokumentace je k dispozici na webu výrobce. Mikroprocesor je umístěn v modulu stavebnice MLAB s označením PIC16F87xDIL2801A (<http://www.mlab.cz/Modules/PIC/PIC16F87xDIL2801A/DOC/HTML/PIC16F87xDIL2801A.cs.html>). Dále byl použit modul Převodníku RS232 – TTL (<http://www.mlab.cz/Modules/CommSerial/RS232SINGLE01A/DOC/HTML/RS232SINGLE01A.cs.html>). Do převodníku RS232 je zapojen datový kabel vlastní výroby podle návodu na HW serveru (<http://hw.cz/Teorie-a-praxe/Konstrukce/ART438-Mobilni-telefon-SIEMENS---kabel.html>). Mobilní telefon, který je přes datový kabel spojen s mikroprocesorem PIC, byl zvolen Siemens M35i z domácích zásob. Pro možnosti vizualizace a kontrolu činnosti je k mikroprocesoru připojeno LCD MC2004B4-TGR. Jedná se o alfanumerický maticový displej s řadičem. Má 4 řádky po 20 znacích na řádek a je bez podsvětlení.

Zdroje informací

<http://www.dreamfabric.com/sms/>

http://www.dhservis.cz/dalsi/at_prikazy.htm

<http://bramo.ic.cz/ovlmt.htm>

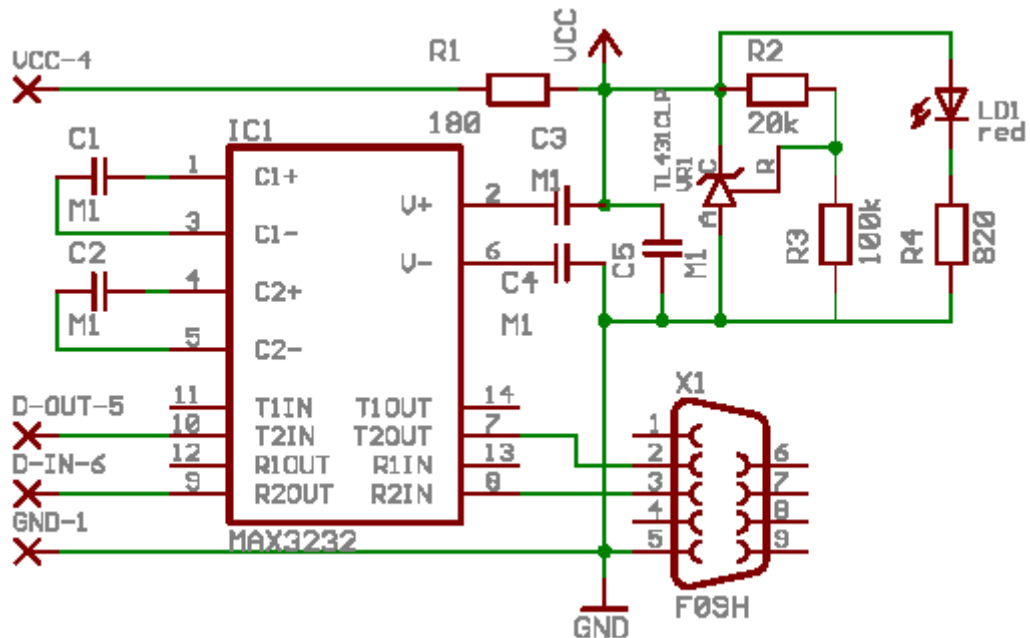
<http://www.pcsvet.cz/art/article.php?id=2291>

<http://www.cmail.cz/doveda/gsm/index.htm>

<http://hw.cz/Teorie-a-praxe/Konstrukce/ART438-Mobilni-telefon-SIEMENS---kabel.html>

Přílohy

Schéma zapojení datového kabelu



Pozice	Označení
C1, C2, C3, C4, C5	100n/35V, kapkový tantalový
R1	180W
R2	20kW
R3	100kW
R4	820W
LD1	Červená nízkopříkonová LED, Ć3 mm
VR1	TL431CLP
IC1	MAX3232CPE

Základní AT příkazy

AT příkaz	Popis	Příklad povelu	Příklad odpovědi z MT	Poznámka
AT	Umožňuje otestovat komunikaci s MT	AT <CR>	OK	
ATA	Vyzvednutí příchozího hovoru	ATA <CR>	OK	Pokud na MT žádný hovor nepřichází, tak MT odešle ERROR. Příchozí hovor MT oznamuje znaky RING.
ATH	Zrušení probíhajícího hovoru	ATH <CR>	OK	
ATD	Vytočení telefonního čísla	ATD602123456; <CR>	OK	MT vytočí číslo 602123456. Pokud nemá MT signál, odešle NO CARRIER.
AT +CPBR	Vyčte z MT seznam telefonních čísel	AT+CPBR=1,2 <CR>	+CPBR: 1, "123",129,"PEPIK" +CPBR: 2, "456",129,"HONZA" OK	Vyčte z MT tel. čísla od místa 1 do 2. Před tímto příkazem je třeba definovat paměť, ze které budeme číst (viz. AT+CPBS).
AT +CPBS	Definuje používanou paměť	AT+CPBS="SM" <CR>	OK	"SM" – SIM karta "ME" – paměť telefonu Defaultně je SM.
AT +CMGL	Vypíše požadované SMS zprávy	AT+CMGL=0 <CR>	+CMGL:1,0,,26 079124602009999 0040C9124606021 436500002050020 243610808576DOC 37BB6963 OK	Číslo v příkazu udává typ čtených zpráv: 0 – přijaté, nepřčtené 1 – přijaté, přečtené 2 – uložené, neodeslané 3 – uložené, odeslané 4 – všechny zprávy
AT +CMGD	Smazání příslušné SMS	AT+CMGD=1 <CR>	OK	Číslo v příkazu udává pozici zprávy, která má být smazána.
AT +CMSS	Odešle SMS zprávu uloženou v paměti MT	AT+CMSS=1 <CR>	+CMSS:12 OK	Číslo v příkazu udává pozici zprávy v seznamu.

AT +CMGR	Přečte SMS z definované pozice v paměti	AT+CMGR=1 <CR>	+CMGR: 1,,23 0791246020099990 040C91246060214 3650000205002024 3610808576D0C37 BB6963	SMS je v PDU formátu.
AT +CMGS	Odešla SMS zprávu v PDU formátu	AT+CMGS=23 0791246020099990 040C91246060214 3650000205002024 3610808576D0C37 BB6963 <CR>	AT+CMGS:23 OK nebo AT+CMGS:23 ERROR	Pokud MT vrátí OK, SMS se podařilo odeslat. ERROR značí, že se nepovedlo SMS odeslat (špatný tvar PDU, špatné číslo SMSC...)
AT +CNMI	Nastavení notifikace při příchodu SMS	AT+CNMI=1,1,0,2 <CR>	OK	Příchozí SMS pak MT oznamuje: AT+CNMI: "SM",1 (číslo udává pozici v paměti MT)
AT +CLIP	Zapnutí identifikace při vyzvánění	AT+CLIP=1 <CR>	OK	Telefon zobrazuje při příchozím hovoru i telefonní číslo. Např.: RING+CLIP: +420602123456, 145
AT ^SMSO	Vypnutí MT	AT^SMSO <CR>	^SMSO: MS OFF OK	
AT +CBC	Zjištění nabití baterie	AT+CBC <CR>	+CBC: 0,60 OK	První číslo: 0 – MT napájen z baterie Druhé číslo: udává % nabití baterie
AT +CSQ	Zjištění kvality signálu	AT+CSQ <CR>	+CSQ: 15,99 OK	První číslo – kvalita signálu (15 = -83dBm)
ATE	Zapíná a vypíná echo	Vypnutí echa: ATE0 <CR> Zapnutí echa: ATE1 <CR>	OK	Zapnuté echo znamená, že při zadání povelu do MT se nám před potvrzením vrátí i zadaný příkaz. Standardně je echo zapnuté.