

# Jednoduchý, presný a lacný teplomer k PC (1)

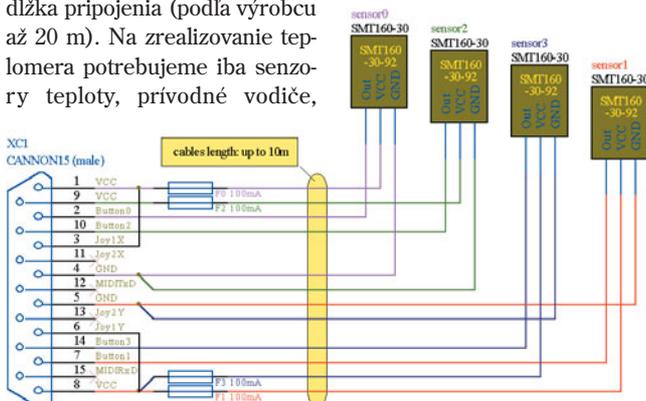
Tento článok si kladie za cieľ oboznámiť čitateľov a výskumných pracovníkov s perifériou k počítaču, ktorá nájde využitie v priebehu vývoja rôznych zariadení pri snímaní a zaznamenávaní teploty alebo na bežné meranie teploty v domácnosti.

## Úvod

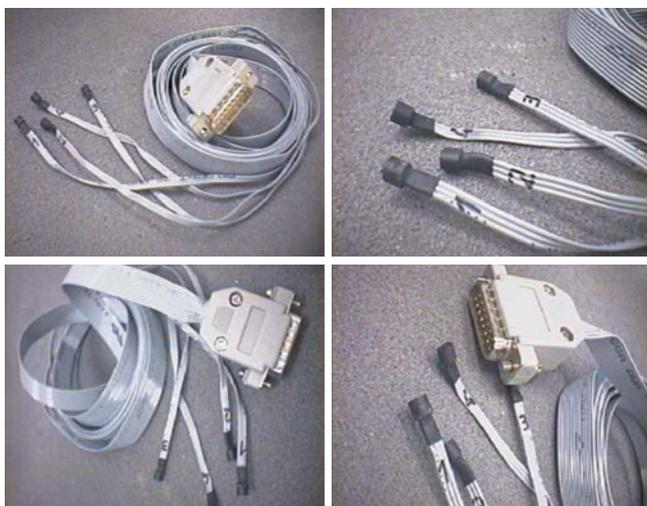
Opísané zariadenie umožňuje meranie teploty na štyroch miestach pomocou počítača. Pripája sa ku Game portu PC (ktorý je väčšinou nevyužitý) a senzory môžu byť od počítača vzdialené až 20 metrov. Absolútna presnosť merania teploty je lepšia než 1 °C v teplotnom rozsahu  $-30 \div 100$  °C (dané použitými senzormi). Rozlíšenie je však (z praktických skúseností) 0,01 °C (šum merania). Každý senzor sa pripája trojvodičovým tenkým káblikom a keďže je prenos informácie digitálny, jeho parametre neovplyvňujú na presnosť merania. Obslužný program na PC zobrazuje teplotu senzorov, môže ju chronologicky zaznamenávať do súboru a umožňuje aj kalibráciu jednotlivých senzorov. Zabudovaný server HTTP umožňuje zobrazovať teplotu senzorov cez internetový prehliadač na vzdialenom počítači priamo na stránke HTML.

## Schéma pripojenia senzorov

Zariadenie využíva senzory typu SMT160-30. Sú to integrované obvody na meranie teploty. Na svoju činnosť potrebujú iba napájacie napätie +5 V. Ich výstupom je digitálny signál s frekvenciou cca 3 kHz (1 ÷ 4 kHz), ktorého strieda je priamo úmerná teplote. Ich výhodou je iba trojvodičové pripojenie, digitálny výstup, veľká dĺžka pripojenia (podľa výrobcu až 20 m). Na zrealizovanie teplomeru potrebujeme iba senzory teploty, prírodné vodiče,



Obr.1 Schéma 4-kanálového teplomeru pripojeného na Game port



Obr.2 Fyzické stvárnenie 4-kanálového teplomeru

konektor CANNON15 (samec s krytom), príp. ochranné poistky. Samotná schéma zapojenia je na obr. 1. Vidíme, že teplomer je veľmi jednoduchý. Výhodou pripojenia na Game port počítača je prítomnosť napájacieho napätia +5 V, čím vylúčime potrebu externého napájania. Poistky chránia toto napájanie pred prípadným skratom a sú umiestnené priamo v kryte konektora CANNON15 (aby sa pri poruche senzora neporušila zvuková karta).

## Princíp činnosti

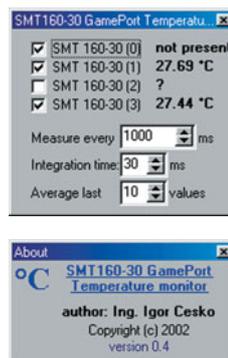
Senzory teploty SMT160-30 dávajú na výstup signál, ktorého strieda je priamo úmerná teplote. Tento signál je privedený na vstupné piny Game portu, ktoré slúžia ako vstupy pre tlačidlá joysticku. Obslužný program sníma tento signál (jeho striedu) a vyhodnocuje ho ako teplotu senzora podľa kalibračných konštánt (linearita a offset). Keďže výstupná frekvencia zo senzorov je relatívne veľká, kladú sa vyššie nároky na matematické výpočty a rýchlosť snímania, čo rieši softvér.

## Funkcie obslužného programu

Softvérové vybavenie je srdcom celého teplomeru. Základná obrazovka zobrazuje teplotu jednotlivých senzorov a umožňuje nastavenie meracích parametrov. Zaškrtnutím políčok si môžeme zvoliť, ktorú teplotu senzorov budeme merať. Môžeme si zvoliť **interval medzi dvomi meraniami, integračný čas jedného merania a koľko posledných hodnôt sa bude priemerovať** (klzavý priemer). Zvýšením integračného času zvyšujeme presnosť merania. Zvýšením počtu priemerovaných teplôt opäť zvyšujeme presnosť merania, ale súčasne aj zavádzame dolný prípustný filter na meranú teplotu (potlačíme prudké zmeny teploty). Ak senzor teploty nie je prítomný, program to automaticky zistí.

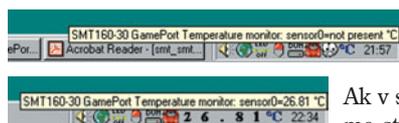
**Pomenovanie jednotlivých senzorov možno meniť** (napr. aby sme mali predstavu o mieste merania). Mená senzorov si môžeme voliť nasledujúcim postupom: presunieme sa myšou alebo klávesnicou (tabulátorom alebo šípkami) na zvolený senzor tak, aby bol okolo neho tenký rámik. Potom stlačíme kláves F2, čím sa políčko zafarbí namodro a sme v editovacom režime. Teraz môžeme zadávať meno senzora. Editáciu mena ukončíme klávesom F2 (alebo Enter, príp. Esc).

**Program umožňuje aj kalibráciu jednotlivých senzorov.** Od výrobcu majú obvody SMT160-30-92 zaručenú presnosť cca 1 °C v teplotnom rozsahu  $-30 \div 100$  °C, čo možno zlepšiť zmenou sklonu a posunutím prevodovej krivky. Výrobca totiž zaručuje maximálnu linearitu senzora 0,2 ÷ 0,4 °C, čo je dosiahnuteľná presnosť merania po kalibrácii. Pri menšom teplotnom rozsahu (napr. izbové teploty) možno dosiahnuť presnosť 0,1 °C, čo je veľmi dobrý výsledok. Pre kalibráciu slúži v programe samostatné okno, do ktorého



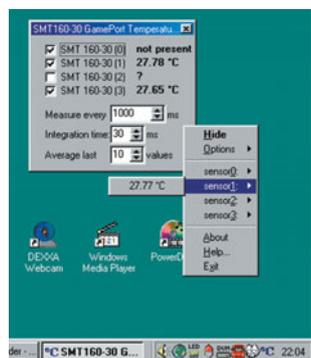
zadáme skutočnú teplotu (meranú napr. veľmi presným teplomerom) a teplotu meranú našim senzorom. Môžeme kalibrovat samostatne offset alebo linearitu (vtedy zadávame iba jeden pár teplôt), alebo môžeme urobiť úplnú kalibráciu z dvoch teplôt (napr. pri 0 a 100 °C). Nakalibrované hodnoty sa uložia do súboru ini.

**Program možno minimalizovať do systémového menu** (príkazom Hide z kontextového menu, kliknutím na ikonu v systémovom menu alebo klávesom Esc) a opätovne ho vyvolať. Ako



bublínku v systémovom menu program zobrazí teplotu prvého senzora.

Ak v systémovom menu klikneme stredným tlačidlom, teplota sa zobrazí (rozvinie) do systémového menu (toto však nefunguje, ak je nainštalovaný špecifický driver na koliesko myši). Kontextové menu možno vyvolať aj kliknutím na ikonu v systémovom menu pravým tlačidlom myši.

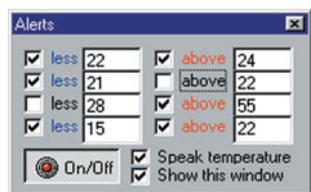


**Program má aj zvukový výstup.** Uvedie teplotu daného senzora, ak na ňu klikneme v kontextovom menu. Ak si chcete upraviť hlasový výstup na vašu reč (alebo jazyk), stačí, ak si nahráte súbory wav s číslovkami v adresári „Sound“.

Na meracie a výskumné účely **program umožňuje zaznamenávať teplotu do súboru.** Súbor má formát CSV a možno ho otvoriť v programe Microsoft Excel. V Exceli si môžeme vyniesť časový priebeh teplôt senzorov. Je vhodné si pri vytváraní grafu v Exceli nastaviť formát času na hh:mm:ss.00 (prvý stĺpec) a dátumu na dd:mm:rrrr (druhý stĺpec). Záznam do súboru spustíme z kontextového menu a rovnakým spôsobom ho aj zastavíme.

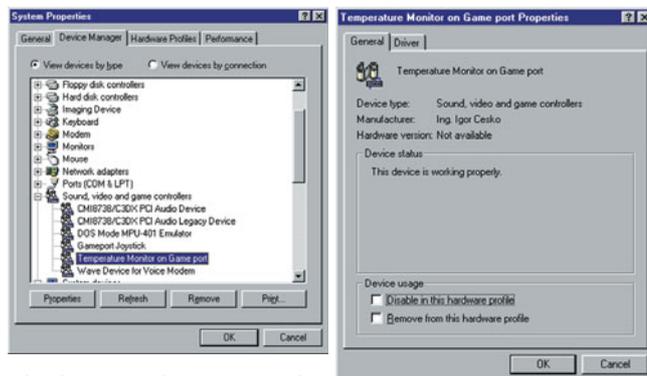


Na sledovanie teploty v určitých medziach slúži okno Alerts, kde si môžeme nadefinovať horné a dolné hranice teploty. Prekročenie týchto hraníc pre daný senzor hlási program dvoma spôsobmi. Môže sa nám zobraziť do popredia okno alebo sa priamo cez zvukovú kartu zahlásí daná teplota na detegovanom senzore (zvukový výstup vo formáte: „alert“ „sensorX“ „has“ „number“ „grades“, napr. pozor, prvý teplomer má 35,41 stupňov). Toto oznamovanie prebieha v intervale 30-tich sekúnd. Ak sa prekročia hranice pri viac senzorech, oznamujú sa cyklicky (pričom prednosť má vyššia teplota).



**Program si pamätá posledné nastavenia a kalibráciu v súbore ini** (stav pri ukončení programu), takže ak chceme použiť inú sériu senzorov, musíme vymeniť vzhľadom na kalibračné údaje súbor ini. Hlavné okno programu sa pri presunutí k okraju obrázok samo „prichytiť“ tohto okraja (napr. ako okno Winampu). Ak chceme spustiť program minimalizovaný, ukončíme ho tiež minimalizovaný (cez kontextové menu Exit na ikone v systémovom menu). Ak sa pri pokuse o zatvorenie programu zaznamenáva tep-

lota do súboru, program nás na to upozorní (aby sme neporušili meranie) – a pri následnom spustení sa spýta na možnosť opätovného záznamu.



Ak chceme vidieť tento teplomer aj v okne Device manager (zatiaľ však iba pod Windows9x), stačí si ručne pridať nový hardvér a naviesť k súboru \GamePortTemp\INF\GameTemp.inf. V okne Device manager sa zobrazí zariadenie Temperature Monitor on Game port tak, ako na nasledujúcich obrázkoch. Toto však nemá vplyv na funkčnosť programu a je to urobené iba z estetických dôvodov.

### Požiadavky na systém

Funkcie programu boli odskúšané na operačných systémoch Windows9x a Windows XP (program by mal fungovať aj pod WindowsNT/2000/XP – s administrátorskými právami). Program vyžaduje procesor aspoň Pentium/AMD-K6 a vyšší (nespustí sa na procesore 486 – vypíše oznam). Testovaný bol na konfiguráciách od Pentium 150 MHz bez MMX až po Pentium 2000 MHz (verzie vyššie než 486). Program si sám zistí prítomnosť Game portu v počítači a bez neho sa nespustí. Program možno spustiť aj viacnásobne, no pri každom spustení sa na to spýta.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**Ing. Igor Češko**

e-mail: cesko@internet.sk  
homepage: www.cesko.host.sk

39