

PROGRAMÁTORSKÉ VYUŽITÍ SUPER I/O OBVODŮ S HW MONITORINGEM PC VE VÝUCE NA SŠ

Lukáš Hapl

SŠIEŘ Rožnov pod Radhoštěm, Školní 1610, 756 61 Rožnov pod Radhoštěm

lukas.hapl@roznovskastredni.cz

Abstract:

Príspevek se zabývá možností rozšíření či prohloubení středoškolské výuky předmětů zahrnutých do oblasti hardware. Jeho dalším tématem je mezipředmětová provázanost hardware s oblastmi programování a vývoj aplikací, vzdělávání v informačních technologiích a dalšími oblastmi vzdělávání spadajícími do kategorie RVP Informační technologie. K tomu poslouží využití potenciálu podpůrných obvodů Super I/O s funkcí HW monitoring implementovaných na základních deskách PC.

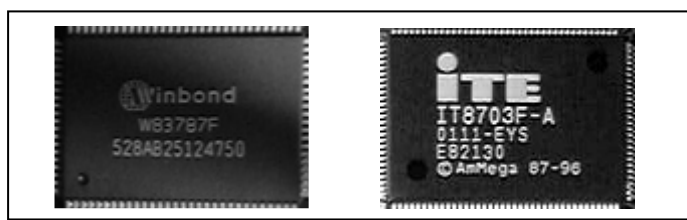
1. Úvod

Při inovaci tematických plánů odborných předmětů z oblasti informačních a komunikačních technologií (ICT) či v současné době při aktuální tvorbě školních vzdělávacích programů se středoškolští učitelé potýkají s požadavky na rozšiřování a prohlubování kompetencí žáků a zároveň na aktualizaci učiva, které si mají žáci osvojit. S tím souvisí následující poznatek. Fenoménem současné konzumní společnosti [1] je stále rostoucí poptávka po novinkách z oblasti ICT. Na to samozřejmě reagují výrobci elektroniky a kruh se tím uzavírá. Žáci tento vývoj bedlivě sledují. Mnohdy ne na odborné úrovni, ale většinou – na rozdíl od učitele – mají s novinkami přímou zkušenost, čímž může mnohdy pozorovatel nabýt falešného pocitu, že jsou žáci odborně na vyšší úrovni než jejich učitelé – žáci mají přehled. Tlakem veřejnosti (vedením školy či vnitřní motivací) se pak učitelé snaží o to, aby „udrželi krok“ se svými žáky (neplatí vždy a u všech). Vyžaduje se, aby sledovali aktuální dění na této scéně, novinky vstřebávali, dostudovávali chybějící informace, problematiku chápali, didakticky a metodicky ji zpracovávali a vhodným způsobem s ní své žáky seznamovali [2,3]. Problémem však je, že již v této chvíli učitelům tzv. „ujíždí vlak“ s dalšími přicházejícími novinkami (pryč jsou časy, kdy měl učitel čas nastudovat problematiku některých inovovaných částí hardware (HW) počítače, na patřičné úrovni s ní žáky seznámit a ti z ní mohli po absolvování studia ještě dalších pár let reálně těžit v praxi). Někteří učitelé v souvislosti s tím tzv. „honí více zajíců najednou“, když se snaží své žáky informovat o nových trendech a zároveň se soustředit na podstatnější prvky učiva. Zpravidla pak ani jedna z uvedených oblastí zájmu nebývá pokryta optimálně. Při současné rychlosti vývoje nových technologií není v silách učitele vše podchytit, zpracovat a žákům předat. Vyvstává tak otázka, zdali je vůbec vhodné příliš se při výuce ICT zabývat novinkami. Pokud ano, do jaké míry či jakou formou? Otázka by také mohla být položena tak, zdali není vhodnější především naučit žáky zamýšlet se nad odbornými problémy, seznámit je s okruhem poznatků do kategorie dané problematiky spadajících, a některé moderní trendy v rámci aktivizujících metod výuky ponechat žákům samostatně nastudovat a následně jejich nabyté vědomosti ověřit a ohodnotit [4]. Mylné by však bylo domnívat se, že je nutně tento přístup pro učitele vždy schůdnější než první zmiňovaný. Oba přístupy totiž mohou být pokrokové, stejně jako zpátečnické [5]. Zde je zapotřebí vrátit se na začátek a položit si otázku, čím a jak tedy výuku naplnit? Bude záležet na vytýčených cílech výuky, kompetencích učitele a zvolené metodě.

Tento příspěvek si neklade za cíl polemizovat o různých formách, metodách a rozsahu výuky ICT v globálu či vybrat optimální variantu výuky ze dvou výše nastíněných, ale snaží se poukázat na možnost využití velmi malé části obrovského odborného potenciálu již stávajícího HW vybavení většiny osobních počítačů řady IBM-PC kompatibilních pro účely výuky odborných předmětů souvisejících s hardwarem počítačů a programováním. Tvůrcům tematických plánů a školních vzdělávacích programů poskytuje možnost promyslet zakomponování dále navržených oblastí do výuky tak, aby vhodným způsobem rozvíjely kompetence žáků dle RVP Informační technologie: hardware, programování a vývoj aplikací [6]. Pokud má škola ve svém ŠVP v rámci disponibilních hodin programu RVP zakomponován i předmět týkající se výuky elektroniky, pak je možné některé pasáže provázat i s ním. Záleží též na vyučujícím, jestli materiály dále uvedené v tomto pojednání žákům přeloží a zpracuje je pro jazyk mateřský či ponechá v původní jazykové mutaci (většinou v angličtině), čímž může za jistých okolností přispět i k rozvíjení požadované klíčové kompetence vzdělávání a komunikace v cizím jazyce.

Příspěvek tím chce především poukázat na skutečnost, že i přes neustálý nárůst novinek v oblasti HW počítačů je zde mnoho současných technologií pro středoškolské účely neprobádaných a didakticky nezpracovaných. Právě na takové technologie a prvky hardware, jejichž funkčnost je léty prověřena a jejichž služeb se bude využívat i do budoucna, by se mohli pedagogové vyučující IT na SŠ zaměřit a pro svou výuku je efektivně zužitkovat. Tím je z pohledu didaktiky naplněna podmínka praktičnosti, odbornosti a z dalšího pojednání vyplývá, že i logického a tvůrčího přístupu.

Jedním z výše zmiňovaných HW prvků skýtajících takový potenciál je například v obecné rovině integrovaný obvod Super I/O s funkcí HW monitoringu [7,8] umístěný na základních deskách počítačů třídy IBM-PC s form faktorem ATX.



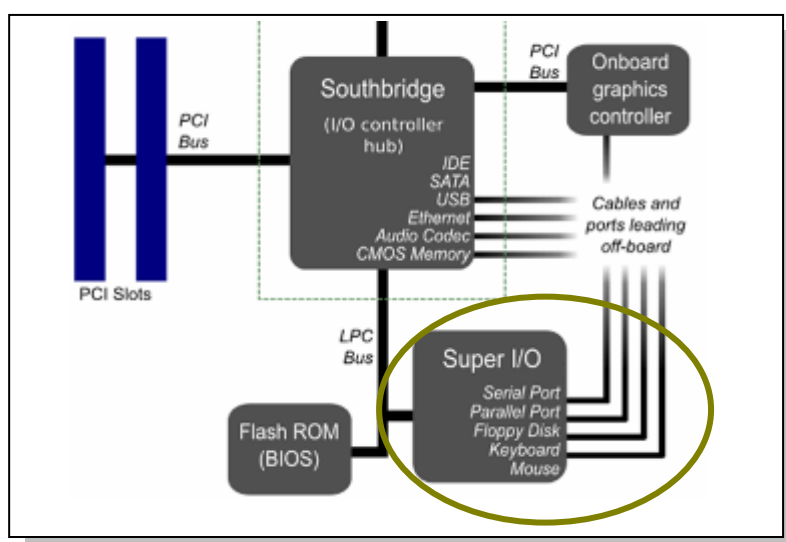
Obr. 1 Příklady Super I/O výrobců Winbond a ITE [9]

Jeho funkce je možno ve výuce HW na patřičné úrovni nastudovat a následně programátorským způsobem využít v jiném předmětu (nabízí se mnoho programátorských realizací v různých programovacích jazycích, a to nejen pro operační systémy Linux [10], ale také pro systémy Microsoft: DOSem počínaje a Windows Vista konče, které zde budou uvedeny) a žáky tím motivovat k výuce programování pomocí něčeho, co již znají - na vědomostní úrovni si osvojili v průběhu výuky HW. Lákavá pro ně též může být představa naučit se získávat informace o stavu počítače a umět je využít.

2. Obvody Super I/O s HW monitoringem

Jak již bylo zmíněno, integrované obvody označované jako Super I/O se nacházejí na základních deskách – a to již více než 8 let [11]. V hierarchii zapojení řídicích komponent počítače je takový integrovaný obvod připojen na nejnižší úroveň (z hlediska výkonnosti, propustnosti sběrnice, poskytovaných služeb) k obvodu South Bridge, potažmo ICH či IOH. Přestože je jeho dávným úkolem sdružovat dříve samostatné a dnes již téměř archaické obvody pro řízení komponent, jako jsou disketové mechaniky, sériové porty COM, paralelní porty LPT, herní GAME port, MIDI port, klávesnice/myš, dříve též rozhraní ATA, je možné

naleznout i takové obvody (cca již od roku 2002), které v sobě integrují funkce pro HW monitoring osobního počítače. Ty buďto dříve (cca kolem roku 1997) vůbec nebyly na základních deskách přítomny, nebo byly na základní desku implementovány v podobě samostatného integrovaného obvodu vně Super I/O (např. se jednalo o Winbond W83781D [12]). Pokud se vyloučí z okruhu osobních počítačů notebooky, které mají tuto problematiku mnohdy řešenou odlišně, pak je dnes v rámci stolních počítačů převážná většina základních desek osazena čipy Super I/O i s HW monitoringem. Nepředpokládá se, že by se tyto obvody v brzké budoucnosti ze základních desek osobních počítačů vytratil [11]. Jediným zásadním problémem při pronikání do problematiky HW monitoringu byl však ještě nedávno poměrně značný počet výrobců, kteří čipy vyrábějí v různých provedeních s různě implementovanými funkcemi. Naštěstí se v současné době na základních deskách objevují čipy jen několika výrobců, přičemž vlastnostmi a funkcemi si je většina z nich velmi podobná. Těmito výrobci jsou Winbond a iTE. Dalšími, na které je možno narazit, mohou být například VIA, SMC, SIS, PC CHIPS [13].

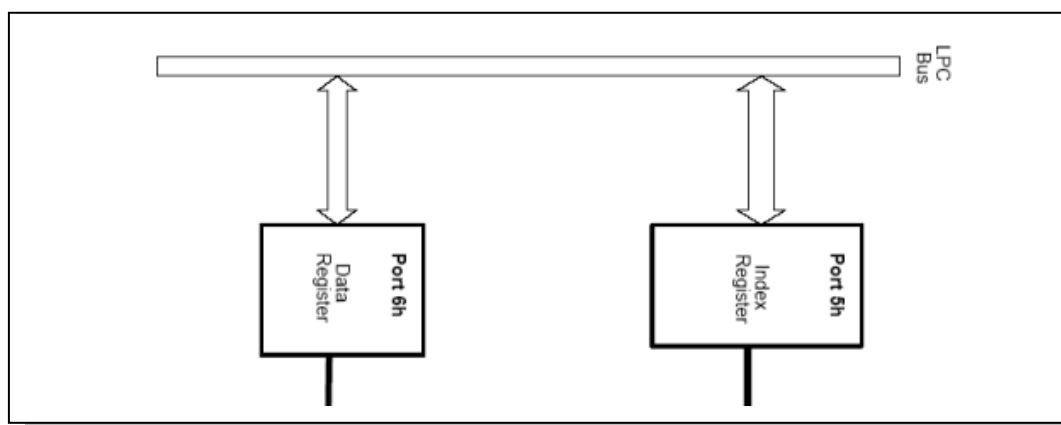


Obr. 2 Část blokového schématu propojení chipsetu PC [8]

Části obvodu zajišťující HW monitoring umožňují získávání údajů o stavu počítače. Tím se konkrétně rozumí informace o velikosti aktuálních napájecích napětí, stavu chladicích ventilátorů (možno přepočítat na počet ot./min, tedy RPM), teplotní stav některých komponent systému či detekce otevření skříně počítače. U některých čipů osazovaných do notebooků je možno nalézt i údaje o úhlu natočení (gyroskopicky) či zrychlení, které výrobci využívají pro předcházení havárie pevných disků tím, že je při velkých náklonech, prudké změně směru, otřesech či pádu odpojí. To však není problematika, kterou by bylo možno na stolních počítačích technicky podchytit [12,14,15].

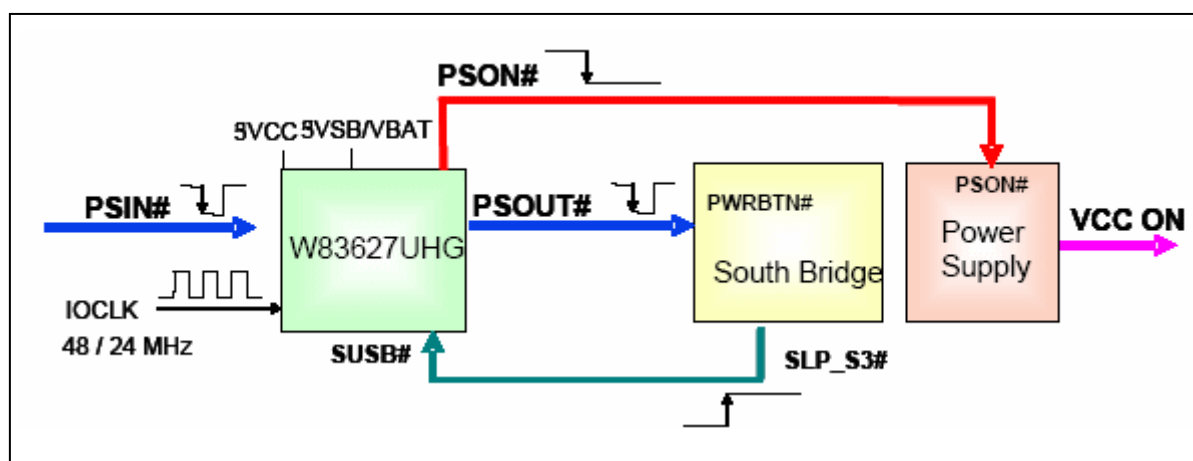
3. Využití obvodů Super I/O ve výuce HW a předmětech blízkých

Obvody Super I/O nabízejí z hlediska výuky HW nadmíru zajímavou problematiku. Žáci se díky nim mohou lépe seznámit s jinak velmi nesnadno uchopitelným obsahem učiva o čipových sadách a vzájemném propojování obvodů čipových sad s podpůrnými obvody. Sice na elementární, přeci jen však hmatatelné a odborné úrovni. S tím úzce souvisí problematika sběrnicevého systému ISA, který je u starších Super I/O využíván pro spojení s obvodem South Bridge či s hlavním BIOSem, a také jeho náhrady za modernizované řešení LPC nebo zcela nově SPI.



Obr. 3 Vstup/výstup připojení HW monitoringu v Super I/O ke sběrnici LPC [14]

Žáci díky obvodu lépe porozumí komunikaci zařízení na sběrnici, využití I/O adres a inicializačnímu procesu PnP. Mimo to také zjistí, že i uvnitř na první pohled nezajímavých obvodů se nacházejí paměťové registry vytvořené různými technologiemi, jejichž účel by pro ně nemusel zůstat pouze abstraktním pojmem. Pochopí principy zapnutí a vypnutí počítače s form faktorem ATX. To vše je možné nastudovat z volně dostupných datasheetů obvodů Super I/O z internetu a ve formě didakticky a metodicky vhodně připravených bloků žákům předkládat.



Obr. 4 Řídicí mechanismus napájení základní desky ATX prostřednictvím W83627UHG [15]

Tím však výčet nekončí. Mezi vnitřní elektronikou, zabývající se HW monitoringem, je možné nalézt různé D/A, A/D převodníky, operační zesilovače, účelové napěťové měniče, obvodové zapojení pro resetování paměti NV-RAM, zapojení spínače pro detekci narušení přístupu do skříně počítače, realizaci připojení termistorů a jiných prvků snímajících teplotu [14]. Tím se celá problematika také lehce dotýká i výuky elektroniky, která „jako sůl“ chybí v nových RVP Informační technologie a školy si ji buďto mezi předměty neumísťují, popřípadě ji umísťují do disponibilních hodin. Z tohoto pohledu se jedná o závažný nedostatek, na který byl NÚOV upozorňován v průběhu připomínkového řízení k RVP Informační technologie v roce 2008, ale reakce NÚOV byla zamítavá. Hořko-kysele pak může chutnat učitelovo poznání skutečnosti, že některé, byť velice primitivní záležitosti, nemusí být žáky v této oblasti vůbec pochopeny.

S posledním zmiňovaným využitím tepelných senzorů přichází i oblast manipulace s binárními kódy, která sice s problematikou HW úzce souvisí, ale dle RVP didakticky více

spadá do kategorie „vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích“. Nicméně, žáci by díky prostředkům obvodu měli možnost reálně poznat možnosti využití 8b či 9b binárních kódů a dvojkového doplňku při měření teploty různých částí počítače.

Tab. 1 Část tabulky s 8b a 9b dvojkovým doplňkem pro převod snímaných teplot [14]

TEMPERATURE	8-BIT DIGITAL OUTPUT		9-BIT DIGITAL OUTPUT	
	8-Bit Binary	8-Bit Hex	9-Bit Binary	9-Bit Hex
+125°C	0111,1101	7Dh	0,1111,1010	0FAh
+25°C	0001,1001	19h	0,0011,0010	032h
+1°C	0000,0001	01h	0,0000,0010	002h
+0.5°C	-	-	0,0000,0001	001h
+0°C	0000,0000	00h	0,0000,0000	000h
-0.5°C	-	-	1,1111,1111	1FFh

Nejzajímavější věc byla ponechána na závěr výčtu o využitelnosti těchto skutečností při výuce HW. Většina obvodů nabízí nejen monitoring jako takový, ale i změnu počtu otáček/min. vybraného ventilátoru, založenou buď na metodě s tepelnými ztrátami (změnou napětí), nebo bez tepelných ztrát (s použitím PWM), a to dle preference každého výrobce [16]. Taková změna může být navíc u většiny obvodů vyvolána buď přímo uživatelem (programátorem) nebo přes vnitřní automatizační logiku, která sleduje teplotu a přizpůsobuje otáčky podle nastavených pravidel. Zde by se mohla pro změnu uplatnit mezipředmětová provázanost s oblastí automatizace, pakliže pro ni ještě zůstal prostor v disponibilních hodinách ŠVP, neboť v uvedených RVP tato oblast nefiguruje.

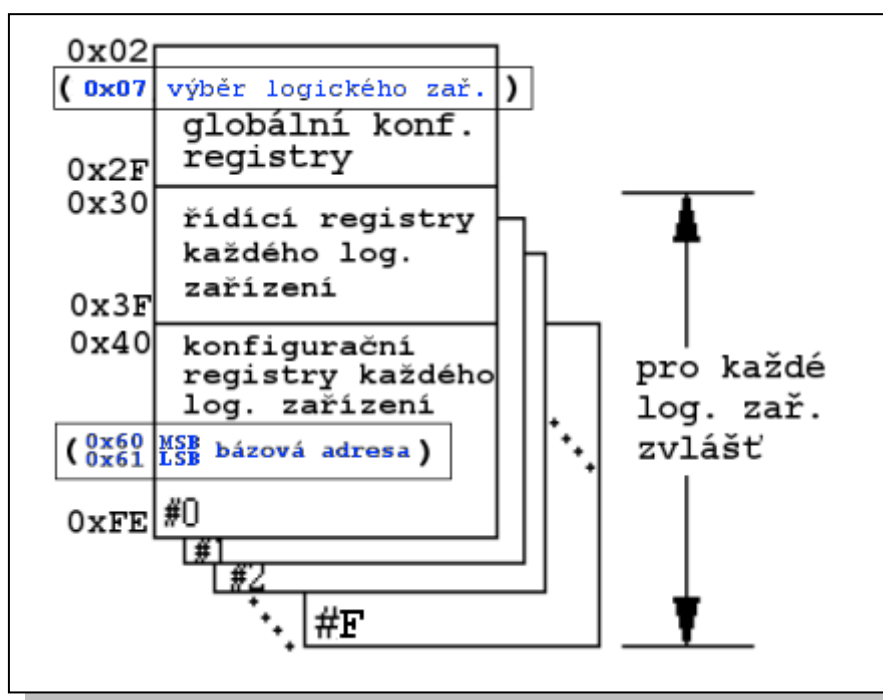
4. Programátorské využití obvodů Super I/O s HW monitoringem

Zapojení programovacích jazyků do výuky hardware osobních počítačů na Střední škole informatiky, elektrotechniky a řemesel v Rožnově pod Radhoštěm vždy představovalo a stále představuje povýšení vědomostí žáků na určitou úroveň dovednostní. Žáci mají možnost si vyučovanou teorii prakticky „osahat“ a přitom si prohloubit či upevnit dosavadní poznatky z oblasti programování. Z didaktického hlediska se jedná o mezipředmětovou provázanost (hardware ↔ programování). Tímto způsobem se například v jazyku Pascal již dlouhá léta procvičuje manipulace s oblastmi UMA prostoru operační paměti, manipulace s vektory přerušení, čtení údajů RTC paměti NV-RAM (CMOS) apod. Čas však nezadržitelně plyne a je zapotřebí vnést do výuky hardware nové prvky a didakticky je připravit pro poznávání a procvičování. Vhodným kandidátem pro technický základ činnosti se může stát obvod Super I/O se svými možnostmi. Zajímavostí je, že se dá využít i při zachování provázaností s výukou Pascalu či jazykem ASM x86 [14]. Ani pokrokoví pedagogové zaměřující se na jazyk C nebo C++ na systémech Windows nemusí zoufat, neboť i v jejich rámci je možno s obvodem pracovat. To může být inspirací pro všechny školy, které se potýkají se stejnou výzvou – hledání náplně pro odborné vzdělávací oblasti. Z pohledu učitele programovacích jazyků práce s obvodem Super I/O k procvičení nabídne:

- vítanou nutnost zabývat se algoritmizací postupů pro přístup k obvodu na sběrnici,
- využití základních řídicích struktur (cyklus, podmínka, funkce) a datových typů,
- přístup k zařízení na sběrnici (pro indexaci registrů, čtení/zápis dat),
- manipulaci s aritmetickými a logickými operátory při práci s registry.

Z hlediska výuky oblasti hardware programátorský přístup umožní pochopit:

- principy adresace zařízení na sběrnici (včetně inicializace PnP),
- členění obvodu Super I/O na logická zařízení a způsoby přístupu k nim (viz obr. 5),
- reálný přístup k logickým zařízením (viz obr. 6),
- využití funkcí logických zařízení (především HW monitoringu – viz obr. 7),
- využití matematických vzorců pro výpočet napětí, otáček, teplot HW monitoringu,
- využití možností automatické korekce teploty v obvodu HW monitoringu,
- nastavení parametrů různých logických zařízení (nejen HW monitoringu),
- chování logických zařízení či celého obvodu při změně hodnot některých registrů.



Obr. 5 Logika systémového přístupu k logickým zařízením v obvodu Super I/O po proběhlé inicializaci PnP [14 - upraveno]

```

C:\ D:\Dev-Cpp\swinio.exe
Hledani base I/O adres logickych zarizeni v obvodu SuperI/O
vyrobce WinBond; (c) 2009 Lukas Hapl

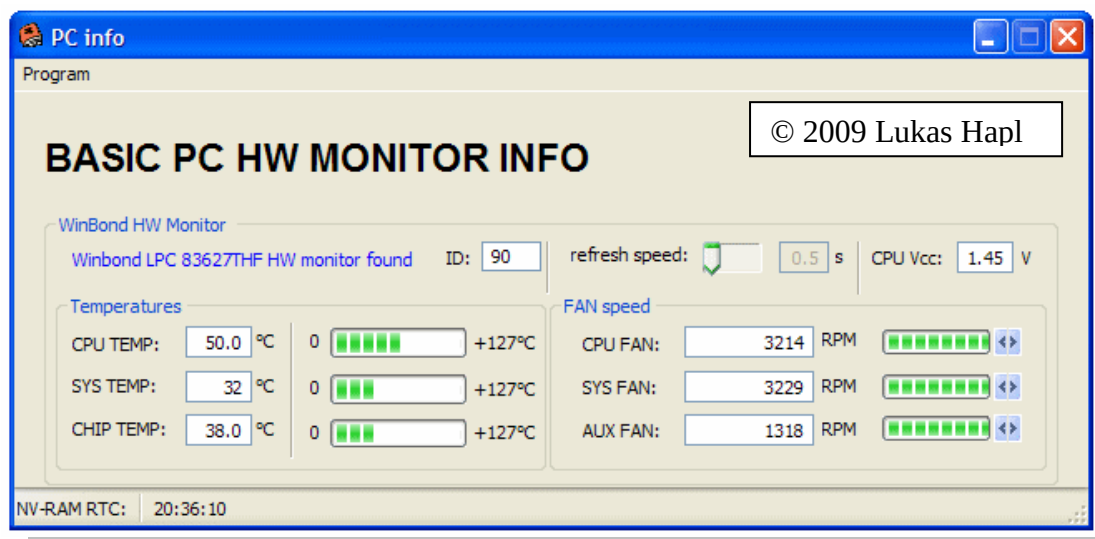
FDD      se nachazi na adrese: 0x3F0
LPT      se nachazi na adrese: 0x00
UART A   se nachazi na adrese: 0x3F8
UART B   se nachazi na adrese: 0x00
KBC      se nachazi na adrese: 0x060
CIR      se nachazi na adrese: 0xFFFF
GPIO1    se nachazi na adrese: 0x00
GPIO2    se nachazi na adrese: 0xFFFF
GPIO3    se nachazi na adrese: 0xFFFF
ACPI     se nachazi na adrese: 0xFFFF
HWMON    se nachazi na adrese: 0x290
PECI     se nachazi na adrese: 0xFFFF
UART C   se nachazi na adrese: 0xFFFF
UART D   se nachazi na adrese: 0xFFFF
UART E   se nachazi na adrese: 0xFFFF

Legenda: zarizeni s adresami
0xFFFF nejsou implementovany; 0x00 nejsou aktivovany_

```

Obr. 6 Výpis nalezených adres logických zařízení v jednom z obvodů Super I/O*

Zatímco potenciál obvodu Super I/O s HW monitoringem dokáže samotnou výuku HW obohatit spíše v teoretické rovině s tím, že je díky němu možno využít dříve nabytých vědomostí žáků z oblasti informatiky a dále je vhodně rozvinout klasickými výukovými metodami (slovní a názorně-demonstrační), pak při spojení s programovacími jazyky celá problematika zjevně nabývá dovednostně-praktického či aktivizujícího (problémově orientovaného) rozměru.



Obr. 7 Příklad aplikace v C++ s wxWidgets využívající data obvodu HW monitoringu*

Dlužno podotknout, že čistě programátorské využití bez teoretické průpravy v oblasti HW by však bylo krátkozrakým počinem; mělo by vhodně doplňovat poznávání obvodu na technické úrovni. Pro pedagogy musí nutně vyvstat otázka, kde se programátorským využitím obvodů Super I/O zabývat? Má to být dílčí cíl předmětu programování z hlediska praktického mezipředmětového provázání s oblastí hardware (cílem by bylo procvičit si vědomosti z oblasti programování na úloze z oblasti hardware počítačů, stejně jako se běžně programovací jazyky používají pro řešení matematických úloh), nebo by se mělo spíše jednat o využití programátorských dovedností při výuce hardware, kde by znalost programovacího jazyka žákům posloužila jako odrazový můstek pro řešení problémově orientovaných úloh předmětu hardware? Zodpovězení této otázky nechť zůstane na laskavém uvážení každého pedagoga. Důležitou roli při rozhodování bude hrát i skutečnost, zdali se vyučující hardware orientuje i v problematice programování et vice versa. Pro skutečné využití potenciálu obvodu se však jedna oblast (HW) bez druhé (SW) za žádných okolností neobejde.

```

outp(EFIR_PORT, PnP);
outp(EFIR_PORT, PnP);
do { if (LogZarizeni == 4) LogZarizeni ++;
    outp(EFIR_PORT, LogDevCR7);
    outp(EFDR_PORT, LogZarizeni);
    printf("%s \t adresa: 0x", devices[LogZarizeni]);
    CR = BASE;
    do { outp(EFIR_PORT, CR);
        printf("%X", inp(EFDR_PORT));
        CR++;
    }
    while(CR <= BASE+1);
    printf("\n");
    LogZarizeni++;
}
while(LogZarizeni < 16);
outp(EFIR_PORT, EndSess);

// 0x2E <- 0x87 inicializace S I/O
// 0x2E <- 0x87 inicializace S I/O
// dle vyrobce zar. 4 neexistuje
// 0x2E <- 0x07
// 0x2F <- 0x07
// vypis nazvu zarizeni
// CR <- 0x60
// 0x2E <- CR
// vypis adresy zarizeni: MSB,LSB
// CR = 0x61
// podminka pro vypis MSB i LSB
// posun o dalsi zarizeni
// 0x2E <- 0xAA konec sezeni S I/O

```

Obr. 8 Výňatek ze zdrojového kódu jazyka C realizující detekci logických zařízení dle obr. 6*

5. Prerekvizity pro výuku

Prerekvizity jsou prostředky materiální, ale i nemateriální povahy potřebné pro zahrnutí obvodů Super I/O do výuky a jsou nutné pro dosahování vytýčených výukových cílů. V oblasti materiálních (technických - didaktických) prostředků je nutno zajistit:

- datasheety k obvodům Super I/O (doporučeno iTE nebo Winbond),
- počítače se základními deskami osazenými obvody Super I/O s HW monitoringem, ke kterým jsou k dispozici využitelné a srozumitelné datasheety,
- programovací jazyk a k němu didakticky vhodné vývojové prostředí.

Nemateriální (v tomto pojetí vědomostní) prostředky se týkají základních vědomostí žáků z oblasti informačních technologií, se kterými budou do výuky vstupovat. Jedná se zejména o:

- pochopení manipulace s hodnotami v binární a hexadecimální soustavě,
- povědomí o polovodičových pamětech či logických obvodech pro realizaci registrů, převodnicích signálů, operačních zesilovačích, tranzistorech,
- orientaci v činnosti obvodů čipové sady na základní desce IBM PC kompatibilní,
- porozumění principům programování v některém jazyce umožňujícím přístup k HW.

6. Zhodnocení

Příspěvek upozornil na možnost didaktického využití problematiky obvodů Super I/O ve výuce odborných předmětů na středních školách, zvláště pak na eventuální mezipředmětovou provázanost v oblastech hardware a programování dle RVP Informační technologie. Poskytl výčet implementovaných logických celků i dílčích funkcí obvodu vhodných k prostudování vyučujícími hardware/programování a následnému „předání“ žákům. V grafické podobě uvedl možné příklady řešení některých nastíněných oblastí jako motivaci pro zájemce o problematiku. Dovolil si předložit seznam potřebných prerekvizit pro zahrnutí problematiky do výuky na SŠ dle ŠVP spadajících do RVP Informační technologie.

Literatura

- [1] FORMÁNEK, David. Konzumní strategie masírují společnost tak, aby samostatně uvažovala co nejméně. *Britské listy* [online]. 2005 [cit. 2009-02-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.blisty.cz/art/24865.html>>. ISSN 1213-1792.
- [2] Učitelé se obávají, že žáci ovládají počítače lépe než oni. *Novinky.cz*. [online]. 2008 [cit. 2009-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.novinky.cz/kariera/133530-ucitele-se-obavaji-ze-zaci-ovladaji-pocitace-lepe-nez-oni.html>>.
- [3] NEUMAJER, Ondřej. *Starosti učitele informatiky*. [online]. 2003 [cit. 2009-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://ondrej.neumajer.cz/?item=starosti-ucitele-informatiky>>.
- [4] GURBIEL, Ewa, KRUPICKA, Helena. Od základů informatiky k informačním technologiím. *Metodický portál RVP* [online]. 2008 [cit. 2009-02-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.rvp.cz/clanek/2681>>. ISSN 1802-4785.
- [5] ZOUNEK, Jiří, ŠEĎOVÁ, Klára. Jak pracují dnešní učitelé s ICT? *Učitelské listy* [online]. 2008 [cit. 2009-02-07]. Dostupný z WWW: <<http://ucitelske-listy.ceskaskola.cz/Ucitelskelisty/AR.asp?ARI=103437&CAI=2151>>. ISSN 1210-6313.

- [6] MŠMT. *Rámcový vzdělávací program : Informační technologie* [online]. 2008. [cit. 2009-02-07]. Dostupný z WWW: <<http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%201820M01%20Informacni%20technologie.pdf>>.
- [7] MESSMER, Hans-Peter, DEMBOWSKI, Klaus. *Velká kniha hardware*. Computer press, 1. vyd. 2005. 1224 s. ISBN 80-251-0416-8.
- [8] *Wikipedie: Otevřená encyklopedie : Super I/O* [online]. c2009. [cit. 2009-02-08]. En. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Super_I/O>.
- [9] *Plasma online* [online]. 2003 [cit. 2009-02-08]. En. Dostupný z WWW: <<http://www.plasma-online.de>>.
- [10] MAREK, Rudolf. *Hardware monitoring našeho PC* [online]. 2005. [cit. 2009-02-09]. Dostupný z WWW: <<http://assembler.cz/conference/ow2k5/ow2005slajdy.pdf>>
- [11] MAREŠ, Petr. Super IO čipy - něco málo z teorie. *Svět hardware* [online]. 2006 [cit. 2009-02-10]. Dostupný z WWW: <http://www.svethardware.cz/art_doc-B9F2C0E23681BC0EC12571B1004FF8F5.html>. ISSN 1213-0818.
- [12] *Datasheet W83781D : Winbond H/W Monitoring IC* [online]. Firma Winbond, 1997. [cit. 2009-02-10]. En. Dostupný z WWW: <<ftp://ftp.botik.ru/pub/hardware/winbond/w83781d.pdf>>
- [13] *BIOS upgrades : Super I/O Chip Examples* [online]. [cit. 2009-02-12]. En. Dostupný z WWW: <<http://www.esupport.com/techsupport/award/superio.php>>.
- [14] *Datasheet W83627THF : WINBOND LPC I/O* [online]. Firma Winbond, 2003. [cit. 2009-02-13]. En. Dostupný z WWW: <<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/d/0jzdekookhph1oila7izaf9249fy.pdf>>.
- [15] *Datasheet W83627UHG : WINBOND LPC I/O* [online]. Firma Winbond, 2007. [cit. 2009-02-13]. En. Dostupný z WWW: <<http://www.nuvoton.com/NR/rdonlyres/DAFCC54E-FB8B-4B3F-A8F6-D3F1919B265/0/W83627UHG.pdf>>.
- [16] ZEMAN, Martin. Teplotní čidlo pro základní desku. *PCtuning.cz* [online]. 2003 [cit. 2009-02-13]. Dostupný z WWW: <http://pctuning.tyden.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=3652&Itemid=0&limit=1&limitstart=1>. ISSN 1214-0201.

* - Obsah obrázků č. 6, 7, 8 byl vytvořen s použitím vývojového prostředí wxDEV-C++.