



1. Čo je to počítačom podporovaný experiment?

Počítačom podporovaný experiment je experiment, pri ktorom pomocou počítača snímame rozličné fyzikálne veličiny, napr. napätie, elektrický prúd, teplotu, tlak, úroveň intenzity osvetlenia, úroveň intenzity zvuku, magnetické pole a iné. Počítač musí byť vybavený:

- **kartou rozhrania** - prevodníkom (interface), inštaláciou ktorého používateľ získava široko použiteľný laboratórny nástroj na zber dát a riadenie experimentov,
- **sadou senzorov** - zariadeniami na snímanie rôznych fyzikálnych veličín. Sensory transformujú fyzikálne veličiny na napätie, keďže počítač je schopný rozpoznávať len úroveň napätia. Vhodným senzorom je možné merať napríklad polohu, rýchlosť, silu, tlak, teplotu, akustický tlak, magnetickú indukciu, elektrický prúd, intenzitu zvuku, svetla a pod.,
- **programovým prostredím** - software, ktorý zosúladí jednotlivé činnosti ako snímanie dát, ich spracovanie, umožňuje namerané dáta zobrazovať v priebehu merania v tabuľkách, grafoch, ďalej ich spracovávať, namerané závislosti analyzovať, derivovať, integrovať, filtrovať, vyhľadávať, fitovať analytickými funkciami, a pod., príp. umožňuje aj modelovanie fyzikálnych javov.

Pracovať budete v integrovanom školskom meracom, modelovacom a riadiacom systéme IP Coach.



2. Čo nám ponúka systém IP Coach?

Pri práci so systémom IP COACH budeme používať **externú kartu rozhrania CoachLabII** (obr. 1), ktorá je pripojená k sériovému portu počítača. Priamo na karte sa nachádzajú vstupy pre ovládanie senzorov a tiež aj programovateľné výstupy umožňujúce nastaviť rôzne úrovne výstupného napätia.

Programové prostredie Coach 5 beží pod operačným systémom Windows a integruje v sebe nástroje potrebné k:

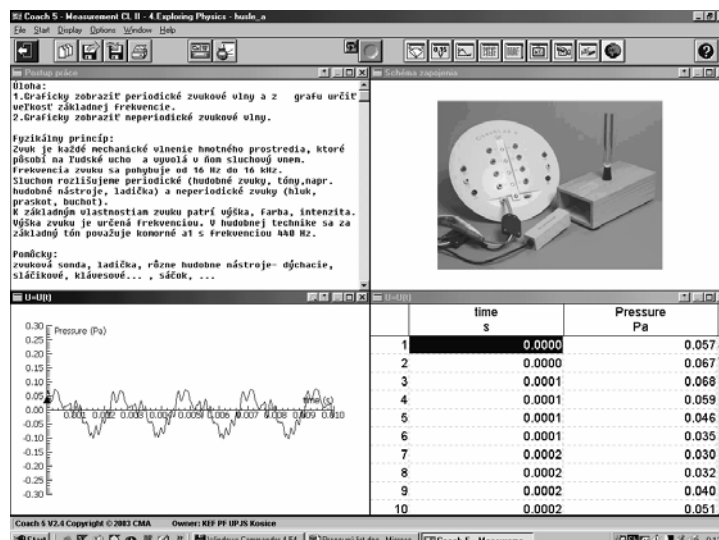
- a) meraniu a riadeniu experimentov,
- b) meraniam realizovaných na videoklipech,
- c) spracovaniu nameraných údajov,
- d) tvorbe dynamických modelov.

Obrazovka počítača v prostredí Coach 5 je rozdelená do niekoľkých okien (obr. 2), do ktorých je možné vkladať rôzny obsah:

- **Texty** - zvyčajne objasňujú vykonávanú činnosť, prípadne uvádzajú inštrukcie k činnosti.
- **Obrázky** - zobrazujú schému experimentu, prípadne zariadenia k tomu potrebné.
- **Videoklipy** - slúžia k ilustrovaniu fyzikálneho javu alebo k realizácii videomeraní.
- **Dáta** - prezentované vo forme grafov, tabuliek, hodnôt v digitálnej alebo analógovej podobe.
- **Modely** - prezentované v grafickej alebo numerickej podobe, ktoré teoreticky popisujú fyzikálny jav.
- **Programy** - k riadeniu fyzikálneho experimentu.
- **Odkazy** - napr. na webové stránky.



Obr. 1



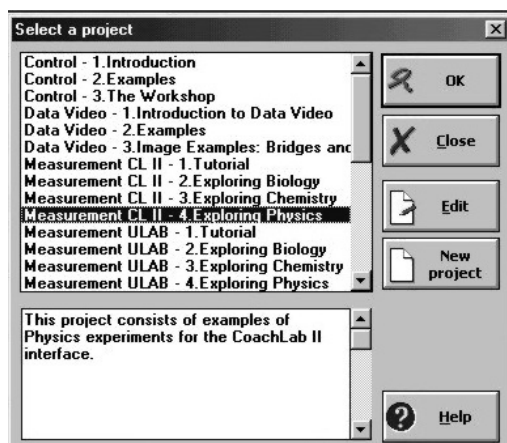
Obr. 2



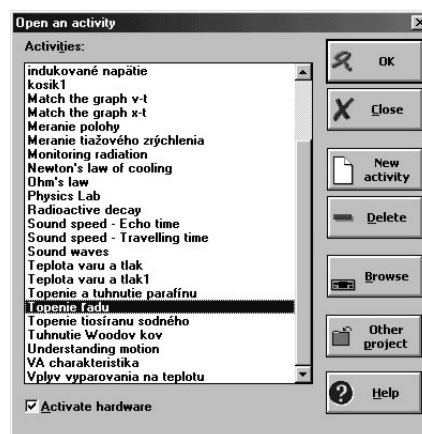
3. Ako pripraviť a zrealizovať počítačom podporovaný experiment?

3.1 Práca s vopred pripravenými aktivitami

- Kliknite na ikonu *Štart* v systéme Windows.
- Z ponuky *Programy* vyberte súbor s názvom *CMA Coach 5* s voľbou *Author* - nachádzate sa v hlavnom okne programového prostredia Coach 5:
- Z ponuky projektov, ktoré sa zobrazia v hlavnom okne vyberte *Measurement CL II - 4. Exploring Physics* (obr. 3).
- V otvorenom okne úloh vyberte príslušnú úlohu (obr. 4) - *Meranie napätia*,
- *Meranie teploty a tlaku*.



Obr. 3



Obr. 4

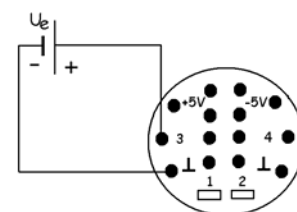
3.1.1 Meranie napätia

Ciel': Naučiť sa merať napätie pomocou systému IP COACH.

Pomôcky: Počítač s programovým prostredím Coach 5, panel CoachLab II, regulovateľný zdroj napätia a spojovacie vodiče.

Postup a úlohy:

1. Otvorte aktivitu s názvom *Meranie napätia*.
2. Zapojte pomôcky podľa schémy (obr. 5).
3. Panel CoachLab II má funkciu voltmetra. Zápornú svorku zdroja spojte vodičom s uzemneným kanálom na paneli. Kladnú svorku zdroja pripojte na kanál s číslom 3.
4. Na kanále č. 3 snímate napätie na zdroji, ktoré môžete na regulovateľnom zdroji napätia podľa potreby meniť a porovnávať údaj na displeji zdroja napätia a údaje merané voltmetrom systému IP COACH.
5. Stlačením zeleného tlačidla *Start* (*Štart*) spustíte meranie. Počas merania tlačidlo zmení farbu na červenú. Kliknutím naň môžete meranie kedykoľvek zastaviť.
6. Počas merania regulujte hodnotu napätia maximálne do 10V.
7. Merané hodnoty napätia sú prezentované v jednotlivých oknách obrazovky vo forme grafu a tabuľky alebo v digitálnej (príp. analógovej) podobe.



Obr. 5

3.1.2 Meranie teploty a tlaku

Ciel': Naučiť sa pracovať so sondou teploty a sondou tlaku v systéme IP COACH.

Pomôcky: Počítač s programovým prostredím Coach 5, panel CoachLab II, teplotný senzor a senzor tlaku s príslušenstvom (injekčná striekačka, gumená hadička).

Postup a úlohy:

1. Otvorte aktivitu s názvom *Meranie teploty a tlaku*.
2. Pripojte teplotný senzor na kanál č. 3 pomocou troch farebne odlišných vodičov, resp. na kanál č. 1.
3. Stlačením zeleného tlačidla *Start* (*Štart*) spustíte meranie.

4. Trením špičky senzora meňte teplotu, tieto zmeny teploty pozorujte na obrazovke počítača.
5. Merané hodnoty teploty sú prezentované v jednotlivých oknách obrazovky vo forme grafu, tabuľky alebo v digitálnej (príp. analógovej) podobe.
6. Podobným postupom odmerajte hodnoty tlaku. Sondu tlaku spojenú gumenou hadičkou s injekčnou striekačkou pripojte na kanál č. 2, resp. kanál číslo 4.
7. Z ponuky grafov alebo tabuliek vyberte graf závislosti tlaku na čase, resp. vyberte digitálne zobrazenie údajov pre sondu tlaku.
8. Stlačte tlačidlo *Start* (*Štart*), posúvajte piest striekačky a na obrazovke počítača pozorujte zmeny hodnôt tlaku.



3.2 Pripravte si svoj vlastný fyzikálny experiment

- v projekte Exploring Physics vyberte z ponuky úloh *New activity* (*Nová úloha*) (obr. 4)

3.2.1 Meranie napätia

Ciel': pripraviť aktivitu zameranú na meranie napätia na prvku v elektrickom obvode.

Postup a úlohy:

1. Vytvorte novú aktivitu voľbou ponuky *New activity* (*Nová úloha*) s názvom *Napätie* a v ponuke *Select a panel* (*Správca panelov*) vyberte *CoachLab II*.
2. V okne *Activity options* (*Parametre úlohy*) zadajte názov úlohy, resp. experimentu (napr. *Napätie*).
3. Po objavení obrazovky s obrázkom panela *CoachLab II* sa presuňte s myšou do ľavej alebo pravej časti so súborom malých okienok. Stlačením pravého tlačidla myši sa na súbore okienok objaví ponuka *Add from disk* (*Pridať z adresára*). Kliknutím na túto ponuku sa objaví ponuka dostupných senzorov, z ktorých vyberiete *Voltmeter (CMA) (-10..10 V)*. Podržaním ľavého tlačidla myši na ikone senzora potom senzor premiestnite do vybraného kanála panela, napríklad do kanála č. 3.
4. Kliknutím na ikonu *Hide panel* (*Skryť panel*) sa obnoví nastavenie štyroch okien obrazovky, do ktorých budeme postupne vkladat' návod úlohy, nastavenie tabuľky, grafu a obrázok.
5. **Ako vložiť návod experimentu:**
Kliknutím na ikonu *Display text* (*Návod*) sa objaví okno *Select text* (*Správca návodov*), v ktorom zvolíte *New text* (*Nový text*). Zadaním a potvrdením názvu textu, napríklad *Meranie napätia*, sa objaví symbol textu v podobe otvoreného poznámkového bloku, ktorý kliknutím umiestnite do jedného z okien. Teraz je okno pripravené na písanie návodu.
6. **Ako vytvoriť tabuľku:**
Kliknutím na ikonu *Display Table* (*Tabuľka*) sa objaví okno *Select a table* (*Správca tabuliek*), v ktorom zvolíte *New table* (*Nová tabuľka*). V okne *Create/Edit a table* (*Formát tabuľky*) môžete zadať nový názov tabuľky a parametre súboru hodnôt. Keďže meriame časovú závislosť napätia, súboru hodnôt C1 priradíte *Clock* (*Hodiny*). Súboru hodnôt C2 priradíte *Analog in 4 Voltmeter* a označíte *Quantity* (*Veličina*) písmenom *U*. Potvrdením tabuľky sa objaví symbol tabuľky, ktorý kliknutím umiestnite do jedného z voľných okien. V každej tabuľke je možné nastaviť aj vhodný rozsah.
7. **Ako vytvoriť graf:**
Kliknutím na ikonu *Display Diagram* (*Graf*) sa v okne objaví zoznam tabuliek, z ktorých môžeme vytvárať grafy. V našom prípade vyberte vami vytvorenú tabuľku, čím sa objaví symbol grafu, ktorý kliknutím umiestnite do jedného z voľných okien.
8. **Ako vložiť obrázok:**
Kliknutím na ikonu *Display Picture* (*Obrázok*) sa objaví okno *Select a picture* (*Správca obrázkov*). Pokiaľ neponúka žiadne obrázky, vhodný obrázok vyberte cez ponuku *Add* (*Pridať*) a vyberte obrázok s názvom *Meranie napätia*.
9. Ak chcete zmeniť dobu merania, kliknite na ikonu *Measurement settings* (*Parametre merania*) v hornom paneli. Všimnite si, že zmenou doby merania sa automaticky zmení aj frekvencia snímania fyzikálnej veličiny.
10. Pripravenú aktivitu uložte na disk stlačením ponuky *File* (*Súbor*). Vyberte *Activity* (*Úloha*) - *Save* (*Uložiť*).
11. Zostavte obvod na meranie napätia na zdroji podľa obr. 5. Spustite meranie a počas merania regulujte napätie na zdroji maximálne do 10V.
12. Výsledky merania uložte na disk stlačením ponuky *File* (*Súbor*). Vyberte *Result* (*Výsledok*) alebo si výsledky vytlačte.



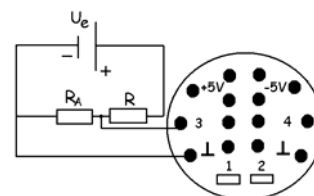
3.2.2 Meranie prúdu:

Cieľ: pripraviť aktivitu zameranú na meranie elektrického prúdu v obvode.

Pomôcky: Počítač s programovým prostredím Coach 5, panel CoachLab II, zdroj napätia, dva rezistory ($R_A = 20 \Omega$, $R = 100 \Omega$) a spojovacie vodiče.

Postup a úlohy:

- Otvorte vami vytvorenú aktivitu na meranie napätia.
- Zapojte pomôcky podľa schémy (obr. 6).
- Panel CoachLabII má opäť funkciu voltmetra. Na kanále č. 3 snímate napätie U_A na rezistore R_A . Prúd budete merať nepriamo na rezistore R_A , na ktorom nastavte odpor 20Ω . Na výpočet prúdu použijeme Ohmov zákon: $I = U_A/R_A$.
- Pri tvorbe grafu závislosti prúdu na čase postupujte nasledovne:
 - Z ponuky grafov vyberte možnosť vytvoriť nový graf.
 - Zadať názov $I(t)$.
 - Súboru hodnôt C1 priradiť parameter *Clock (Hodiny)*. Označte *Axis horizontal (Os horizontálna)*. Súboru C2 priradiť Analog in 3 Voltmeter, t.j. napätie U_A . Súboru C3 priradiť *Formula (Vzorec): C2/20*, t.j. získame takto prúd I . Označte *Axis first vertical (Prvá kolmice)*. Označte veličinu písmenom I .
- Keďže zobrazujete závislosť $I = f(t)$, hodnotu napätia v stĺpci C2 označte *Invisible (Neviditeľný)*.
- Zmenou napätia na zdroji meňte prúd v obvode a jeho zmeny zaznamenávajú pomocou počítača.



Obr. 6

3.2.3 Meranie teploty a tlaku

Cieľ: pripraviť aktivitu zameranú na meranie teploty a tlaku.

Postup a úlohy:

- Vytvorte novú aktivitu voľbou ponuky *New activity (Nová úloha)* s názvom *Teplota a tlak*.
- Z adresára senzorov vyberte *Temperature sensor (Senzor teploty)* s údajmi (016&bt) (CMA -18..110°C) a premiestnite ho na kanál č. 1, resp. 3.
- Do jednotlivých okien vložte napríklad návod experimentu, tabuľku, graf, digitálne alebo analógové údaje.
- Dobu merania nastavte na 5 min kliknutím na ikonu *Measurement settings (Parametre merania)* na hornom paneli.
- Merajte teplotu okolia rovnako ako v experimente 3.1.2.
- Podobným spôsobom pripojte sondu tlaku. Z adresára senzorov vyberte *Pressure sensor (034&bt) (CMA - 0.. 700 kPa)* a premiestnite ho na kanál č. 2, resp. 4.
- Do niektorého z okien vložte tabuľku, graf alebo údaj v digitálnej podobe.
- Merajte tlak v striekačke rovnako ako v experimente 3.1.2.

4. Čo ešte potrebujeme vedieť?

- Otvorte aktivitu s názvom *Voľný pád*.
- V jednom z okien sa nachádza tabuľka hodnôt meraných pri voľnom páde telesa.
- Z ponuky grafov vyberte graf $s(t)$ a vložte ho do jedného z okien. Upravte rozsahy osí vyvolaním ponuky *Create/Edit graph (Vytvoriť/Upraviť graf)* stlačením pravého tlačidla myši v okne grafu.
- Kliknite pravým tlačidlom myši v okne grafu. Objaví sa ponuka rôznych možností, ktoré sa dajú využiť pri analýze grafu. Vyskúšajte niektoré z ponúkaných funkcií.

ÚLOHY:

- Pridajte poznámku ku grafu, napr. *Voľný pád telesa (Add a comment)*.
- Zmeňte farbu grafu, vytvorte graf bodový (*Diagram style*).
- Prezrite údaje na grafe (*Scan*).
- Určte hodnotu tiažového zrýchlenia z nameranej závislosti $s(t)$. Závislosť dráhy na čase pri voľnom páde má tvar paraboly, preto vytvorenú závislosť preložte (fitujte) kvadratickou funkciou. Zvoľte *Analyse (Analýza) - Function-fit (Fitovanie funkcie)*. V ponuke *Function Type (Typ funkcie)* vyberte kvadratickú funkciu. Kliknite na voľbu *Auto-fit (Automatické fitovanie)*. Všimnite si hodnoty konštánt a , b , c . Hodnota konštanty pri kvadratickom člene súvisí s veľkosťou tiažového zrýchlenia. Určte jeho hodnotu.