

# APPLICATION OF THE USB MODULE IN PERIPHERAL SYSTEMS

Vladimír HUBÍK, Bachelor Degree Programme (3)  
Dept. of Electrical and Electronic Technology, FEEC, BUT  
E-mail: xhubik00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Jiří Šebesta

## ABSTRACT

The aim of my work is to demonstrate the USB module UMP2 offered by ASIX company in some application. The heart of this module is well-known FT245BM chip manufactured by FTDI company. Even though the designers are not well prepared, USB interface becomes “number one” in communication between target application and computer and slowly push out classical serial (UART) bus. This work shows how simple, cheap and effective could be implementation of USB communication by using UMP2 device and target application looks like professional one.

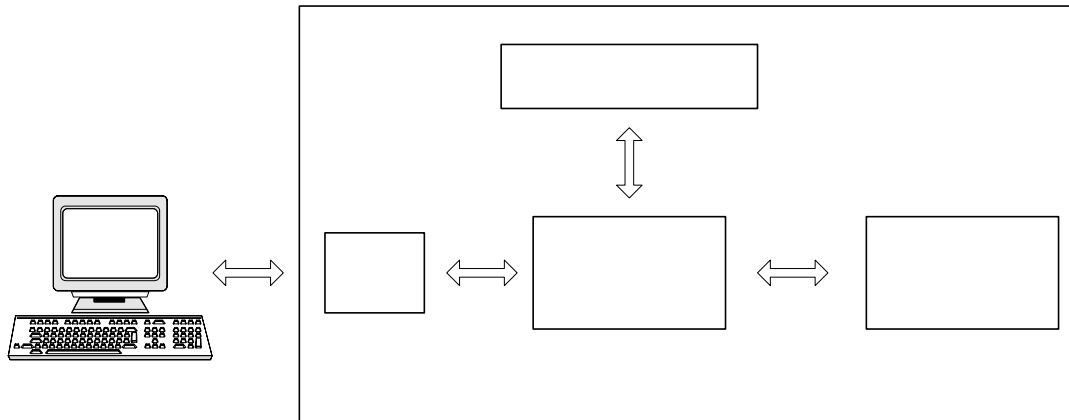
## 1 ÚVOD

Cílem této práce je navrhnout aplikaci demonstrující využití UMP2 [1] modulu (USB Modul Paralelní) při ovládání zařízení pomocí sériového rozhraní USB osobního počítače bez nutnosti dokonalé znalosti komunikačního protokolu této sběrnice a bez nutnosti kupovat drahé mikroprocesory obsahující tyto periferie. Snahou je i vytvořit aplikaci, která bude univerzální, tzn. velmi lehce přizpůsobitelná konkrétním požadavkům konstruktéra. Po softwarové stránce je UMP2 plně flexibilní a výrobce na svých internetových stránkách [4] distribuuje volně ke stažení kompletní knihovny a ovladače pro téměř všechny běžné platformy operačních systémů. Během tohoto projektu vznikl i univerzální ovládací program v prostředí Borland C++ Builderu umožňující obousměrnou komunikaci s cílovou aplikací.

## 2 NÁVRH PERIFERNÍHO SYSTÉMU

Úkolem periferního systému je zobrazení textové zprávy na znakovém LCD displeji 2 x 16 znaků, který je připojen na USB sběrnici. Textovou zprávu lze editovat a zaslat do periferie jednoduchým programem na PC vytvořeným v prostředí C++ Builderu za použití přímých ovladačů D2XX. Jádrem zobrazovací jednotky je jednočipový 8-mi bitový mikroprocesor řady AVR ATmega8515 [2]. Protože LCD displej je v podstatě ryze výstupní zařízení, z důvodu demonstrace obousměrnosti přenosu byl použit modul bezkontaktního infračerveného pyrometru fy Raytek s označením Thermalert MIM.

Celé zařízení lze rozdělit do několika částí, jeho blokové schéma je uvedeno na obr. 1. Blok označený UMP2 je vlastní převodník sériové sběrnice USB na 8-mi bitové paralelní rozhraní, blok AVR je řídicí mikroprocesor, na jehož výstupních branách je připojen LCD displej a pyrometr. Vše je připojeno běžným USB kabelem k osobnímu počítači, na kterém běží příslušný program.



**Obr. 1:** *Blokové schéma celého zařízení*

### 3 ROZBOR KOMUNIKACE JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ

I když by se mohlo zdát, že použití mikroprocesoru je v této úloze zbytečné a šlo by zobrazovač, případně pyrometr, připojit přímo na výstupní bránu UMP2 modulu, ATmega 8515 vnáší do aplikace jakousi „inteligenci“ a univerzálnost. Jednoduchou úpravou vnitřního programu a výměnou LCD a teploměru lze v podstatě vytvořit jakoukoliv jinou aplikaci. Další poměrně důležitou funkci plní procesor při vyrovnávání rozdílných rychlostí sběrnice osobního počítače, vlastního MCU (microcontroller unit), zobrazovače a teploměru.

Komunikace UMP2 modulu s procesorem probíhá po běžné 8-mi bitové sběrnici s hardwarovým řízením toku dat. Modul obsahuje navíc vnitřní vyrovnávací PIFO paměť pro příjem i vysílání. Příjímá buffer obsahuje 128 bytů, vysílací 384 bytů, z důvodu rychlé datové propustnosti, až 1 Mbyte/s. Pomocné signály přenosu jsou schopny vyvolat vnější přerušení mikroprocesoru, tzn. procesor nemusí být zaneprázdněn čekáním na příchozí, resp. odchozí data a plnit jakoukoliv jinou funkci. V našem případě je procesor uveden do stavu snížené spotřeby, tzv. *SLEEP* mód. Z tohoto stavu je „probuzen“ přerušením od UMP2 modulu, příp. od teploměru, s požadavkem o přenos dat.

LCD displej podobně jako UMP2 využívá celou jednu bránu procesoru, navíc však obsahuje pomocné signály pro potvrzení zápisu do displeje, volbu čtení/zápis a signál pro volbu vnitřních registrů paměti, kterým se rozlišuje, zda jsou data určena pro zobrazení nebo pro nastavení a správu displeje. Pro komunikaci s pyrometrem je využita periferie procesoru, a sice sériová sběrnice UART – přenos je realizován pomocí asynchronního protokolu RS-232 formou dotaz-odpověď.

## 4 VLASTNOSTI A VÝHODY TÉTO KONCEPCE

Hlavní výhoda sériové sběrnice USB oproti standartnímu UART portu spočívá v její poměrně vysoké proudové zatížitelnosti a možnosti pomocí externích HUBů dosáhnout vysokého počtu připojených zařízení současně. Pokud odebíraný proud nepřesáhne předepsanou hodnotu jednoho USB portu, tj. 500 mA, resp. 100 mA při použití HUBů, je možné využít napájení přímo z počítače. Pokud se odběr zvýší nad tuto hodnotu, dojde k nedestruktivnímu odpojení celého portu. Vyšší spotřebu je možné řešit pomocným signálem PWREN# UMP2 modulu, sloužícímu k řízení výkonového tranzistoru MOSFET, který může spínat pomocný zdroj.

Další nespornou výhodou je přítomnost externí EEPROM na desce UMP2 modulu. Pomocí speciálního programu dodávaného výrobcem, příp. pomocí D2XX knihovny, je možné nahrát do paměti originální sériové číslo produktu, nastavit proudové omezení daného USB portu, ale hlavně umožňuje vložení až 64 znaků vlastního popisu zařízení, což dodává výsledné aplikaci profesionální vzhled. Plug & Play režim je u USB samozřejmostí.

## 5 ZÁVĚR

V současné době je stále větší snaha kontrolovat veškerá zařízení osobním počítačem, který uživateli umožňuje efektivní, variabilní a komfortní práci s jakýmkoli daty. Moje práce si klade za cíl ukázat možnosti připojení uživatelské aplikace k dynamicky se rozvíjející sériové sběrnici USB, která již definitivně nahrazuje své předchůdce. Tento příspěvek vychází z mého semestrálního projektu, během něhož vznikl návrh celkového schéma a desky plošných spojů. Výše popsanou aplikaci jsem zhotovil a ve formě funkčního vzorku je obsahem bakalářské práce.

## LITERATURA

- [1] UMP2 – Paralelní modul USB – technická dokumentace, Praha, Asix 2003
- [2] Matoušek, D.: Práce s mikrokontroléry AVR, BEN – technická literatura Praha 2003
- [3] Kainka, B.: Měření, řízení a regulace pomocí sběrnice USB, BEN – technická literatura Praha 2002
- [4] FT245BM USB FIFO (USB - Parallel), Katalogový list, <http://ftdichip.com>
- [5] Matoušek, D.: USB prakticky s obvody FTDI 1. díl, BEN – technická literatura Praha 2003
- [6] Váňa, V.: Mikrokontroléry ATMEL AVR – Assembler, BEN – technická literatura Praha 2004