

# EXPERIMENTAL REALIZATION OF PC MONITOR THROUGH USB

**Jaroslav Nečesaný**

Master Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xneces01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Tomáš Frýza

E-mail: fryza@feec.vutbr.cz

**Abstract:** This paper describes complete solution of miniature USB monitor. Device visualizes either chosen part or whole screen from PC in real time with 30 fps on 320 x 240 pixels display. Monitor includes audio DAC with mini speaker, headphone output and independent SD card reader. User software enables to control monitor from PC and control PC via display touchscreen.

**Keywords:** USB, monitor, software, controller, LCD, screen, SD card

## 1. ÚVOD

USB monitor je zariadenie fungujúce podobným spôsobom ako dobre známe počítačové monitory. Pri vypracovávaní projektu však bolo na problematiku a trend vývoja monitorov nahliadané inak. Snahou nebolo predčiť bežné monitory dĺžkou uhlopriečky ani rozlíšením ale poskytnúť užívateľovi neobvyklú manipulovateľnosť a doplnky inšpirované smartphonmi. S tým súvisí veľkosť zariadenia a hardwarová vybavenosť.

## 2. USB MONITOR

Ako napovedá názov, monitor komunikuje s počítačom cez rozhranie USB. Z toho vyplýva nutnosť vybaviť počítač softwarom. Táto, na prvý pohľad, nevýhoda so sebou prináša mnohé uľahčenia pri obsluhu. Jedinou nevýhodou tohoto konceptu ostáva zaťaženie operačného systému spracovaním dát obrazu. To však pri dnešnej úrovni HW prakticky nepredstavuje problém. Zariadenie pozostáva z niekoľkých častí. Okrem zrejmej zobrazovacej jednotky je vybavené vstavanou čítačkou SD kariet ktorá sa správa ako samostatné zariadenie mass-storage class. Ďalej obsahuje audio jednotku, krorej výstupom môžu byť slúchadlá alebo vstavaný miniatúrny reproduktor. Monitor je vybavený dotykovou fóliou, touch screen controllerom a akcelerometrom. Keďže obsahuje niekoľko zariadení komunikujúcich rozhraním USB, nevyhnutne musí obsahovať USB rozbočovač. Blokovaná schéma monitora je na Obrázku 1.

### 2.1. ZOBRAZOVACIA JEDNOTKA

Jeden downstream port high speed USB rozbočovača je privedený do obvodu FT2232H [1]. Ide o prevodník rozhrania USB. Ako ostatné obvody FTDI je schopný okrem funkcie Virtual Com Port pracovať s ovládačom d2xx v takzvanom BitBang režime. Dáta sú v tomto režime vysúvané paralelne spolu s riadením toku čo veľmi zjednodušuje ďalšie bloky zariadenia. Rýchlosť prenosu dát sa tým zároveň zvyšuje. Tento obvod obsahuje 2 na sebe nezávislé prevodníky. Jeden je využitý na prenos dát na displej v režime BitBang, cez druhý kanál komunikuje riadiaci procesor monitoru s ovládacím softwarom v počítači. Obrazové dáta sú vykresľované na LCD s rozlíšením 320 x 240 pri farebnej hĺbke 16 bitov. Displej je riadený controllerom HX8347. Ten síce podporuje 8 bitové komunikačné rozhranie ale v konfigurácii použitého displeja je povolená len 16 bitová komunikácia. Medzi USB prevodníkom a LCD musí byť realizovaná logická funkcia ktorá zlučuje 2, po sebe nasledujúce, osmice vysúvané z USB prevodníku do 16 bitovej informácie. Táto funkcia je realizo-

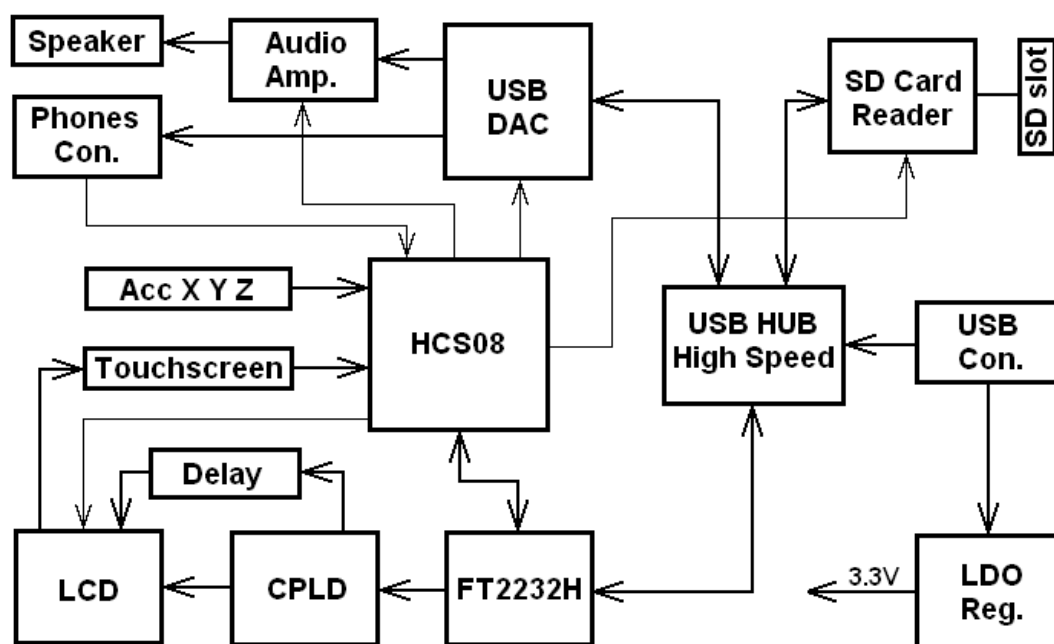
vaná v CPLD Xilinx. Signál riadenia toku write strobe vychádzajúci z CPLD prechádza cez delay line obvod kde je oneskorený o 10 ns. Tým sa kompenzuje oneskorenie dát na hradlách CPLD.

## 2.2. PRÍDAVNÉ ZARIADENIA

Druhý downstream USB port rozbočovača je pripojený k obvodu PCM2705 [2] od firmy Texas Instruments. Tento obvod je kompletným riešením USB DAC vrátane zosilňovača pre slúchadlá. Obvod [2] nieje aktívny stále ale pripája sa až po pripojení sluchátok alebo zapnutí miniatúrneho reproduktora. Nevnučuje sa tým užívateľovi používanie práve tohoto audio zariadenia a navyše sa ponúka možnosť prehrávania niekoľkých zvukových stôp z jedného počítača. Zosilňovač pre miniatúrny reproduktor je riadený podobným spôsobom z užívateľského softwaru v počítači. Monitor obsahuje čítačku a zapisovačku SD kariet. Je postavená na procesore MC9S08JM60 od firmy Freescale Semiconductor. Jej realizácia vychádza z referenčnej konštrukcie Freescale [3]. Zapojenie a software sú upravené pre použitie v rámci USB monitoru. Použitím funkcie autorun je možné spúšťať užívateľský software automaticky z SD karty hneď po pripojení monitoru k počítaču.

## 2.3. PODPORNÉ OBVODY

Riadenie podporných obvodov zabezpečuje mikrokontroler MC9S08JM16. Je pripojený k druhému kanálu USB prevodníka a komunikuje s užívateľským software v počítači. Sníma a vyhodnocuje údaje z akcelerometru o preťažení, teda náklone monitoru voči rovine, a podľa nich software v počítači rotuje obraz. Okrem toho vyčítava a odosiela dáta z touchscreen controlleru, ovláda zvukové zariadenia, a podsvietenie LCD.



Obrázek 1: Bloková schéma USB monitora

## 2.4. SOFTWARE

Užívateľský software je vytvorený v prostredí Microsoft Visual C# ako windows form aplikácia. Po spustení program nadviaže komunikáciu s obvodom FT2232H cez ovládač d2xx. V prípade že je monitor pripojený a komunikuje správne, software zabezpečí inicializáciu displeja a riadiaceho

procesora monitoru. Následne je spustený časovač s periódou 33ms. V každom cykle sú z obrazovky počítača zosnímané obrazové dáta podľa aktuálneho nastavenia programu. Obraz je následne upravený na veľkosť displeja a odoslaný do USB prevodníku [1].



**Obrázek 2:** USB monitor

### 3. ZÁVER

USB monitor je zariadenie schopné rozšíriť bežný osobný počítač o ďalší monitor. Spolu s tým prináša užívateľovi pohodlnú manipulovateľnosť a nadštandardné doplnky ako je zvukový adaptér alebo čítačka SD kariet. Monitor vznikol ako praktická časť v rámci riešenia zadania z predmetu Semestrálny projekt 2.

### REFERENCE

- [1] FT2232H. FTDI - Future Technology Devices International Ltd., USB devices [online]. 2011 - [cit. 1. brezna 2011]. Dostupné na [www: www.ftdichip.com/Products/ICs/FT2232H.htm](http://www.ftdichip.com/Products/ICs/FT2232H.htm)
- [2] PCM2705. TI - Texas Instruments Incorporated [online]. 2011 - [cit. 1. brezna 2011]. Dostupné na [www: http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/pcm2705.pdf](http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/pcm2705.pdf)
- [3] SD Card Reader Using the M9S08JM60 Series. Freescale Semiconductor, Inc. [online] 2011 - [cit. 1. brezna 2011]. Dostupné na [www: http://cache.freescale.com/files/microcontrollers/doc/ref\\_manual/DRM104.pdf](http://cache.freescale.com/files/microcontrollers/doc/ref_manual/DRM104.pdf)