

Implementácia USB do mikrokontroléra IgorPlug-USB (AVR) (2)

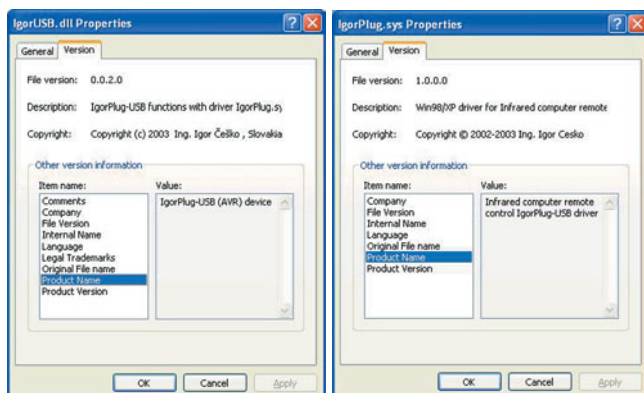
Programová podpora

Ako sme už spomenuli, pre funkčnosť zariadenia je nutný ovládač, ktorý si systém vyžiada pri inštalácii. Ovládač (driver) je určený pre operačný systém Windows98/ME/NT/2000/XP. Bol napísaný v prostredí Windows 2000 DDK. Je špeciálne určený pre toto zariadenie a vychádza z ukázkového ovládača USB od firmy Microsoft. Ovládač IgorPlug.sys je obsiahnutý v inšalačnom balíčku.

Pre inštaláciu zariadenia je potrebný inšalačný opisný súbor INF, ktorý si Windows vypýtajú pri prvotnom pripojení zariadenia a pri zadávaní cesty k ovládaču pri inštalácii treba zadať cestu k tomuto súboru. V súbore sú informácie o inštalácii daného zariadenia – na jeho podnet sa nainštaluje daný ovládač, príp. sa spustia iné akcie opísané v súbore. Tento súbor je vytvorený podľa vzorového príkladu z knihy o USB a dokumentácie Windows 2000 DDK. Keďže každé zariadenie USB musí mať pridelené číslo výrobcu (tzv. VID: Vendor ID) od organizácie USB (USB-IF: USB Implementation Forum), tak sa toto číslo zatiaľ „vypožičalo“ od firmy Atmel ako výrobcu mikrokontroléra (pridelenie čísla je totiž spoplatňované sumou 1500 dolárov) a implementovalo sa do mikropočítača aj do súboru INF. Meno inšalačného opisného súboru je IgorPlug.inf a je obsiahnutý v inšalačnom balíčku. Na inštaláciu sú teda potrebné súbory IgorPlug.sys, IgorPlug.inf a IgorUSB.dll.

Takto sme si úspešne nainštalovali zariadenie IgorPlug-USB (AVR), takže môžeme pristúpiť k jeho vyskúšaniu v aplikácii. Na to bola vytvorená knižnica DLL IgorUSB.dll, obsahujúca funkcie, ktoré zariadenie IgorPlug-USB (AVR) vykonáva. Knižnica DLL komunikuje s driverom IgorPlug.sys a zabezpečuje serializáciu komunikácie (pri použití DLL z viacerých aplikácií alebo threadov jednej aplikácie). Knižnica DLL je teda primárne určená programátorom koncových aplikácií na prístup k tomuto zariadeniu: exportované funkcie z DLL sú zdokumentované. Dokumentácia je pre programovacie jazyky Delphi, C++Builder/Visual C++, Visual Basic, v ktorých bola aj testovaná. Obr. 4 a 5 zobrazujú informácie o knižnici DLL a ovládači SYS, ako ich možno vidieť pod Windows XP.

Nakoniec bola vytvorená používateľská aplikácia – demonstračný program AVR to USB tester, ktorý predvádza všetky funkcie zariadenia IgorPlug-USB (AVR). Využíva funkcie z knižnice DLL IgorUSB.dll a je ukázkovou koncovou aplikáciou.

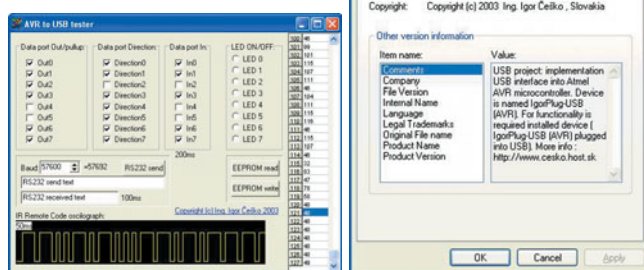


Obr.4

Obr.5

Program umožňuje:

- nastavovanie a čítanie 8-bitovej dátovej brány (pozri schému),
- riadenie toku jednotlivých bitov brány a spätné zistenie smeru toku,
- riadenie pull-up odporov brány (zapnuté pull-up alebo vstup z vysokou impedanciou) a spätné zistenie tohto stavu,
- zistenie stavu brány (obnova každých 200 ms),
- nastavenie diód LED, pripojených na údajové bity cez rezistory a katódou na GND,
- čítanie údajov z celej EEPROM,
- zápis údajov do celej EEPROM,
- zápis – vyslanie znakov na sériovú linku mikrokontroléra,
- príjem znaku zo sériovej linky mikrokontroléra (pýta sa na nový znak každých 100 ms),
- zmena rýchlosti sériovej linky (nepovolená rýchlosť – rýchlosť s chybou väčšou ako 4 % voči vyžadovanej – sa zobrazí ako prečárknutá, pri neúspešnom nastavení je zobrazená červenou farbou),
- spätné zistenie skutočne nastavenej rýchlosti sériovej linky (pýta sa každých 100 ms),
- príjem osciloskopického záznamu infračerveného kódu prijatého z interného bufera mikropočítača (obnova každých 50 ms) – prijatý infračervený kód sa zobrazí v grafickej podobe ako osciloskopický záznam a jeho dekodovanie zabezpečí iná aplikácia; prijímaný infračervený kód posielajú mikrokontrolér okamžite aj na sériovú linku – treba mať nastavenú vysokú rýchlosť sériovej linky v mikrokontroléri, aby sa stihol vyslať kód v reálnom čase počas príjmu (preto je po zapnutí nastavená rýchlosť 57 600 Baud).



Obr.6

Obr. 6 ukazuje možnosti demonstračného programu AVR to USB tester a jeho vlastnosti (v štýle Windows XP).

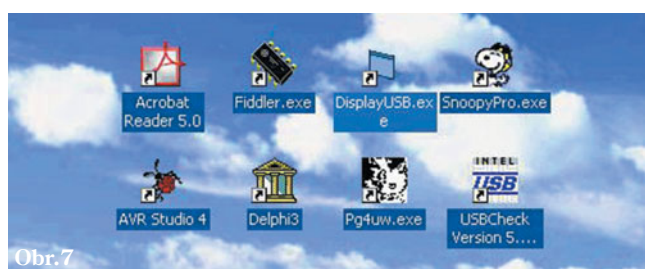
Vývoj zariadenia

Najväčšou neznámou vývoja bolo zvládnutie celej špecifikácie USB (od fyzickej úrovne až po koncového používateľa). Preto bolo štúdium USB veľmi dôležité. Vývoj vyžadoval nemalé úsilie (naštudovanie, fyzické odsledovanie komunikácie, implementovanie a testovanie). Komunikácia USB je implementovaná v zariadení v jej najjednoduchšej možnej forme pre úsporu prostriedkov mikrokontroléra (údajová a programová pamäť). S nadobudnutými poznatkami je už ľahké pozmeniť funkciu mikrokontroléra (napr. vynechať infrabufer a namiesto neho implementovať RS232 bufer FIFO). Tento projekt ukázal, ako implementovať USB ako bežné

komunikačné rozhranie (od fyzickej úrovne návrhu až po aplikačný program) a zároveň predviedol, že aj takáto softvérová implementácia je realizovateľná.

Hlavným zdrojom informácií bola špecifikácia USB (voľne prístupná na <http://www.usb.org>) a kniha „USB Měření, řízení a regulace pomocí sběrnice USB“ od nakladateľstva BEN. Bohatým zdrojom sú, samozrejme, rôzne internetové stránky venované problematike USB.

Pri vývoji sa na testovanie používali rôzne vývojové testovacie a informačné softvérové nástroje voľne prístupné na internete (USBcheck, DisplayUSB, SnoopyPro, Fiddler, ...). Na vývoj firmware sa použilo voľne dostupné AVR Studio 4 (zo stránok firmy Atmel) a programátor T51prog (od firmy Elnec). Na fyzické testovanie slúžil osciloskop Scopemeter FLUKE 123 od firmy FLUKE. Inšpiráciou a ukázkovým zariadením USB bola počítačová myš USB Genius NetScroll+ od firmy Genius. Samotný mikroprocesor je bežne dostupný u distribútorov elektronických súčiastok, napr. v GM-electronic alebo SOS-Košice. Vďaka týmto všetkým za pomoc. Na vývoj sa použili programy zobrazené na obr. 7.



Download

Firmware do mikroprocesora je voľne prístupný vo forme zdrojových kódov, ale aj súboru HEX. Samozrejme, komerčné využitie produktu nie je zdarma.

Nakolko je snaha o uplatnenie zariadenia vo vlastných konštrukciách, tak na stiahnutie slúži vývojový balík IntelHEX súbor pre AT90S2313-10 (rovnaký aj pre AT90S2323 aj ATtiny2313), SYS driver pre operačný systém Windows, knižnica DLL pre aplikačný prístup k zariadeniu a ukázkový program ovládania zariadenia IgorPlug-USB (AVR). Každý teda môže vyskúšať, ako zariadenie pracuje. Zdrojové kódy firmware sú tiež voľne k dispozícii aj ako dokumenty PDF so zvýraznenou syntaxou. Dokumentácia ku knižnici DLL je tiež voľne prístupná a je určená najmä na vývoj vlastných aplikácií (dokumentácia je pre programovacie jazyky Delphi, C++Builder/Visual C++, Visual Basic). Do budúcnosti je rozpracovaná podpora aj pre operačný systém Linux.

Pre využitie produktu ako diaľkového ovládania počítača sa odporúča prečítať si článok na <http://www.cesko.host.sk/girderplugin.htm>. Záujemcovia o prípadné komerčné využitie produktu môžu kontaktovať autora e-mailom.

Testované na operačných systémoch:

- Windows 98, Windows XP, Windows ME, Windows 2000 – plne funkčné,
- Windows 95 – nefunkčné (nie je tu plná podpora USB, preto treba prepísať ovládač zariadenia).

Hardvérové požiadavky:

- minimálna testovaná konfigurácia: Intel Pentium 120 MHz bez MMX, 32 MB RAM, Windows 98.

Záver a ďalší vývoj

Opísané zariadenie a jeho nasadenie viedlo k jeho úspešnému použitiu najmä v oblasti diaľkového ovládania PC, ale aj ako univerzálneho vstupno-výstupného rozhrania. Na jeho základe sa postavil ovládač displeja LCD pripojiteľný k USB alebo – s pozmeneným firmware – hardvérový kľúč USB na ochranu softvéru (využitím aj internej EEPROM zariadenia na uloženie kľúča).

Preto sa na základe požiadavky od firmy Atmel vypracoval projekt väčšieho rozsahu, koncipovaný ako Aplikačná poznámka (Application Note) pre procesory AVR. Ide o implementáciu prevodníka USB-RS232 a vstupno-výstupného rozhrania do mikrokontrolérov AVR. Tento projekt je voľne dostupný vrátane kompletných zdrojových kódov všetkých stupňov návrhu:

- firmware pre ATmega8 a AT90S2313/ATtiny2313 (zdrojové kódy, dokument PDF so zvýraznenou syntaxou jazyka),
- ovládač (driver) pre operačný systém Windows98/XP/2k/ME (zdrojové kódy),
- knižnica DLL (zdrojové kódy a dokumentácia na použitie knižnice v najčastejšie používaných programovacích jazykoch: Delphi, C/C++, Visual Basic),
- koncová používateľská aplikácia slúžiaca na demonštráciu schopností zariadenia (zdrojové kódy pre prostredie Delphi 7), slúžiaca pre vývojárov ako vzorový príklad.

Aplikačná poznámka (Application Note) je hlavný dokument, ktorý podrobne opisuje jednotlivé funkčné celky návrhu a aj princípy práce zariadenia. Sú v ňom zužitkované viaceré skúsenosti z predchádzajúceho vývoja a aj implementované viaceré zlepšenia. Priložené sú aj dokumenty s jednoduchším opisom zbernice USB, vhodné pre záujemcov o problematiku USB. Hlavným cieľom týchto dokumentov je oboznámiť vývojových pracovníkov s populárnou zbernicou USB aj z hľadiska vývoja zariadení USB.

Celý projekt si možno stiahnuť (ako archívny balík) z internetových stránok autora: [http://www.cesko.host.sk/IgorPlugUSB_RS232/IgorPlug-USB \(AVR\) RS232.htm](http://www.cesko.host.sk/IgorPlugUSB_RS232/IgorPlug-USB (AVR) RS232.htm)

Internetové odkazy

- [1] www.cesko.host.sk/girderplugin_sk.htm – diaľkové ovládanie počítača pomocou infračerveného ovládača
- [2] www.usb.org – všetko o zbernici USB
- [3] www.mcu.cz – sekcia USB
- [4] www.ibhdoran.com/usb_link.html – odkazy na informácie o USB
- [5] www.beyondlogic.org – postupy a informácie pre vývoj zariadení USB
- [6] www.appliedp.sk – stránky spoločnosti, v ktorej autor pracuje

Ing. Igor Češko

e-mail: cesko@internet.sk
<http://www.cesko.host.sk>

52