

TEPLOTNÁ ROZTĚŽNOST TUHÝCH LÁTK – POČÍTAČOM PODPOROVANÝ EXPERIMENT

GERHÁTOVÁ Žaneta, SK

Resumé

V príspevku prezentujeme transformáciu reálneho experimentu *Teplotná roztťažnosť tuhých látok* (originálna aparátúra je od firmy NTL) na počítačom podporovaný experiment. Transformáciu sme realizovali s využitím ovládacieho panela Internetového školského experimentálneho systému (ISES), modulu teplomera zo systému ISES a digitálneho odchýlkomera od firmy Mahr.

Kľúčové slová: reálny experiment, počítačom podporovaný experiment, dĺžková roztťažnosť tuhých látok.

THERMAL EXPANSION OF SOLID STATE – COMPUTER-BASED EXPERIMENT

Abstract

In this paper we present the transformation hands-on experiment *Thermal expansion of solid state* (the original experimental apparatus from NTL Company) to the computer-based experiment. This transformation, we carried out using the control panel Internet School Experimental System (ISES), the temperature sensing module from ISES and a digital indicator from the Mahr Company.

Keywords: hands-on experiment, computer-based experiment, thermal expansion of solid state.

Úvod

Charakteristickým znakom súčasných moderných laboratórií je využívanie meracích prístrojov založených na fyzikálnych alebo fyzikálno-chemických princípoch. Je preto nutné, aby aj žiaci boli na túto situáciu pripravení [1].

Počítač (PC) má miesto v spojení s ktoroukoľvek základnou empirickou a teoretickou metódou. Informačno-komunikačné technológie (IKT) sa uplatňujú v odbornej prírodovednej praxi. Slúžia ako nástroj umožňujúci realizovať: a) číselné operácie (podobne ako kalkulačka) na vysokej úrovni, b) sledovanie, priebežné vyhodnocovanie a ukladanie dát do pamäte z „live“ realizovaných pozorovaní a reálneho experimentovania, c) modelovanie týchto postupov, d) široké použitie ďalších možností modelovanej činnosti spojenej s využitím počítača, kde ide hlavne o tvorbu modelov a ich interpretáciu, e) zložité prípady, kde je do počítača vložený dostatok informácií o danej veci, predmete, látkach, javoch, ku ktorým je možné využiť počítač ako radcu v danej oblasti [2].

Práca v počítačom podporovanom laboratóriu poskytuje rýchly zber experimentálnych dát, jednoduché narábanie s dátami – uloženie a prenos, ich grafické a tabuľkové zobrazenie, komplexné nástroje na analýzu výsledkov, nástroje na simulovanie javov a vstupných parametrov v prostredí modelovania s grafickým výstupom, meranie polohy bodov v rôznych snímkach videoklipov a i [3].

Kvantitatívne pokusy majú nezastupiteľné miesto vo výučbe prírodovedných predmetov. Získavanie poznatkov o zložení, štruktúre a vlastnostiach prebieha v dvoch fázach:

- pozorovanie a meranie, získavanie informácií,
- vyhodnotenie informácií (napr. pomocou grafov).

Druhej fáze sa v školskej praxi zvyčajne venuje málo času. Nutnosť zvyšovania efektivity výučby prírodovedných predmetov so sebou nesie tvorbu hypotéz, zber dát získaných počas merania a ich interpretácia, a práve PC sa zdá byť nezastupiteľným nástrojom, ktorý môže zobrazovať namerané hodnoty do prehľadných tabuliek a grafov s ich ďalším spracovaním.

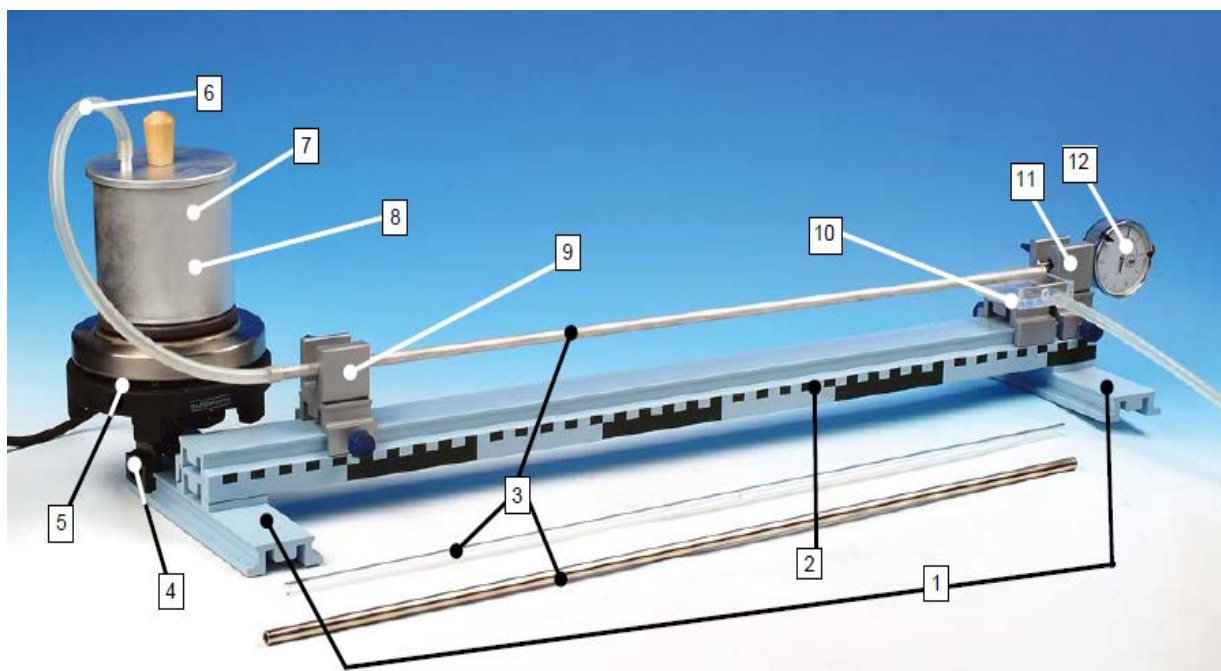
Pri fyzikálnych pokusoch je možné využiť PC na snímanie, uchovávanie a spracovávanie meniacich sa hodnôt fyzikálnych veličín a ako riadiace médium pri automatizácii experimentálnej činnosti [4].

Šmejkal et al. [5] hovoria o význame počítačom podporených experimentov v motivácii žiakov. Takýto experiment považujú za didakticky názornejší, pretože žiak/študent ho môže sledovať pri meraní na monitore počítača a vyhodnocovať merania bezprostredne po jeho skončení, pričom môže použiť štatistické spracovanie dát, odčítať presné hodnoty z grafu, atď. Považujú za potrebné, aby sa zvýšil počet počítačom podporených prírodovedných experimentov.

Počítačom podporovaný prírodovedný experiment tvorí medzičlánok pri tvorbe reálnych vzdialených experimentov na internete [6], ktorým sa na Katedre fyziky Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave venujeme už niekoľko rokov. Pri ich tvorbe využívame súpravu ISES a softvérovú stavebnicu ISES WEB Control.

1 Teplotná rozťažnosť tuhých látok – transformácia reálneho experimentu na počítačom podporovaný experiment

Pôvodná originálna aparátúra na meranie teplotnej rozťažnosti tuhých látok od firmy NTL (obr. 1), je určená na reálny („hands-on“) experiment.

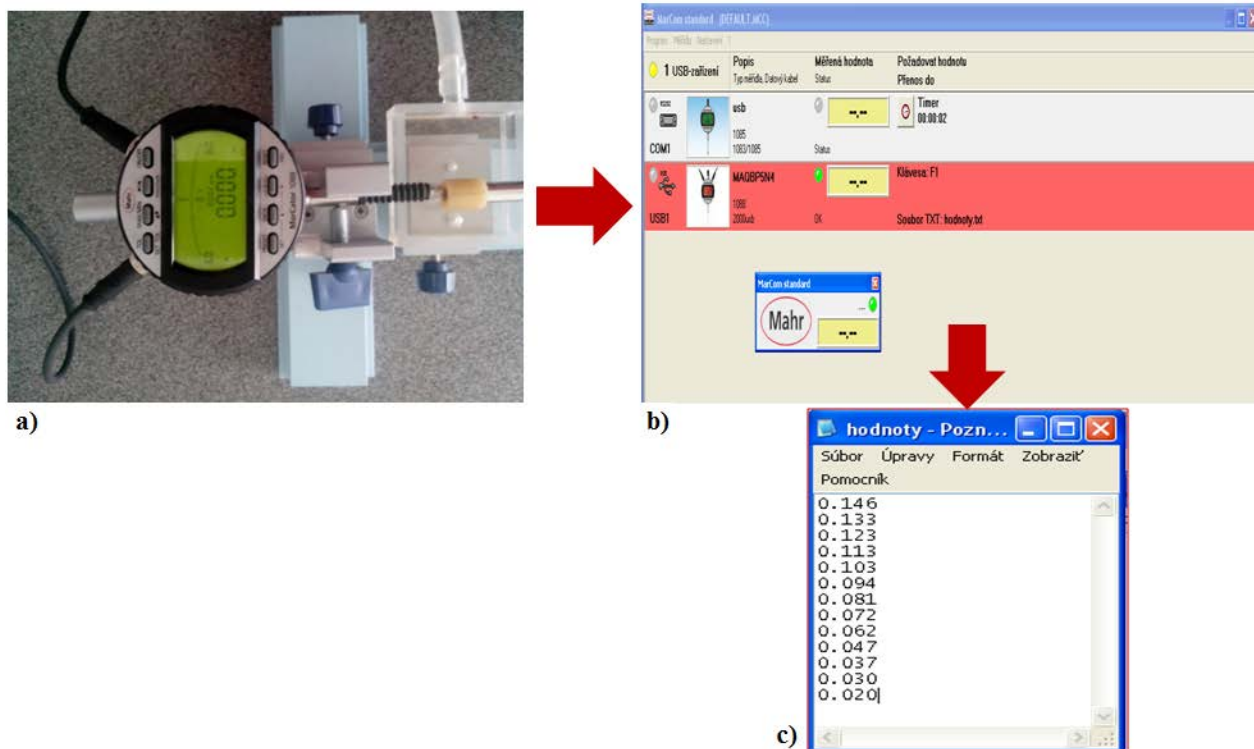


Obr. 1 Aparatúra na meranie dĺžkovej rozťažnosti tuhých látok od firmy NTL [7]

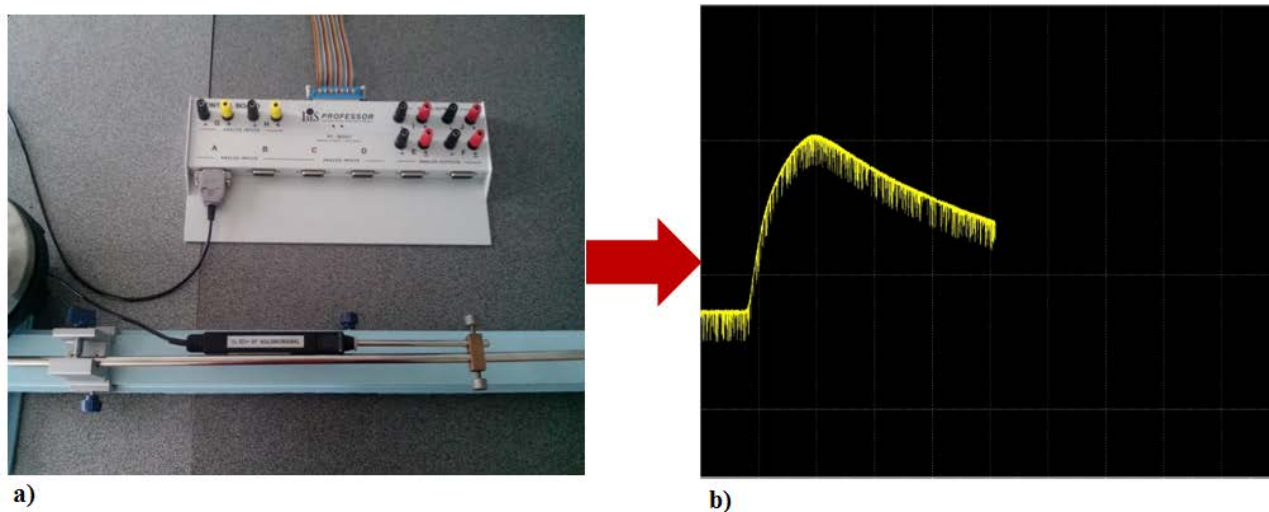
Experimentálna aparátúra (obr. 1) pozostáva z nasledujúcich komponentov: 1 Pätko so vsuvkou; 2 Koľajnica so stupnicou, $l = 750$ mm; 3 Dilatačné rúrky; 4 Bežec, $h = 34$ mm; 5 Varič malý, $P = 500$ W; 6 Silikónová hadica, $d = 3/6$ mm, $l = 100$ cm; 7 Parný hrnček; 8 Voda; 9 Bežec s rovnobežným svorníkom; 10 Bežec s vaničkou; 11 Bežec s rovnobežným svorníkom; 12 Mechanický odchýlkomer.

Pri transformácii reálneho „hands-on“ experimentu na počítačom podporovaný experiment sme mechanický odchýlkomer nahradili digitálnym (obr. 2a) od firmy Mahr s chybou merania ± 5 μ m. Digitálny odchýlkomer meria predĺženie vzorky a okamžite ho zaznamenáva v PC (obr. 2 b, c).

Aparatúru sme navyše doplnili modulom teplomera na snímanie teploty v rozsahu $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \div 120\text{ }^{\circ}\text{C}$ zo systému ISES s presnosťou 2 % (obr. 3). Teplomer sa nachádza v tesnej blízkosti vzorky (dilatačná rúrka) (obr. 3a) a meria jej teplotu. Signál z neho je priamo snímaný a zaznamenávaný pomocou softvéru ISES v PC (obr. 3b). Ovládací panel ISES BASIC (obr. 3a) je medzičlánkom, do ktorého sa pripájajú jednotlivé meracie moduly. Obsahuje 4 vstupné kanály pre moduly, 1 výstupný kanál pre moduly, 4 binárne výstupy, 2 vstupné a 2 výstupné porty. Panel ISES je s počítačom spojený prostredníctvom prevodníka – ADDA karty, inštalovanej v PC [8].



Obr. 2 a) Digitálny odchýlkomer dotýkajúci sa mosadznej dilatačnej rúrky b) Softvér digitálneho odchýlkomera c) Ukážka nameraných hodnôt zmeny dĺžky dilatačnej rúrky



Obr. 3 a) Modul teplomera pripojený k mosadznej dilatačnej rúrke a k panelu ISES b) Signál z teplomera priamo snímaný a zaznamenávaný pomocou softvéru ISES v PC

Pomocou takto pripravenej aparatury počítačom podporovaného experimentu *Teplotná rozťažnosť tuhých látok*, môžeme určiť koeficient lineárnej teplotnej rozťažnosti α látok, z ktorých sú zhotovené dilatačné rúrky napr. mosadz, hliník a pod. Koeficient lineárnej teplotnej rozťažnosti α je definovaný rovnicou (1), kde l_0 je začiatočná dĺžka vzorky a dl je zmena dĺžky spôsobená teplotnou zmenou dt .

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \frac{dl}{dt} \quad (1)$$

V súčasnosti ešte chceme v experimente nahradiť parný hrnček ultratermostatom s externým obehom, aby sme zabezpečili rovnomerné zohrievanie dilatačnej rúrky.

Záver

Experimentovanie na hodinách fyziky, chémie a biológie malo vždy za úlohu podporiť centrálné vzdelávacie ciele prírodných vied, posilniť žiakovo chápanie pojmov a ich aplikácií, umožniť mu získať praktické zručnosti a schopnosti riešiť problémy, získať vedecké myslenie a pochopiť, ako veda a tiež vedci fungujú, získať záujem a motivovať žiakov a študentov všetkých stupňov škôl.

Literatúra

1. ŠMEJKAL, P., STRATILOVÁ-URVÁLKOVÁ, E. Přístroje ve výuce chemie, realita nebo fikce? In: *Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní chémie*, Smolenice, 2008.
2. BÍLEK, M., TURČANI, M. Vzdálené a virtuální laboratoře ve výuce a v přípravě učitelů přírodovědných předmětů. In: *Pedagogika* 4, 2006.
3. HOFSTEIN, A., MAMLOK-NAAMAN, R. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), P. 105-107, 2007.
4. BÍLEK M. a kol. *Výuka chemie s počítačem*, Gudeamus, 1997.
5. ŠMEJKAL, P. a kol. *Motivační prvky ve výuce středoškolské chemie, Projekt Otevřená věda*, Praha, 2005.
6. LUSTIG, F. a kol. Remote experiments with system ISES = Vzdálené experimenty se systémem ISES. In: *Fyzikálne vzdelávanie v systéme reformovaného školstva*. Nitra: Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa, Pobočka JSMF v Nitre, 2013. ISBN 978-80-558-0232-9. [online] s. 394-408.
7. Der HAUPTKATALOG – Demonstrationsgeräte für Physik. [online] (dostupné na: http://www.ntl.at/HK2013/de_in.htm, citované dňa 22. 4. 2014).
8. GERHÁTOVÁ, Ž. Meranie koeficientu lineárnej teplotnej rozťažnosti hliníka – projekt. In: *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*. Trnava: Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, 2011. ISBN 978-80-8082-514-0. – S. 46-52.

Lektorovali: Ing. Katarína Pribilová, PhD., Ing. Mgr. Roman Horváth, PhD.

Kontaktná adresa:

Žaneta Gerhátová, PaedDr. PhD.,
Katedra fyziky, Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, Priemyselná 4, 917 43 Trnava, SR, tel.
+421917866026,
e-mail: zaneta.gerhatova@truni.sk