

# **Tvorba multimediální interaktivní učební pomůcky s využitím vzdálených experimentů**

Creation of multimedia interactive teaching tool with utilisation of  
remote experiments

Bc. Michal Krbeček

---

Diplomová práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal KRBEČEK**  
Osobní číslo: **A09439**  
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Učitelství informatiky pro základní a střední školy**  
Téma práce: **Tvorba multimediální interaktivní učební pomůcky s využitím vzdálených experimentů**

Zásady pro vypracování:

1. Obeznamte se s existujícími prostředími pro tvorbu interaktivních učebních pomůcek a na základě analýzy zvolte vhodné prostředí.
2. Vyhledejte a prostudujte obsah učiva informatiky, resp. přírodních a technických věd na ZŠ a SŠ.
3. Vysvětlete pojem vzdálený experiment, popište jeho základní principy a technickou realizaci na bázi systému ISES.
4. Navrhněte využití experimentů pro výuku vybraných oblastí učiva na ZŠ a SŠ.
5. Vytvořte rešerši www stránek se vzdálenými experimenty.
6. Navrhněte a realizujte učební pomůcku s využitím vzdálených experimentů.
7. Provedte vyhodnocení vytvořené učební pomůcky.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. ISESinfo [online]. 7. 10. 2009 [cit. 2011-02-01]. ISES. Dostupné z WWW: <http://www.ises.info/>.
2. SCHAUER, František, et al. Easy to Build Remote Laboratory with Data Transfer using ISES – Internet School Experimental System. Eur. J. Phys.. 2008, 29, s. 753-765. Dostupný také z WWW: [http://www.ises.info/ises\\_data/publications/paperVE230208-1.pdf](http://www.ises.info/ises_data/publications/paperVE230208-1.pdf). ISBN 978-0-9741252-9-9.
3. SCHAUER, František; OŽVOLDOVÁ, Miroslava; LUSTIG, František. Real Remote Physics Experiments across Internet – Inherent Part of Integrated e-Learning. iJOE. 2008, Vol. 4, No 2, s. 52 – 55.
4. SCHAUER, František, et al. Motion study in interactive remote experiments with data collection and transfer across internet. Il Nuovo Cimento C. 2010, Vol. 33 C, no. 3, s. 197-203.
5. OŽVOLDOVÁ, Miroslava; GERHÁTOVÁ, Žaneta. Projektové vyučovanie s využitím integrovaného e-learningu. Bratislava : VEDA Bratislava, TYPI Universitatis Tyrnaviensis, 2010. 146 s. ISBN 978-80-8082-386-3.
6. CHRISTIAN, W.; ESQUEMBRE, F. Modeling Physics with Easy Java Simulations. The Physics Teacher. November 2007, vol. 45, s. 475.

Vedoucí diplomové práce:

**doc. RNDr. Miroslava Ožvoldová, Ph.D.**  
Ústav matematiky

Datum zadání diplomové práce:

**24. února 2011**

Termín odevzdání diplomové práce:

**13. června 2011**

Ve Zlíně dne 24. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



doc. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Cílem této diplomové práce bylo, na základě prostudování obsahu učiva základní a střední školy, navrhnout a vytvořit multimedialní interaktivní učební pomůcku s použitím vzdálených experimentů. První kapitola teoretické části práce zachycuje obsah učiva fyziky a IKT na základní a střední škole dle RVP. V kapitole druhé je vysvětlen pojem vzdálený experiment, popsán jeho princip, funkce a technická realizace. Kapitola také obsahuje rešerši několika webových stránek se vzdálenými experimenty. V následující třetí kapitole, která již spadá do praktické části práce, je vytvářená pomůcka navržena a na základě analýzy zvoleno vhodné prostředí pro její tvorbu (Java). Navrženy jsou zde i kurzy určené pro výuku s použitím vzdálených experimentů. Poslední části této kapitoly popisují již vytvořenou pomůcku a to jak její ovládání, tak zdrojové kódy. Čtvrtá kapitola prezentuje výsledky získané při použití navržené pomůcky přímo v učebním procesu a zhodnocení její účinnosti na zlepšení výsledků studentů.

Klíčová slova: Multimedialní učební pomůcka, vzdálený experiment, ISES, Java, matematické kyvadlo, volný pád, monitoring počasí

## **ABSTRACT**

The aim of this diploma thesis was to design and create a multimedia interactive teaching tool with utilisation remote experiments as a result of analyzing the curriculum content of elementary and secondary schools. The first theoretical chapter covers the content of the curriculum of physics and ICT at elementary and secondary schools according to RVP. The second chapter explains the concept of the remote experiment. This chapter describes its principles, functions and technical implementation and it includes a description of several Web sites with remote experiments as well. In the next chapter, which already belongs to the practical part of the thesis, the tool is designed. The environment, which is based on the analysis suitable for the tool's creation, is also selected (Java). Courses for teaching with utilisation of remote experiments are proposed in this chapter too. The last parts of this chapter describe the created tool; its control and the source codes. The fourth chapter presents the results obtained by the implementation of the tool directly to the learning process and the evaluation of its effectiveness according to improvement of the students' results.

Keywords: Multimedia teaching tool, remote experiment, ISES, Java, mathematics pendulum, free fall, weather monitoring

Mé poděkování patří především vedoucí diplomové práce doc. RNDr. Miroslavě Ožvoldové, CSc. Za odborné vedení, ochotu, cenné rady a připomínky a za čas, který mi věnovala.

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 OBSAH UČIVA VYBRANÝCH OBLASTÍ NA ZŠ A SŠ DLE RVP</b> .....	<b>12</b>
1.1    INFORMATIKA A INFORMAČNÍ A KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE.....	12
1.1.1    IKT na základní škole .....	13
1.1.2    IKT na střední škole (gymnázium) .....	16
1.2    FYZIKA.....	18
1.2.1    Fyzika na základní škole .....	19
1.2.2    Fyzika na střední škole (gymnázium) .....	22
<b>2 VZDÁLENÉ EXPERIMENTY A JEJICH VYUŽITÍ</b> .....	<b>27</b>
2.1    CO JE TO E-EXPERIMENT, VÝHODY, NEVÝHODY.....	27
2.2    TECHNICKÁ REALIZACE EXPERIMENTŮ NA BÁZI SYSTÉMU ISES .....	29
2.2.1    Hardwarové prvky systému ISES .....	30
2.2.2    Softwarové prvky systému ISES.....	31
2.3    REŠERŠE WWW STRÁNEK S E-EXPERIMENTY .....	31
2.4    VOLBA EXPERIMENTŮ PRO POUŽITÍ DO VÝUKY .....	36
2.4.1    Monitoring počasí .....	36
2.4.2    Volný pád .....	37
2.4.3    Matematické kyvadlo .....	38
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>40</b>
<b>3 NÁVRH A TVORBA MULTIMEDIÁLNÍ UČEBNÍ POMŮCKY</b> .....	<b>41</b>
3.1    NÁVRH UČEBNÍ POMŮCKY S POUŽITÍM VZDÁLENÝCH EXPERIMENTŮ.....	42
3.1.1    Analýza a volba prostředí pro vytvoření učební pomůcky .....	43
3.2    VYTVOŘENÍ KURZŮ V NÁVAZNOSTI VYBRANÝCH EXPERIMENTŮ NA UČEBNÍ OSNOVY.....	45
3.2.1    Kurz „Měření teploty“ pro ZŠ.....	46
3.2.2    Kurz „Matematické kyvadlo“ pro ZŠ .....	51
3.2.3    Kurz „Volný pád“ pro SŠ.....	56
3.2.4    Kurz „Matematické kyvadlo“ pro SŠ.....	60
3.2.5    Kurz „Zpracování dat“ pro SŠ .....	66
3.3    POPIS VYTVOŘENÉ UČEBNÍ POMŮCKY.....	71
3.3.1    Hlavní okno aplikace.....	71
3.3.2    Výběr a otevření kurzů.....	72
3.3.3    Prohlížení otevřeného kurzu a přístup k přílohám .....	73
3.3.4    Editaci a tvorba nového kurzu.....	74
3.3.5    Výběr a otevření testů .....	76
3.3.6    Vyplňování a hodnocení testů.....	77
3.3.7    Editace a tvorba nového testu .....	78
3.3.8    Nastavení programu a přístupová práva administrátora .....	80

---

3.4	POPIS ZDROJOVÝCH KÓDŮ PROGRAMU .....	81
<b>4</b>	<b>VYHODNOCENÍ A DISKUZE ODUČENÝCH HODIN S POUŽITÍM UČEBNÍ POMŮCKY .....</b>	<b>85</b>
4.1	VYHODNOCENÍ POUŽITÍ POMŮCKY NA ZŠ .....	85
4.2	VYHODNOCENÍ POUŽITÍ POMŮCKY NA SŠ.....	87
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>89</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>93</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>96</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>97</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>99</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>100</b>

## ÚVOD

Cílem této diplomové práce je, na základě prostudování obsahu učiva základní a střední školy, navrhnout a vytvořit multimediální interaktivní učební pomůcku s použitím vzdálených experimentů pro integrovanou výuku vybraných oblastí učiva, dotýkajících se reálného světa okolo nás.

V dnešní době rozvoje počítačů a jejich využití ve vzdělávání se stále více objevuje pojem multimediální učební pomůcky. Ty jsou velice rozšířené a pro vzdělávání významné. Účinně totiž působí na smysly studenta různými formami vyjádření informací a tím vhodně naplňují zásadu názornosti. Působením na více smyslů studentů současně v jednom okamžiku je dosaženo lepších výsledků výuky a učivo je hlouběji osvojeno. Tento fakt byl známý již J. A. Komenskému, který napsal:

*„Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno smyslům, kolika možno. Tudiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu; a může-li něco býti vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům, ...“ [1]*

Multimédia lze obecně chápat jako prostředky integrující různé formáty dat, například text, ilustrace, fotografie, obrazy, animaci, video, tabulky, schémata, grafy, zvuk, atd. Při použití multimédií ve výuce můžeme mluvit o multimediálním učení. Pro tento typ učení není podstatné zda používáme jediný multimediální prostředek, v kterém jsou různé formáty integrovány, nebo je kombinujeme použitím více učebních pomůcek. K často používaným multimediálním pomůckám patří výukový software, didaktické počítačové hry, multimediální výukové prezentace atd.. Interaktivita, která odlišuje multimédium od obyčejného dokumentu, kombinujícího výše uvedené formáty (text, tabulky, ilustrace...) umožňuje oboustrannou komunikaci a možnost pomocí uživatelského rozhraní zasahovat do chodu programu.

Práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část zachycuje obsah vybraných témat učiva z oblastí IKT a fyziky, strukturované pro základní (ZŠ) a střední školu (SŠ). Jednou z možností jejich výuky je tzv. integrovaný způsob vyučování, který je založen na seznámení studenta s vybranými celky pomocí různých hledisk. Cílem je skloubit aktivní vyučování prostřednictvím experimentů po Internetu s využitím nejmodernějších informačních technologií ve výuce a tímto ukázat možnosti zajímavějšího

způsobu získávání vědomostí. Druhá kapitola práce vysvětluje pojem vzdálený experiment, popisuje jeho princip a technickou realizaci a také obsahuje rešerši vybraných webových stránek s e-experimenty. V závěru teoretické části je pozornost věnována třem vzdáleným experimentům: *Monitoring počasí*, *Volný pád* a *Matematické kyvadlo*. Tyto experimenty jsou využity pro výuku prostřednictvím vytvořené multimediální pomůcky.

Praktická část práce zahrnuje analýzu a volbu vhodného vývojového prostředí pro tvorbu učební pomůcky, její návrh a realizaci. Také vytvoření pěti kurzů, určených pro výuku za použití vzdálených experimentů. V podkapitole 3.3 je uveden popis vytvořené učební pomůcky, její ovládání a popis zdrojových kódů. Čtvrtá kapitola prezentuje diskuzi týkající se vytvořené pomůcky a její účinnosti na zlepšení výsledků studentů.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

# 1 OBSAH UČIVA VYBRANÝCH OBLASTÍ NA ZŠ A SŠ DLE RVP

## 1.1 Informatika a informační a komunikační technologie

### Charakteristika vzdělávací oblasti ZŠ

Vzdělávací oblast **Informační a komunikační technologie** umožňuje všem žákům dosáhnout základní úrovně informační gramotnosti - získat elementární dovednosti v ovládnutí výpočetní techniky a moderních informačních technologií, orientovat se ve světě informací, tvořivě pracovat s informacemi a využívat je při dalším vzdělávání i v praktickém životě. Vzhledem k narůstající potřebě osvojení si základních dovedností práce s výpočetní technikou byla vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie zařazena jako povinná součást základního vzdělávání na 1. a 2. stupni. Získané dovednosti jsou v informační společnosti nezbytným předpokladem uplatnění na trhu práce i podmínkou k efektivnímu rozvíjení profesní i zájmové činnosti. [2]

Zvládnutí výpočetní techniky, zejména rychlého vyhledávání a zpracování potřebných informací pomocí internetu a jiných digitálních médií, umožňuje realizovat metodu „učení kdekoliv a kdykoliv“, vede k žádoucímu odlehčení paměti při současné možnosti využít mnohonásobně většího počtu dat a informací než dosud, urychluje aktualizaci poznatků a vhodně doplňuje standardní učební texty a pomůcky. [2]

Dovednosti získané ve vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie umožňují žákům aplikovat výpočetní techniku s bohatou škálou vzdělávacího software a informačních zdrojů ve všech vzdělávacích oblastech celého základního vzdělávání. Tato aplikační rovina přesahuje rámec vzdělávacího obsahu vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie, a stává se součástí všech vzdělávacích oblastí základního vzdělávání. [2]

### Charakteristika vzdělávací oblasti SŠ

Oblast Informatika a informační a komunikační technologie (dále jen Informatika a ICT) na gymnáziu navazuje na oblast ICT v základním vzdělávání zaměřenou na zvládnutí základní úrovně informační gramotnosti, tj. na dosažení znalostí a dovedností nezbytných k

využití digitálních technologií. Informatika a ICT na gymnáziu prohlubuje u žáka schopnost tvůrčím způsobem využívat informační a komunikační technologie, informační zdroje a možnosti aplikačního programového vybavení s cílem dosáhnout lepší orientaci v narůstajícím množství informací při respektování právních a etických zásad používání prostředků ICT. Žák je veden ke schopnosti aplikovat výpočetní techniku s využitím pokročilejších funkcí k efektivnímu zpracování informací, a přispět tak ke transformaci dosažených poznatků v systematicky uspořádané vědomosti. Dynamický rozvoj oblasti ICT vyžaduje od žáka flexibilitu při přizpůsobování se inovovaným verzím digitálních zařízení a schopnost jejich vzájemného propojování. [3]

V souvislosti s pronikáním poznatků informačních a počítačových věd do různých oblastí lidské činnosti a se specifickým využitím ICT v různých oborech je vhodné zapojit do výuky i inteligentní, interaktivní výukové prostředky, modelování přírodních, technických a sociálních procesů a situací posilujících motivaci k učení. Tím se zvyšuje pravděpodobnost uplatnění absolventů gymnázia v dalším vzdělávání a na trhu práce. [3]

Vzdělávací oblast Informatika a ICT vytváří platformu pro ostatní vzdělávací oblasti i pro mezipředmětové vztahy, vytváří žákovi prostor pro tvořivost, vlastní seberealizaci i pro týmovou spolupráci, zvyšuje motivaci k tvorbě individuálních i skupinových projektů, vytváří příležitost k rozvoji vlastní iniciativy žáků, prohlubuje jejich smysl pro inovativnost a iniciuje využívání prostředků výpočetní techniky a internetu k přípravě na vyučování a k celoživotnímu vzdělávání. [3]

### **1.1.1 IKT na základní škole**

#### **Cílové zaměření vzdělávací oblasti**

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- poznání úlohy informací a informačních činností a k využívání moderních informačních a komunikačních technologií;
- porozumění toku informací, počínaje jejich vznikem, uložením na médium, přenosem, zpracováním, vyhledáváním a praktickým využitím;
- schopnosti formulovat svůj požadavek a využívat při interakci s počítačem algoritmické myšlení;

- porovnávání informací a poznatků z většího množství alternativních informačních zdrojů, a tím k dosahování větší věrohodnosti vyhledaných informací;
- využívání výpočetní techniky, aplikačního i výukového software ke zvýšení efektivnosti své učební činnosti a racionálnější organizaci práce;
- tvořivému využívání softwarových a hardwarových prostředků při prezentaci výsledků své práce;
- pochopení funkce výpočetní techniky jako prostředku simulace a modelování přírodních i sociálních jevů a procesů;
- respektování práv k duševnímu vlastnictví při využívání SW;
- zaujetí odpovědného, etického přístupu k nevhodným obsahům vyskytujících se na internetu či jiných médiích;
- šetrné práci s výpočetní technikou.

### **Obsah vzdělávacího oboru 1. stupeň**

#### **• ZÁKLADY PRÁCE S POČÍTAČEM**

Učivo: a) základní pojmy informační činnosti - informace, informační zdroje, informační instituce; b) struktura, funkce a popis počítače a přídatných zařízení; c) operační systémy a jejich základní funkce; d) seznámení s formáty souborů (doc, gif); e) multimediální využití počítače; f) jednoduchá údržba počítače, postupy při běžných problémech s hardware a software; g) zásady bezpečnosti práce a prevence zdravotních rizik spojených s dlouhodobým využíváním výpočetní techniky;

Očekávané výstupy žáka: a) využívá základní standardní funkce počítače a jeho nejběžnější periferie; b) respektuje pravidla bezpečné práce s hardware i software a postupuje poučeně v případě jejich závady; c) chrání data před poškozením, ztrátou a zneužitím;

#### **• VYHLEDÁVÁNÍ INFORMACÍ A KOMUNIKACE**

Učivo: a) společenský tok informací (vznik, přenos, transformace, zpracování, distribuce informací); b) základní způsoby komunikace (e-mail, chat, telefonování); c)

metody a nástroje vyhledávání informací; d) formulace požadavku při vyhledávání na internetu, vyhledávací atributy;

Očekávané výstupy žáka: a) při vyhledávání informací na internetu používá jednoduché a vhodné cesty; b) vyhledává informace na portálech, v knihovnách a databázích; c) komunikuje pomocí internetu či jiných běžných komunikačních zařízení;

- ZPRACOVÁNÍ A VYUŽITÍ INFORMACÍ

Učivo: a) základní funkce textového a grafického editoru;

Očekávané výstupy žáka: a) pracuje s textem a obrázkem v textovém a grafickém editoru;

## **Obsah vzdělávacího oboru 2. stupeň**

- VYHLEDÁVÁNÍ INFORMACÍ A KOMUNIKACE

Učivo: a) vývojové trendy informačních technologií; b) hodnota a relevance informací a informačních zdrojů, metody a nástroje jejich ověřování; c) internet;

Očekávané výstupy žáka: a) ověřuje věrohodnost informací a informačních zdrojů, posuzuje jejich závažnost a vzájemnou návaznost;

- ZPRACOVÁNÍ A VYUŽITÍ INFORMACÍ

Učivo: a) počítačová grafika, rastrové a vektorové programy; b) tabulkový editor, vytváření tabulek, porovnávání dat, jednoduché vzorce; c) prezentace informací (webové stránky, prezentační programy, multimédia); d) ochrana práv k duševnímu vlastnictví, copyright, informační etika;

Očekávané výstupy žáka: a) ovládá práci s textovými a grafickými editory i tabulkovými editory a využívá vhodných aplikací; b) uplatňuje základní estetická a typografická pravidla pro práci s textem a obrazem; c) pracuje s informacemi v souladu se zákony o duševním vlastnictví; d) používá informace z různých informačních zdrojů a vyhodnocuje jednoduché vztahy mezi údaji; e) zpracuje a prezentuje na uživatelské úrovni informace v textové, grafické a multimediální formě;

### 1.1.2 IKT na střední škole (gymnázium)

#### Cílové zaměření vzdělávací oblasti

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- porozumění zásadám ovládání a věcným souvislostem jednotlivých skupin aplikačního programového vybavení a k vhodnému uplatňování jejich nástrojů, metod a vazeb k efektivnímu řešení úloh;
- porozumění základním pojmům a metodám informatiky jako vědního oboru a k jeho uplatnění v ostatních vědních oborech a profesích;
- uplatňování algoritmického způsobu myšlení při řešení problémových úloh;
- využívání prostředků ICT k modelování a simulaci přírodních, technických a společenských procesů a k jejich implementaci v různých oborech;
- tvořivému využívání spektra možností komunikačních technologií a jejich kombinací k rychlé a efektivní komunikaci;
- využívání výpočetní techniky ke zvýšení efektivnosti své činnosti, k dokonalejší organizaci práce a k týmové spolupráci na úrovni školní, republikové a mezinárodní;
- využívání informačních a komunikačních technologií (on-line vzdělávání, spolupráce na zahraničních projektech) k celoživotnímu vzdělávání a vytváření pozitivních postojů k potřebám znalostní společnosti;
- využití možností výpočetní techniky a internetu k poznávacím, estetickým a tvůrčím cílům s ohledem ke globálnímu a multikulturnímu charakteru internetu;
- uvědomění si, respektování a zmírnění negativních vlivů moderních informačních a komunikačních technologií na společnost a na zdraví člověka, ke znalosti způsobů prevence a ochrany před zneužitím a omezováním osobní svobody člověka;
- získávání údajů z většího počtu alternativních zdrojů a odlišování informačních zdrojů věrohodných a kvalitních od nespolehlivých a nekvalitních;
- respektování a používání odborné terminologie informačních a počítačových

věd;

- poznání základních právních aspektů a etických zásad týkajících se práce s informacemi a výpočetní technikou, k respektování duševního vlastnictví, copyrightu, osobních dat a zásad správného citování autorských děl.

- **DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE**

Učivo: a) informatika – vymezení teoretické a aplikované informatiky; b) hardware – funkce prostředků ICT, jejich částí a periférií, technologické inovace, digitalizace a reprezentace dat; c) software – funkce operačních systémů a programových aplikací, uživatelské prostředí; d) informační sítě – typologie sítí, internet, síťové služby a protokoly, přenos dat; e) digitální svět – digitální technologie a možnosti jejich využití v praxi; f) údržba a ochrana dat – správa souborů a složek, komprese, antivirová ochrana, firewall, zálohování dat; g) ergonomie, hygiena a bezpečnost práce s ICT – ochrana zdraví, možnosti využití prostředků ICT handicapovanými osobami;

Očekávané výstupy žáka: a) ovládá, propojuje a aplikuje dostupné prostředky ICT; b) využívá teoretické i praktické poznatky o funkcích jednotlivých složek hardwaru a softwaru k tvůrčímu a efektivnímu řešení úloh; c) organizuje účelně data a chrání je proti poškození či zneužití; d) orientuje se v možnostech uplatnění ICT v různých oblastech společenského poznání a praxe;

- **ZDROJE A VYHLEDÁVÁNÍ INFORMACÍ, KOMUNIKACE**

Učivo: a) internet – globální charakter internetu, multikulturní a jazykové aspekty, služby na internetu; b) informace – data a informace, relevance, věrohodnost informace, odborná terminologie, informační zdroje, informační procesy, informační systémy; c) sdílení odborných informací – diskusní skupiny, elektronické konference, e-learning; d) informační etika, legislativa – ochrana autorských práv a osobních údajů;

Očekávané výstupy žáka: a) využívá dostupné služby informačních sítí k vyhledávání informací, ke komunikaci, k vlastnímu vzdělávání a týmové spolupráci; b) využívá nabídku informačních a vzdělávacích portálů, encyklopedií, knihoven, databází a výukových programů; c) posuzuje tvůrčím způsobem aktuálnost, relevanci a věrohodnost informačních zdrojů a informací; d) využívá informační a komunikační služby v souladu s etickými, bezpečnostními a legislativními požadavky;

- ZPRACOVÁNÍ A PREZENTACE INFORMACÍ

Učivo: a) publikování - formy dokumentů a jejich struktura, zásady grafické a typografické úpravy dokumentu, estetické zásady publikování; b) aplikační software pro práci s informacemi - textové editory, tabulkové kalkulátory, grafické editory, databáze, prezentační software, multimedia, modelování a simulace, export a import dat; c) algoritmizace úloh - algoritmus, zápis algoritmu, úvod do programování;

Očekávané výstupy žáka: a) zpracovává a prezentuje výsledky své práce s využitím pokročilých funkcí aplikačního softwaru, multimediálních technologií a internetu; b) aplikuje algoritmický přístup k řešení problémů;

## 1.2 Fyzika

### Charakteristika vzdělávací oblasti ZŠ

Obor Fyzika spadá do vzdělávací oblasti *Člověk a příroda*, která zahrnuje okruh problémů spojených se zkoumáním přírody. Poskytuje žákům prostředky a metody pro hlubší porozumění přírodním faktům a jejich zákonitostem. Dává jim tím i potřebný základ pro lepší pochopení a využívání současných technologií a pomáhá jim lépe se orientovat v běžném životě. [2]

Vzdělávací obory vzdělávací oblasti *Člověk a příroda* svým činnostním a badatelským charakterem výuky umožňují žákům hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů, a tím si uvědomovat i užitečnost přírodovědných poznatků a jejich aplikací v praktickém životě. Zvláště významné je, že při studiu přírody specifickými poznávacími metodami si žáci osvojují i důležité dovednosti. Jedná se především o rozvíjení dovednosti soustavně, objektivně a spolehlivě pozorovat, experimentovat a měřit, vytvářet a ověřovat hypotézy o podstatě pozorovaných přírodních jevů, analyzovat výsledky tohoto ověřování a vyvozovat z nich závěry. Žáci se tak učí zkoumat příčiny přírodních procesů, souvislosti či vztahy mezi nimi, klást si otázky (Jak? Proč? Co se stane, jestliže?) a hledat na ně odpovědi, vysvětlovat pozorované jevy, hledat a řešit poznávací nebo praktické problémy, využívat poznání zákonitostí přírodních procesů pro jejich předvídání či ovlivňování. [2]

### **Charakteristika vzdělávací oblasti SŠ**

Obor Fyzika spadá do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Základní prioritou každé oblasti přírodovědného poznávání je odkrývat metodami vědeckého výzkumu zákonitosti, jimiž se řídí přírodní procesy. Odkrývání přírodních zákonitostí je hodnotné jednak samo o sobě, neboť naplňuje přirozenou lidskou zvědavost poznat a porozumět tomu, co se odehrává pod povrchem smyslově pozorovatelných, často zdánlivě nesouvisajících jevů, a jednak člověku umožňuje ovládnout různé přírodní objekty a procesy tak, aby je mohl využívat pro další výzkum i pro rozmanité praktické účely. [3]

Přírodovědné disciplíny jsou si velmi blízké v metodách a prostředcích, které uplatňují ve své výzkumné činnosti. Používají totiž vždy souběžně empirické prostředky (tj. soustavné a objektivní pozorování, měření a experimenty) a prostředky teoretické (pojmy, hypotézy, modely a teorie). Každá z těchto složek je přitom v procesu výzkumu nezastupitelná, vzájemně se ovlivňují a podporují. Žáci mají mít proto co nejvíce příležitostí postupně si osvojovat vybrané empirické i teoretické metody přírodovědného výzkumu, aktivně je spolu s přírodovědnými poznatky ve výuce využívat, uvědomovat si důležitost obou pro přírodovědné poznání, předně pak pro jeho objektivitu a pravdivost i pro řešení problémů, se kterými se člověk při zkoumání přírody setkává. [3]

#### **1.2.1 Fyzika na základní škole**

### **Cílové zaměření vzdělávací oblasti**

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování;
- potřebě klást si otázky o průběhu a příčinách různých přírodních procesů, správně tyto otázky formulovat a hledat na ně adekvátní odpovědi;
- způsobu myšlení, které vyžaduje ověřování vyslovovaných domněnek o přírodních faktech více nezávislými způsoby;
- posuzování důležitosti, spolehlivosti a správnosti získaných přírodovědných dat

- pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz či závěrů;
- zapojování do aktivit směřujících k šetrnému chování k přírodním systémům, ke svému zdraví i zdraví ostatních lidí;
  - porozumění souvislostem mezi činnostmi lidí a stavem přírodního a životního prostředí;
  - uvažování a jednání, která preferují co nejefektivnější využívání zdrojů energie v praxi, včetně co nejširšího využívání jejich obnovitelných zdrojů, zejména pak slunečního záření, větru, vody a biomasy;
  - utváření dovedností vhodně se chovat při kontaktu s objekty či situacemi potenciálně či aktuálně ohrožujícími životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí lidí.

### **Obsah vzdělávacího oboru 2. stupeň:**

#### • LÁTKY A TĚLESA

Učivo: a) měřené veličiny - délka, objem, hmotnost, teplota a její změna, čas; b) skupenství látek - souvislost skupenství látek s jejich částicovou stavbou; difúze;

Očekávané výstupy žáka: a) změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa; b) uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí; c) předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty; d) využívá s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů;

#### • POHYB TĚLES, SÍLY

Učivo: a) pohyby těles - pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný; pohyb přímočarý a křivočarý; b) gravitační pole a gravitační síla - přímá úměrnost mezi gravitační silou a hmotností tělesa; c) tlaková síla a tlak - vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy, na niž síla působí; d) třecí síla - smykové tření, ovlivňování velikosti třecí síly v praxi; e) výslednice dvou sil stejných a opačných směrů Newtonovy zákony - první, druhý (kvalitativně), třetí; f) rovnováha na páce a pevné kladce;

Očekávané výstupy žáka: a) rozhodne, jaký druh pohybu těleso koná vzhledem k jinému tělesu; b) využívá s porozuměním při řešení problémů a úloh vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu těles; c) změří velikost působící síly; d) určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici; e) využívá Newtonovy zákony pro objasňování či předvídání změn pohybu těles při působení stálé výsledné síly v jednoduchých situacích; f) aplikuje poznatky o otáčivých účincích síly při řešení praktických problémů;

- MECHANICKÉ VLASTNOSTI TEKUTIN

Učivo: a) Pascalův zákon - hydraulická zařízení; b) hydrostatický a atmosférický tlak - souvislost mezi hydrostatickým tlakem, hloubkou a hustotou kapaliny; souvislost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře; c) Archimédův zákon - vztahová síla; potápění, vznášení se a plování těles v klidných tekutinách;

Očekávané výstupy žáka: a) využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů; b) předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní;

- ENERGIE

Učivo: a) formy energie - pohybová a polohová energie; vnitřní energie; elektrická energie a výkon; výroba a přenos elektrické energie; jaderná energie, štěpná reakce, jaderný reaktor, jaderná elektrárna; ochrana lidí před radioaktivním zářením; b) přeměny skupenství - tání a tuhnutí, skupenské teplo tání; vypařování a kapalnění; hlavní faktory ovlivňující vypařování a teplotu varu kapaliny; c) obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie;

Očekávané výstupy žáka: a) určí v jednoduchých případech práci vykonanou silou a z ní určí změnu energie tělesa; b) využívá s porozuměním vztah mezi výkonem, vykonanou prací a časem; c) využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh; d) určí v jednoduchých případech teplo přijaté či odevzdané tělesem; e) zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí;

- ZVUKOVÉ DĚJE

Učivo: a) vlastnosti zvuku - látkové prostředí jako podmínka vzniku šíření zvuku, rychlost šíření zvuku v různých prostředích; odraz zvuku na překážce, ozvěna; pohlcování zvuku; výška zvukového tónu;

Očekávané výstupy žáka: a) rozpozná ve svém okolí zdroje zvuku a kvalitativně analyzuje příhodnost daného prostředí pro šíření zvuku; b) posoudí možnosti zmenšování vlivu nadměrného hluku na životní prostředí;

- ELEKTROMAGNETICKÉ A SVĚTELNÉ DĚJE

Učivo: a) elektrický obvod - zdroj napětí, spotřebič, spínač; b) elektrické a magnetické pole - elektrická a magnetická síla; elektrický náboj; tepelné účinky elektrického proudu; elektrický odpor; stejnosměrný elektromotor; transformátor; bezpečné chování při práci s elektrickými přístroji a zařízeními; c) vlastnosti světla - zdroje světla; rychlost světla ve vakuu a v různých prostředích; stín, zatmění Slunce a Měsíce; zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle (kvalitativně); zobrazení lomem tenkou spojkou a rozptylkou (kvalitativně); rozklad bílého světla hranolem;

Očekávané výstupy žáka: a) sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu; b) rozliší stejnosměrný proud od střídavého a změří elektrický proud a napětí; c) rozliší vodič, izolant a polovodič na základě analýzy jejich vlastností; d) využívá Ohmův zákon pro část obvodu při řešení praktických problémů; e) využívá prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní; f) zapojí správně polovodičovou diodu; g) využívá zákona o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh; h) rozhodne ze znalosti rychlostí světla ve dvou různých prostředích, zda se světlo bude lámat ke kolmici či od kolmice, a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami;

### 1.2.2 Fyzika na střední škole (gymnázium)

#### Cílové zaměření vzdělávací oblasti

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- formulaci přírodovědného problému, hledání odpovědi na něj a případnému zpřesňování či opravě řešení tohoto problému;
- provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů (především laboratorního rázu) podle vlastního či týmového plánu nebo projektu, k zpracování a interpretaci získaných dat a hledání souvislostí mezi nimi;
- tvorbě modelu přírodního objektu či procesu umožňujícího pro daný poznávací účel vhodně reprezentovat jejich podstatné rysy či zákonitosti;
- používání adekvátních matematických a grafických prostředků k vyjadřování přírodovědných vztahů a zákonů;
- využívání prostředků moderních technologií v průběhu přírodovědné poznávací činnosti;
- spolupráci na plánech či projektech přírodovědného poznávání a k poskytování dat či hypotéz získaných během výzkumu přírodních faktů ostatním lidem;
- předvídaní průběhu studovaných přírodních procesů na základě znalosti obecných přírodovědných zákonů a specifických podmínek;
- předvídaní možných dopadů praktických aktivit lidí na přírodní prostředí;
- ochraně životního prostředí, svého zdraví i zdraví ostatních lidí;
- využívání různých přírodních objektů a procesů pro plnohodnotné naplňování vlastního života při současném respektování jejich ochrany.

- FYZIKÁLNÍ VELIČINY A JEJICH MĚŘENÍ

Učivo: a) soustava fyzikálních veličin a jednotek - Mezinárodní soustava jednotek (SI) absolutní a relativní; b) odchylka měření;

Očekávané výstupy žáka: a) měří vybrané fyzikální veličiny vhodnými metodami, zpracuje a vyhodnotí výsledky měření; b) rozliší skalární veličiny od vektorových a využívá je při řešení fyzikálních problémů a úloh;

- POHYB TĚLES A JEJICH VZÁJEMNÉ PŮSOBENÍ

Učivo: a) kinematika pohybu – vztažná soustava; poloha a změna polohy tělesa, jeho rychlost a zrychlení; b) dynamika pohybu – hmotnost a síla; první, druhý a třetí pohybový zákon, inerciální soustava; hybnost tělesa; tlaková síla, tlak; třecí síla; síla pružnosti; gravitační a tíhová síla; gravitační pole; moment síly; práce, výkon; souvislost změny mechanické energie s prací; zákony zachování hmotnosti, hybnosti a energie; c) mechanické kmitání a vlnění – kmitání mechanického oscilátoru, jeho perioda a frekvence; postupné vlnění, stojaté vlnění, vlnová délka a rychlost vlnění; zvuk, jeho hlasitost a intenzita;

Očekávané výstupy žáka: a) užívá základní kinematické vztahy při řešení problémů a úloh o pohybech rovnoměrných a rovnoměrně zrychlených/zpomalených; b) určí v konkrétních situacích síly a jejich momenty působící na těleso a určí výslednici sil; c) využívá (Newtonovy) pohybové zákony k předvídání pohybu těles; d) využívá zákony zachování některých důležitých fyzikálních veličin při řešení problémů a úloh; e) objasní procesy vzniku, šíření, odrazu a interference mechanického vlnění;

- STAVBA A VLASTNOSTI LÁTEK

Učivo: a) kinetická teorie látek – charakter pohybu a vzájemných interakcí částic v látkách různých skupenství; b) termodynamika – termodynamická teplota; vnitřní energie a její změna, teplo; první a druhý termodynamický zákon; měrná tepelná kapacita; různé způsoby přenosu vnitřní energie v rozličných systémech; c) vlastnosti látek – normálové napětí, Hookův zákon; povrchové napětí kapaliny, kapilární jevy; součinitel teplotní roztažnosti pevných látek a kapalin; skupenské a měrné skupenské teplo;

Očekávané výstupy žáka: a) objasní souvislost mezi vlastnostmi látek různých skupenství a jejich vnitřní strukturou; b) aplikuje s porozuměním termodynamické zákony při řešení konkrétních fyzikálních úloh; c) využívá stavovou rovnici ideálního plynu stálé hmotnosti při předvídání stavových změn plynu; d) analyzuje vznik a průběh procesu pružné deformace pevných těles; e) porovná zákonitosti teplotní roztažnosti pevných těles a kapalin a využívá je k řešení praktických problémů;

- ELEKTROMAGNETICKÉ JEVY, SVĚTLO

Učivo: a) elektrický náboj a elektrické pole – elektrický náboj a jeho zachování; intenzita elektrického pole, elektrické napětí; kondenzátor; b) elektrický proud v látkách – proud jako veličina; Ohmův zákon pro část obvodu i uzavřený obvod; elektrický odpor;

elektrická energie a výkon stejnosměrného proudu; polovodičová dioda; c) magnetické pole - pole magnetů a vodičů s proudem, magnetická indukce; indukované napětí; d) střídavý proud - harmonické střídavé napětí a proud, jejich frekvence; výkon střídavého proudu; generátor střídavého proudu; elektromotor; transformátor; e) elektromagnetické záření - elektromagnetická vlna; spektrum elektromagnetického záření; f) vlnové vlastnosti světla - šíření a rychlost světla v různých prostředích; stálost rychlosti světla v inerciálních soustavách a některé důsledky této zákonitosti; zákony odrazu a lomu světla, index lomu; optické spektrum; interference světla; g) optické zobrazování - zobrazení odrazem na rovinném a kulovém zrcadle; zobrazení lomem na tenkých čočkách; zorný úhel; oko jako optický systém; lupa;

Očekávané výstupy žáka: a) porovná účinky elektrického pole na vodič a izolant; b) využívá Ohmův zákon při řešení praktických problémů; c) aplikuje poznatky o mechanismech vedení elektrického proudu v kovech, polovodičích, kapalinách a plynech při analýze chování těles z těchto látek v elektrických obvodech; d) využívá zákon elektromagnetické indukce k řešení problémů a k objasnění funkce elektrických zařízení; e) porovná šíření různých druhů elektromagnetického vlnění v rozličných prostředích; f) využívá zákony šíření světla v prostředí k určování vlastností zobrazení předmětů jednoduchými optickými systémy;

- **MIKROSVĚT**

Učivo: a) kvanta a vlny - foton a jeho energie; korpuskulárně vlnová povaha záření a mikročástic; b) atomy - kvantování energie elektronů v atomu; spontánní a stimulovaná emise, laser; jaderná energie; c) syntéza a štěpení jader atomů; řetězová reakce, jaderný reaktor;

Očekávané výstupy žáka: a) využívá poznatky o kvantování energie záření a mikročástic k řešení fyzikálních problémů; b) posoudí jadernou přeměnu z hlediska vstupních a výstupních částic i energetické bilance; c) využívá zákon radioaktivní přeměny k předvídání chování radioaktivních látek; d) navrhne možné způsoby ochrany člověka před nebezpečnými druhy záření;

Z výše uvedeného vidíme, že oba dva předměty obsahují širokou oblast učiva a proto není možné, aby vytvořená pomůcka pokryla vše. Primárním účelem je navrhnout

pomůcku. Obsahová náplň bude vybrána na základě rešerše vzdálených experimentů a k ní vhodné tématické oblasti. Počet pokrytých okruhů nebude velký, je však vhodné nejprve pomůcku navrhnout, realizovat a odzkoušet a až poté, v případě zájmu rozšiřovat její části.

V podkapitole (2.3) je prezentována nabídka volně přístupných experimentů na internetu, z kterých budou vybrány některé pro realizaci pomůcky.

## 2 VZDÁLENÉ EXPERIMENTY A JEJICH VYUŽITÍ

Hellberg a Bílek [4] uvádějí: „Vzdálená laboratoř představuje v edukativním pojetí otevřenou, vzdáleně přístupnou databázi objektů využitelných pro experimentální činnost studentů a učitelů“. Dále uvádí: „ve většině případů se jedná o zpřístupnění průběžně snímaných dat (např. meteorologické družice, seismografy, hmotnostní spektrografy, výkonné spektrální přístroje aj.), zřídka může vzdálený uživatel i ovlivňovat uspořádání měřicího systému a snímání dat podle vlastních potřeb“.

V současnosti, tedy deset let od napsání těchto slov, můžeme říci, že došlo v oblasti vzdálených experimentů k velkému rozvoji. Z drtivé části se na rozšíření podílí univerzity a to jak české, tak i zahraniční, v jejichž režii tyto vzdálené laboratoře vznikají. Samozřejmě se nejedná pouze o rozvoj kvantitativní, ale i rozvoj technologický. Jen stěží můžeme dnes v souvislosti s možností ovlivňování měřicího systému vzdáleným uživatelem použít slovo „zřídka“. Ba naopak, většina nynějších vzdálených experimentů je přímo pro tuto skutečnost konstruována. Možnosti samozřejmě nejsou neomezené, vychází z typu a konstrukčních parametrů jednotlivých úloh.

### 2.1 Co je to e-experiment, výhody, nevýhody

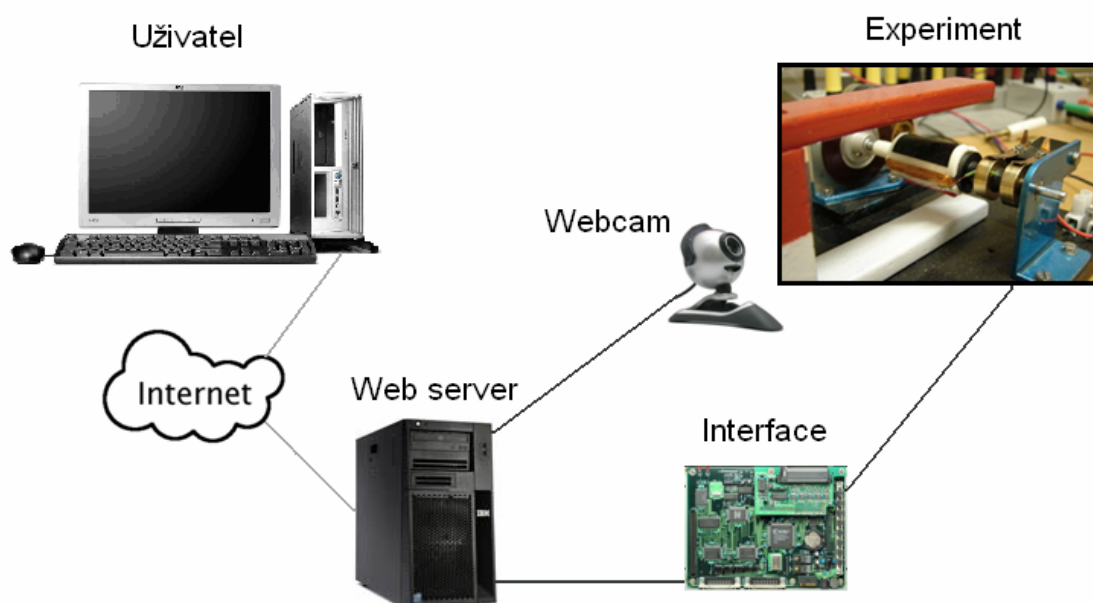
Podle způsobů provádění můžeme fyzikální experimenty rozdělit do tří základních skupin.

První skupina je tvořena experimenty prováděnými v tradičních školních laboratořích. Tyto studentům umožňují přímý kontakt s vybavením laboratoře a při měření nabízí okamžitou zpětnou vazbu učitele a spolužáků. V zahraničí se tato skupina označuje jako „hands on experiment“, což je možné volně přeložit jako laboratorní experiment.

Druhá skupina zahrnuje fyzikální experimenty prováděné ve virtuálních laboratořích. Studenti zde nepracují s reálnými laboratorními přístroji, ale ovládají jen virtuální objekty v některém z laboratorních systémů. Možné je také použití softwaru vytvořeného přímo pro jedinou problematiku. Do této skupiny patří i interaktivní simulace různých reálných dějů, které jsou v současnosti ve výuce používány a známé pod názvem „applet“. Název je odvozen z anglického výrazu pro malou aplikaci (**application-let** koncovka pro zdobnělinu v anglickém jazyce).

Třetí skupinu představují skutečné experimenty, nacházející se v reálné laboratoři, které mohou být ovládány uživateli dálkově, z libovolného místa s přístupem k internetu. Pro tyto typy experimentů používáme název "*vzdálený experiment*" (příp. e-experiment).

Vzdálený experiment je reálně probíhající experiment používající skutečné laboratorní nástroje a vybavení. Může být ovládán učitelem, žákem nebo jakýmkoliv jiným uživatelem z jeho počítače prostřednictvím sítě Internet. Ovládání probíhá pomocí webového rozhraní, v kterém uživatel provádí příslušná nastavení, volby, spouštění a zastavení experimentu. Skrze webové rozhraní jsou prezentována i výsledná data experimentu, případně může obsahovat možnost exportu dat přímo do některého z tabulkových editorů (převážně Microsoft Excel). Většina experimentů zahrnuje i webovou kameru, která umožňuje sledovat probíhající pokus v reálném čase. Schéma vzdáleného experimentu zachycuje obrázek níže (*Obr. 1*).



*Obr. 1: Schéma vzdáleného experimentu*

Jak už bylo zmíněno, tyto experimenty vznikají především pod záštitou univerzit. Z tohoto důvodu je jejich používání pouze pro studenty dané univerzity, prostřednictvím vstupního hesla (především americké laboratoře) nebo je formou „open source“ – volně a bezplatně k dispozici, ať už s nebo bez registrace. Některé laboratoře umožňují zanechat své iniciály (jméno, země, e-mail), ale tyto informace jsou většinou dobrovolné a pro

statistické využití. Až na výjimky (údržba, úprava, technická závada...) bývají experimenty přístupné 24 hodin denně.

Dálkově řízené experimenty se staly rozšířeným nástrojem pro výuku fyziky na úrovni vysokoškolského vzdělání. Použití vzdáleného experimentu je užitečné a nejvíce prospěšné především tam, kde není možné provést experiment na živo nebo není k dispozici vhodné vybavení.

#### **Výhody vzdáleného experimentu:**

- Přístup k experimentu odkudkoli z celého světa,
- Možnost pracovat i s úlohami, které by v daném prostředí nebylo možné realizovat,
- Žádná časová omezení k přístupu,
- Vlastní tempo měření, možnost opakování měření,
- Odpadá nebezpečí zranění při práci s nebezpečnými přístroji ,
- Různé výsledky měření (skutečná odchylka měření reálných přístrojů),
- Moderní způsob => větší zaujetí studentů.

#### **Nevýhody vzdáleného experimentu:**

- Chybí reálný kontakt s přístroji,
- Větší odezva na změny v experimentu,
- Při samostatné práci chybí možnost konzultace,
- Při závadě na zařízení ji nelze okamžitě opravit,
- Student nerozvíjí manuální technickou zručnost jako při reální práci s přístroji,
- Nelze provést všechna měření, která by byla možná s reálnou soustavou.

## **2.2 Technická realizace experimentů na bázi systému ISES**

ISES neboli Internet School Experimental System je komplexním nástrojem pro řízení procesů, experimentů a pořízení, sběr a zpracování dat v reálném čase. Je to otevřený systém skládající se ze základního hardwaru ISES, řídicího softwaru ISESWIN a softwaru

pro webové ovládání vzdálených laboratoří ISES WEB Control. Experimenty jsou tvořeny spojováním modulů, které pomocí převodníků komunikují s počítačem.

### 2.2.1 Hardwarové prvky systému ISES

Základními prvky systému ISES (Obr. 2) jsou: počítačová PCI karta, obsahující analogově-digitální, digitálně-analogový AD/DA převodník s časem převodu 0,01ms, DMA, univerzální ovládací deska a sada senzorů pro fyziku, chemii a biologii. Systém umožňuje současné měření, zpracování a zobrazení dat pomocí osmi vstupních kanálů, dále řízení procesů dvěma analogovými a dvěma binárními výstupními kanály. Analogové výstupní kanály fungují jako programovatelné zdroje střídavého a stejnosměrného napětí s osmi druhy základních signálů, manuálním ovládáním nebo uživatelsky definovaným signálem. Díky maximální vzorkovací frekvenci (100 kHz) systém také umožňuje studium zvuku nebo jiných vysoko frekvenčních signálů.



Obr. 2: Sada senzorů systému ISES [5]

Systém je dodáván se sadou senzorů: ampérmetr, voltmetr, termometr, senzor polohy, kapacitometr, ohmmetr, siloměr, anemometr, mikrofón, sonar, světelná brána, pH-metr, měřič vodivosti, měřič tepové frekvence, reproduktor, relé, elektromagnetický ventil pro kapalinu a další. Všechny tyto moduly umožňují studium napětí, kapacity, odporu,

hmotnosti a síly, tlaku v kapalinách, atd.. V chemii můžeme měřit kyselost, exotermické a endotermické reakce a mnoho dalších procesů. Studenti mohou také měřit některé vlastnosti periferního oběhového systému lidského těla. ISES moduly jsou snadno vyměnitelné, jejich připojení je automaticky rozpoznáno a počítač také provádí automatickou kalibraci a nastavení rozsahu. [5]

### 2.2.2 Softwarové prvky systému ISES

Mezi softwarovou podporu systému se řadí program *ISESWIN*, který je určen především pro měření, řízení, ale také zpracování signálů z velkého množství panelů, která jsou v analogové nebo digitální podobě na úrovni střední i vysoké školy. Při vícekanálovém měření se graficky či digitálně ihned prezentují matematické operace - součty, součiny, derivace aj. naměřených veličin. Program umožňuje také současné porovnání několika experimentů. Výstupní kanál může být funkcí vstupních kanálů - regulace. [5]

Dalším softwarovým prvkem systému je *ISES WEB Control*. Tento programový balík je určen k vytvoření webového rozhraní pro ovládání vzdáleného experimentu. Umožňuje vzdálené spuštění a zastavení experimentu, kontrolu, monitorování pomocí web kamery, zobrazování grafu naměřených hodnot v reálném čase a také jejich export do jiných programů. Může také zajišťovat přihlašování k experimentu s určitými právy nebo například omezení času pro použití experimentu a frontu čekajících uživatelů. Program sestává ze dvou částí. Na straně provozovatele laboratoře je to webový server běžící na platformě Windows. Na počítači uživatele jsou to potom applety, které jsou jako bloky vkládány do kódu webového rozhraní.

## 2.3 Rešerše www stránek s e-experimenty

Rešerše je zaměřena především na vzdálené experimenty provozované v rámci českých, slovenských, a jiných univerzit. Dalším kritériem pro výběr experimentů byla uživatelská (ne)přístupnost - nutnost žádat o registraci správce laboratoře a celková dostupnost pro běžného uživatele. Z těchto důvodů nebyly popsány všechny dostupné vzdálené laboratoře a byly vybrány pouze ty nejvíce uživatelsky přívětivé.

<http://kf.truni.sk/remotelab> (14.12.10)

Na této adrese nalezneme vzdálenou laboratoř Katedry fyziky Pedagogické fakulty Trnavské univerzity v Trnavě. Laboratoř obsahuje šest plně funkčních experimentů, které lze sledovat pomocí web-kamery. Webové rozhraní dále umožňuje export naměřených hodnot pro tabulkové editory. Ke každému experimentu je na stránkách obsažena krátká motivace, fyzikální základ daného experimentu, popis jeho konstrukce, návod použití a také úlohy k řešení. Stránky jsou dostupné ve slovenském a anglickém jazyce a přístup nevyžaduje žádnou registraci. Laboratoř zahrnuje tyto experimenty:

- Monitoring počasí
- Elektrochemický článek
- Oscilace v RLC obvodě
- Volný pád
- Faradayův zákon
- Matematické kyvadlo.

<http://labi.fai.utb.cz/index.html> (14.12.10)

Laboratoře integrované automatizace vybudované na fakultě aplikované informatiky univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Reálné výukové experimenty jsou přístupné lokálně i vzdáleně pomocí internetu. Úlohy jsou zaměřeny na průmyslovou automatizaci a aplikovanou informatiku. Přihlášení k úlohám je dostupné až po registraci, která je ovšem zdarma a vyžaduje pouze jméno, heslo a email (dobrovolný). Žádný z experimentů neumožňuje jeho sledování pomocí web kamery. Stránky jsou v češtině nebo angličtině. Laboratoř zahrnuje tyto experimenty:

- Regulace teploty
- Teplárenská soustava
- Měření průtoku
- Řízení otáček motoru
- Biochemické procesy
- Propojení RS232/LABI (úloha je v přípravě)
- Propojení ASI a Ethernet (v době psaní nedostupný 14.12.10)
- Řízení soustavy hladin
- Řízení zdrojů světla

- Solární panel.

<http://www.ictphysics.upol.cz/remotelab/index.html> (14.12.10)

Vzdáleně ovládaná laboratoř katedry experimentální fyziky univerzity Palackého v Olomouci. Laboratoř obsahuje pouze dva vlastní experimenty, z nichž druhý zatím ve zkušebním provozu:

- Voltampérové charakteristiky šesti různých zdrojů světla
- Určení tíhového zrychlení z doby kmitu matematického kyvadla (zatím pouze ve zkušebním provozu)

První z nich je plně funkční a je možné ho sledovat pomocí dvou web kamer. Nechybí ani materiál s popisem fyzikálního principu experimentu, návod k měření a dokonce i video-návod. Pro přístup k úlohám není nutná žádná registrace. Stránky jsou v českém a anglickém jazyce. Laboratoř obsahuje odkazy na dalších 17 experimentů na jiných stránkách.

<http://www.ises.info/index.php/cs> (14.12.10)

Vzdálená laboratoř školního experimentálního systému ISES obsahuje sedm plně funkčních experimentů, které lze sledovat pomocí web-kamery. Experimenty jsou fyzicky umístěny na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy. Každý experiment je doplněn krátkou motivací, fyzikálním principem daného experimentu, popisem jeho konstrukce, návodem použití a také zadanými úlohami k řešení. Naměřené hodnoty je možno exportovat pro použití v tabulkových editorech. Stránky jsou dostupné v českém, anglickém, slovenském a španělském jazyce. Přístup k experimentům nevyžaduje žádnou registraci. Laboratoř zahrnuje tyto experimenty:

- Regulace vodní hladiny
- Meteorologická stanice v Praze
- Elektromagnetická indukce
- Vlastní a vynucené oscilace
- Ohyb elektromagnetického záření
- Přeměna solární energie
- Heisengergův princip neurčitosti.

<http://rcl.physik.uni-kl.de/> (14.12.10)

Vzdáleně ovládaná laboratoř Ústavu fyziky německé Technische Universität - Kaiserslautern. Pracoviště zahrnuje velké množství experimentů, které jsou bohatě popsány. U každého z nich je obsažena technická dokumentace, teorie, analýza naměřených výsledků, diskuze k naměřenému a nechybí ani doporučená literatura k dané problematice. Všechny experimenty je možné sledovat pomocí jedné nebo více web kamer. Malým nedostatkem je, že neumožňují export naměřených hodnot. Lze je ale pomocí kamer přímo odečítat z měřících přístrojů. Přístup k experimentům je volný, uživatel je pouze požádán o dobrovolné zadání jména, země přístupu a emailu pro statistické účely. Stránky jsou v jazyce německém, anglickém, francouzském a italském. Laboratoř zahrnuje tyto experimenty:

- Elektronová difrakce
- Millikanův experiment (v době psaní nedostupný 14.12.10)
- Rutherfordův rozptylový experiment
- Optická počítačová tomografie
- Rychlost světla
- Světové kyvadlo
- Mýtný systém (v době psaní nedostupný 14.12.10)
- Osciloskop
- Fotoelektrický efekt
- Charakteristiky polovodičů
- Větrný tunel
- Optická Fourierova transformace
- Radioaktivita
- Difrakce a interference I a II
- Horký drát (v době psaní nedostupný 14.12.10)
- Robot v bludišti.

<http://isilab.dibe.unige.it/> (16.2.11)

ISILab je projektem italské University Degli Studi Di Genova, laboratoř je rozdělena do dvou částí. První z nich obsahuje dvacet-jedna experimentů týkajících se analogových a digitálních elektrických obvodů. Vstup do této sekce je možný bez registrace. Každý s experimentů obsahuje několik vět k nastínění měřené problematiky,

schéma zapojení případně i fotografii měřeného obvodu. Výstupem experimentů je pouze graf měřených hodnot, který se mění v závislosti na zadaných parametrech. Druhá část laboratoře je zaměřena na zpracování digitálních signálů a vstup je umožněn pouze registrovaným uživatelům. O vytvoření registrace je nutné požádat správce laboratoře. Stránky jsou v anglickém jazyce. První část laboratoře zahrnuje tyto experimenty:

- Aktivní derivační obvod
- Jednostupňový zesilovač se společným emitorem
- Jednostupňový zesilovač se společným emitorem s odporem v emitoru
- Aktivní integrační obvod
- Porovnání dvou typů jednostupňových zesilovačů se společným emitorem
- Transistor ve funkci vypínače
- Komplementárně-symetrický stupeň
- 8 bit AD/DA (LF); 8 bit AD/DA (MF); 8 bit AD/DA (HF)
- 4 bit AD/DA (LF); 4 bit AD/DA (MF); 4 bit AD/DA (HF)
- Vysoko propustný filtr
- Nízko propustný filtr
- Půl-vlnný aktivní usměrňovač
- Rychlo-spínač
- Invertující zesilovač
- Ne-invertující zesilovač
- Komplementárně-symetrický stupeň s kompenzací přechodového zkreslení
- Invertující zesilovač s bipolárním výstupním stupněm třídy B.

## 2.4 Volba experimentů pro použití do výuky

Jak už bylo zmíněno v úvodu, cílem práce je vytvořit netradiční pomůcku, která by pro aktivní činnost žáků využívala vzdálených experimentů. Na základě analýzy experimentů a také vybrané náplně učiva dvou předmětů (IKT, Fyzika) byly pro použití do výuky vybrány tři experimenty z internetových stránek Trnavské univerzity - <http://kf.truni.sk/remotelab>. Jsou jimi: *Monitoring počasí*, *Volný pád* a *Matematické kyvadlo*. Výběr byl proveden v závislosti na učebních osnovách fyziky na základní i střední škole tak, aby daná problematika experimentů co nejvíce zasahovala do výukových plánů. Proto se vybrané experimenty dají použít hned v několika kapitolách, které jsou popsány níže (*Tabulka 1*). Jelikož jsou experimenty určeny pro vysokoškolské studium, jejich využití pro základní školu je v určité míře omezené. V rámci základního vzdělání nelze využít celý potenciál experimentů. Nicméně izde se dají použít, jako názorná, moderní pomůcka pro přiblížení řešeného problému a jeho praktickou ukázkou.

Použité experimenty	Využití v oblastech učiva na ZŠ	Využití v oblastech učiva na SŠ
Monitoring počasí <a href="http://remotelab1.truni.sk">http://remotelab1.truni.sk</a>	Teplota a její změna, čas, atmosférický tlak	Veličiny a jednotky, světlo
Volný pád <a href="http://remotelab4.truni.sk">http://remotelab4.truni.sk</a>	Pohyby těles, gravitační pole, gravitační síla, magnetické pole	Dynamika pohybu, elektromagnetické pole, kinematika pohybu, volný pád, gravitační síla
Matematické kyvadlo <a href="http://remotelab5.truni.sk">http://remotelab5.truni.sk</a>	Pohyby těles- křivočarý, nerovnoměrný, periodické děje, matematické kyvadlo	Mechanické kmitání, dynamika pohybu, matematické kyvadlo, harmonické děje, kmitání

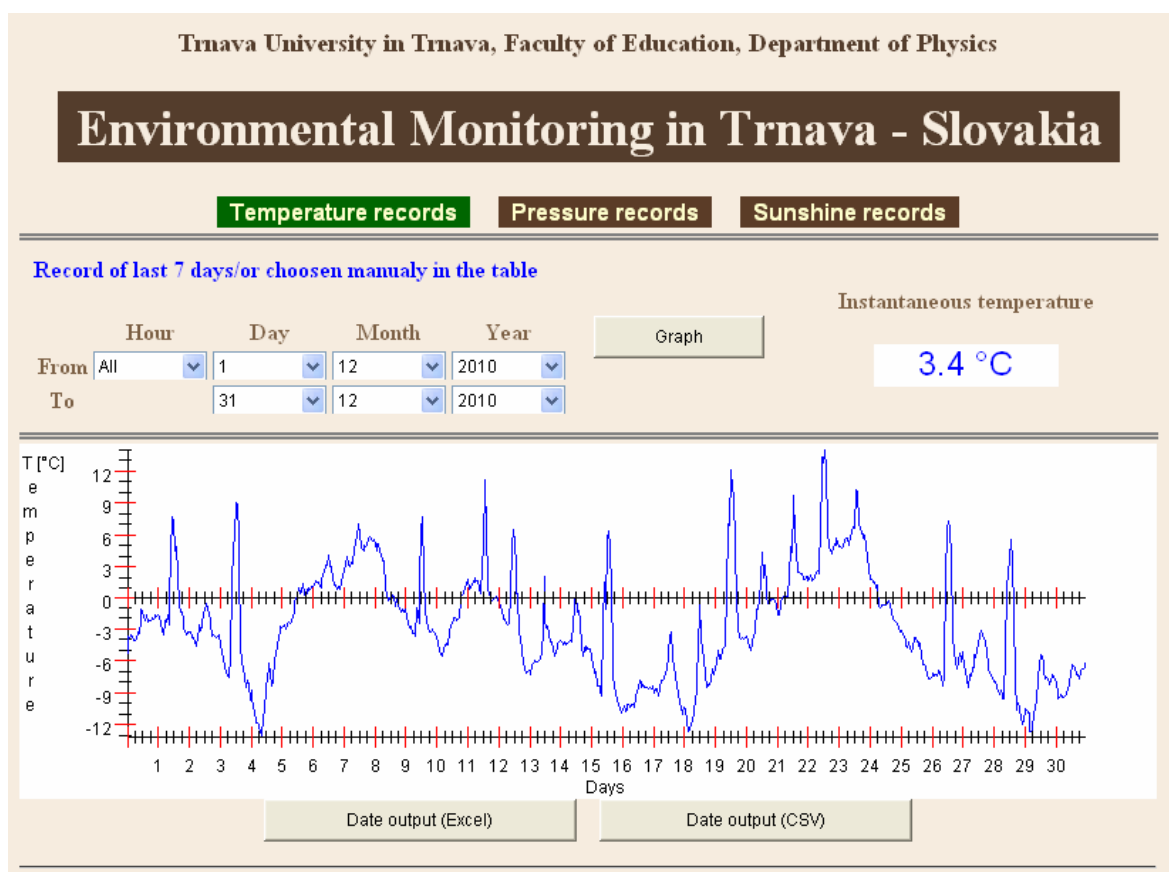
*Tabulka 1: Využití experimentů v oblastech učiva ZŠ a SŠ*

### 2.4.1 Monitoring počasí

Úloha monitoring počasí je vlastně vzdálenou meteorologickou stanicí, která je umístěna na Pedagogické fakultě Trnavské univerzity v Trnavě a je přístupná na adrese <http://remotelab1.truni.sk>. Stanice umožňuje měření a zaznamenávání teploty, atmosférického tlaku a slunečního svitu. Data jsou měřena v určitých intervalech a zaznamenávána do databáze, která je po zadání požadovaného časového intervalu přístupná z webového rozhraní úlohy. Dostupná jsou data z období od 3. května 2003, kdy byl tento experiment spuštěn, v takto velkém časovém intervalu není samozřejmě možné

úlohu provozovat nepřetržitě, proto se v datech objevují i hluchá místa (výpadky, opravy serveru, rekonstrukce budovy).

Celá měřicí aparatura je složena z dílu systému ISES (Internetový školský měřicí systém) k tomuto systému je připojen modul teploměru s přesností přibližně 1%, modul pro měření tlaku, u kterého je provedena korekce nadmořské výšky a dále světelný senzor natočený na východní volnou stranu oblohy. Samotný teploměr je vysunutý asi dvacet centimetrů z okna, částečně chráněný před slunečními paprsky a směřovaný taktéž na východní stranu. Barometr je umístěn uvnitř laboratoře. Webové rozhraní úlohy je možno vidět na obrázku (Obr. 3).

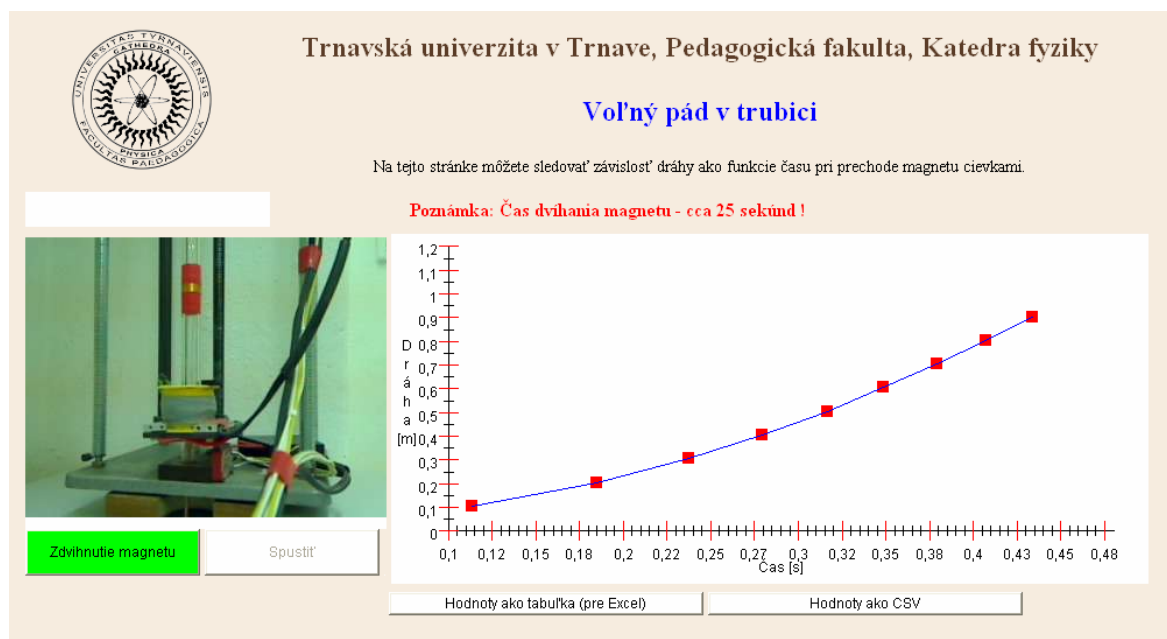


Obr. 3: Webové rozhraní úlohy „Monitoring počasí“

#### 2.4.2 Volný pád

Úloha volný pád je založena na pohybu tělesa v tíhovém poli Země. Těleso se pohybuje se zrychlením, které se liší dle výšky nad povrchem a zeměpisné polohy. Pro malou výšku použitou při experimentu lze volný pád považovat za rovnoměrně zrychlený pohyb s tíhovým zrychlením  $g$ .

Samotný experiment je tvořen skleněnou trubicí, v které je umístěn permanentní magnet sloužící jako padající těleso. Na trubici je potom umístěno deset měděných cívek, v kterých se při pádu magnetu indukují elektromotorické napětí, to je zaznamenáváno a slouží jako indikátor průchodu magnetu danou pozicí. Při startu experimentu (přímý odkaz <http://remotelab4.truni.sk>) je magnet uvnitř trubice vyzvednut pomocí nádoby s elektromagnetem pohybující se kolem trubice. Po dosažení požadované výšky je magnet vypuštěn a pomocí indukovaného napětí v cívkách zaznamenán jeho pohyb. Spodní část trubice lze sledovat pomocí web-kamery. Výsledkem je poté graf závislosti dráhy jako funkce času při průchodu magnetu cívkami. Webové rozhraní úlohy je možno vidět na obrázku (Obr. 4). Je vidět, že tento experiment je možné použít v kinematice při studiu pohybu (volný pád) nebo dynamice, kde je možné uvažovat působení sil na pohybující se objekt. Další možnost využití experimentu je v teorii elektromagnetického pole, kde je prostřednictvím něho možné ověřit platnost Faradayova zákona elektromagnetické indukce.



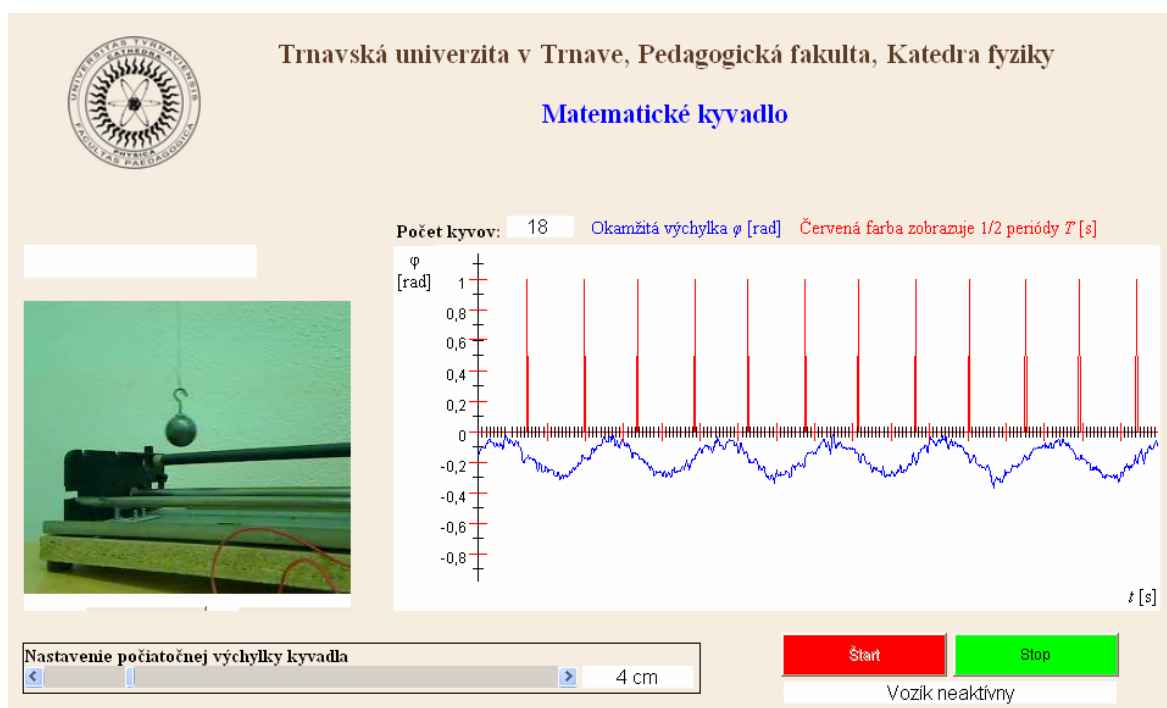
Obr. 4: Webové rozhraní úlohy „Volný pád“

### 2.4.3 Matematické kyvadlo

Tato úloha zachycuje princip matematického kyvadla, tedy model kyvadla u něhož zkoumáme hmotný bod zavěšený na tenkém vlákně zanedbatelné hmotnosti. Při výpočtech zanedbáváme také odpor vzduchu při pohybu kyvadla a také tření v závěsu. Pohyb kyvadla probíhá v tíhovém poli Země, které je považováno za homogenní, nicméně v závislosti na

poloze na planetě se liší a tedy i průběh experimentu by vykazoval odlišnosti. Matematické kyvadlo je zařízení, které po dodání počáteční energie volně kmitá bez vnějšího působení tedy mechanický oscilátor. Při malém vychýlení (do asi  $\pm 5^\circ$ ) probíhá toto kmitání harmonicky a lze jej vyjádřit pomocí harmonické funkce ( $\sin \varphi$ ,  $\cos \varphi$ ).

Rozpořívání kyvadla je v experimentu, přímo přístupném na adrese <http://remotelab5.truni.sk>, provedeno pomocí posuvného elektromagnetu, který závaží uchopí a vychýlí jej o požadovanou hodnotu (v rozmezí 1- 20 cm). Pohyb kyvadla je snímán pomocí optické brány. Spodní část se závažím a vychylovacím mechanismem můžeme sledovat pomocí web-kamery. Výstupem experimentu je poté graf okamžité výchylky v závislosti na čase. Webové rozhraní úlohy je možno vidět na obrázku (Obr. 5).



Obr. 5: Webové rozhraní úlohy „Matematické kyvadlo“

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 NÁVRH A TVORBA MULTIMEDIÁLNÍ UČEBNÍ POMŮCKY

Pojem učební pomůcka lze definovat podle pedagogického slovníku J. Průchy a kol. následovně: *učební pomůcky jsou předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku [6].* Nebo podle pedagogického slovníku B. Kujala a kol.: *učební pomůcky jsou přirozené objekty nebo předměty napodobující skutečnost nebo symboly, které ve vyučování a učení přispívají jako zdroje informací k vytváření, prohlubování a obohacování představ a umožňují vytvářet dovednosti v praktických činnostech žáků, slouží k zobecňování a osvojování zákonitostí přírodních a společenských jevů. Používají se především proto, aby se vytvořily podmínky pro intenzivnější vnímání učební látky, aby do celkového procesu bylo zapojeno co nejvíce receptorů, především zrakových a sluchových [7].*

Učební pomůcka by tedy měla splňovat několik základních funkcí a to:

- ozřejmovat smysl a cíl poznávání, čímž přispívá k motivaci didaktického procesu;
- umožňovat poznávání a chápání vzájemných vztahů mezi jednotlivými prvky zobrazovaného jevu, a tím ulehčit pronikání do podstaty;
- napomáhat rozvoji logicko-myšlenkových operací na bázi názorného zobrazení skutečnosti;
- cílevědomým využíváním zobrazované skutečnosti jevu, procesu ze strany učitele přispíváme k integraci poznatků, vědomostí a dovedností žáka, stejně jako formování názorů a postojů žáka ke skutečnosti.

Jedním z druhů pomůcek jsou tzv. multimediální učební pomůcky. Ty jsou v současné době počítačů velice rozšířené a pro vzdělávání významné. Účinně působí na smysly studenta různými formami vyjádření informací a tím vhodně naplňují zásadu názornosti. Působením na více smyslů studentů současně v jednom okamžiku je dosaženo lepších výsledků výuky a učivo je hlouběji osvojeno. Myšlenka multimediálního působení ve výuce není nová a nabádal k němu již J. A. Komenský [1]: *„Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno smyslům, kolika možno. Tudiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu; a může-li něco býti vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům, ...“*

Multimediální učební pomůcka je digitální prostředek integrující různé formáty dokumentů, resp. dat (např. text, tabulky, animace, obrazy, zvuk, video apod.), zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku. [8]

V dnešní době se můžeme setkat s nepřeberným množstvím učebních pomůcek, liší se samozřejmě různou kvalitou, určením pro různé obory, původem od domácích i zahraničních výrobců, atd.. Každá škola je zároveň již jistými učebními pomůckami vybavena. Jak již bylo zmíněno, tyto učební pomůcky jsou v rozdílné kvalitě i kvantitě. Každý učitel musí tedy při přípravě na výuku ze souboru učebních pomůcek vybírat uvědoměle a odůvodněně tu nejvhodnější pro daný typ výuky. Stejným způsobem musí tedy probíhat i návrh nové učební pomůcky, která by při správném vyhotovení měla být pro vybírajícího učitele jasnou volbou.

### 3.1 Návrh učební pomůcky s použitím vzdálených experimentů

Požadavkem na učební pomůcku bylo zahrnout do jejího použití i vybrané vzdálené experimenty a ukázat jak je možné integrovat aktivní způsob a mezipředmětové vztahy do výuky IKT a fyziky. Samotné experimenty jsou on-line, takže v praxi by bylo zbytečné je nějakým způsobem duplikovat či nahrazovat. Vytvořená pomůcka by proto měla obsahovat spíše popis postupu práce s těmito úlohami a přidávat k nim teorii v závislosti na úrovni žáků, kterým je určena. Zároveň by měla obsahovat různé úkoly, ať už pro lepší pochopení teorie při jejich plnění nebo k zopakování již naučeného.

Ideální tedy bude vytvořit aplikaci, která bude obsahovat několik kurzů. Ty by měly být členěny dle předmětu (Fyzika, IKT), a dále podle úrovně žáků, pro které jsou určeny. Tyto kurzy by měly žáky vést danou problematikou a za pomoci vzdálených experimentů ji vysvětlit a přiblížit. V oblasti informatiky nelze experimenty přímo využít, proto by úkoly měly být směřovány spíše na získání dat z těchto experimentů a jejich následné zpracování, upravování, použití, archivování atd.. Aby byla pomůcka co nejvíce využitelná, bylo by vhodné mít možnost do aplikace tyto kurzy přidávat a libovolně je upravovat. Vyučující tak bude mít možnost vytvořit kurz nový, a nebo stávající upravit přímo na míru třídy, pro kterou je určen.

Jelikož je pomůcka, která neplní svůj význam zbytečná, je nutné také její funkčnost ověřit. V tomto případě je nejjednodušší zpracovat vstupní a výstupní test znalostí daných

témat a ty poté porovnat. Samotné zpracování písemných testů je zdlouhavé, proto nejlepší možnost bude v aplikaci také vytvořit funkci testů, které přímo prověří nabyté znalosti žáků. I zde pro maximální použitelnost aplikace bude vhodné umožnit učitelům testy přidávat a zároveň upravovat. Aplikaci se tím otevřou další možnosti využitelnosti i v jiných předmětech jako testového nástroje.

V neposlední řadě je také nutné vytvořit pomůcku vhodně graficky, tak jako i v jiných oblastech můžeme říci, že z velké části prodává obal. Dle mého názoru je toto řešení u práce s dětmi ještě aktuálnější. Pokud se pomůcka žákům bude líbit a bude pro ně atraktivní, sami ji budou chtít vyzkoušet a k práci s ní budou přistupovat kladně. A kladný přístup k práci je polovinou úspěchu v nabývání nových znalostí.

### 3.1.1 Analýza a volba prostředí pro vytvoření učební pomůcky

Pro tvorbu multimediálních pomůcek bývá častou použit například Flash (ActionScript). Nicméně je patrné, že pro takto navrženou aplikaci, bude nutno použít některý z moderních programovacích objektových jazyků.

Vlastnost prostředí	Java	C#
Nasazení na více OS	ano	ne
Existují stabilní a velké free serverové produkty s podporou ...	ano	ne
Přímá podpora v databázích	ano	ne
Standardizováno	ne (patrně nebude)	ano
Serverové systémové produkty od třetích stran (aplikační server apod.)	ano	ne
Stabilita serverových aplikací (použití transakčního serveru, asynchronního serveru, load balancing atd.)	vysoká	střední (testováno jen na Windows 2000) s Visual Studio.NET RC
Rychlost desktopových aplikací	nízká (u JDK1.4+ a SWT knihoven vysoká)	vysoká
Rychlost serverových aplikací	vysoká	vysoká
Podpora ve velkých Open Source systémech (např. Apache)	ano	ne
Přímá podpora ve velkých ERP systémech	ano (již implementována SAPem)	ano (zatím jen proklamativní)
Nabídka nezávislých API na různé služby	veliká	minimální
Podpora pro SOAP, Web Services atd.	ano (několik nezávislých dodavatelů)	ano (jen Microsoft)

Tabulka 2: Srovnání původních vlastností prostředí jazyků Java a C# [9]

Po prostudování dostupných jazyků jsem nakonec dospěl ke dvěma variantám, jazyku Java a C#. Oba tyto jazyky jsou v současnosti velice rozšířeny a používány. V tabulkách

(Tabulka 2 a Tabulka 3) je zobrazeno srovnání původních základních vlastností prostředí a samotných jazyků.

Vlastnost jazyka	Java	C#
Garbage Collector	ano	ano
Přímé operace nad systémem	ano (použitím JNI)	ano (unsafe mód)
Preprocesor	ne	ano
Plovoucí řádová čárka	umožňuje strict-FP	strict-FP nepodporuje
Operátory -, ::	nepodporovány	nepodporovány
Řízení multithreadingu	ano	ano
Enum, struct	ne	ano
Přetížení operátorů	ne	ano
Mutidimensionální pole	ne (u Sunu)	ano
„string“ objekty	hodnota se nemění (alokuje se nová instance)	hodnota se nemění (alokuje se nová instance)
Detekování přetečení	ne	ano
Hlavičkové soubory	ne	ne
Globální funkce, proměnné atd.	ne	ne
Předávání parametrů	hodnotou (odkazem platí jen pro objekty)	hodnotou, odkazem
Verzování (overloaded, virtual atd.)	ne	ano
Vícenásobná dědičnost implementací	ne	ne
Vícenásobná dědičnost rozhraní	ano	ano
Vnitřní třídy (Inner classes)	ano	ano
Anonymní vnitřní třídy	ano	ne
Statická inicialize tříd	ano	ano
Kontrolované výjimky	ano	ne
Delegáti a události	ne	ano
Properties	ne	ano
Systémová rozšíření v základních knihovnách	snadná (přidáním vlastních .jar knihoven)	prakticky nemožná (přepsáním kernelu Windows)
Podpora práce s „Collections“	dobrá	výborná
Podpora reflexe	výborná	výborná
Podpora runtime pro více jazyků	ano	ano

Tabulka 3: Srovnání původních vlastností jazyků Java a C# [9]

Můžeme vidět, že každý z těchto dvou jazyků má své klady i zápory. Od tohoto se odvíjí i oblíbenost u uživatelů, která je dle mého názoru závislá čistě na jedinci a je spíše subjektivní. Syntaxe obou jazyků je velice podobná, ne-li stejná a každý z nich má své příznivce i odpůrce. Z těchto důvodů jsem konečné rozhodnutí učinil podle svého názoru a zkušeností s oběma jazyky. Navrhnutá aplikace bude vytvořena v jazyku Java.

Java patří k jednomu z nejpoužívanějších objektově orientovaných jazyků na světě. Její syntaxe je více méně odvozena od jazyka C++ s přidáním užitečných rozšíření a také odfiltrováním většiny konstrukcí, které způsobovaly programátorům problémy. Jednou z hlavní vlastností jazyka je interpretovatelnost, to znamená, že místo skutečného strojového kódu je vytvářen pouze tzv. mezikód. Tento mezikód je nezávislý na architektuře počítače nebo zařízení, aplikace tedy může pracovat na libovolném stroji, který má k dispozici virtuální stroj Javy - Java Virtual Machine. V současnosti jsou převážně používány technologie zvané HotSpot compiler, ty mezikód zpočátku interpretují a na základě získaných statistik později provedou překlad často používaných částí do strojového kódu včetně dalších dynamických optimalizací. Další z výhod jazyka je bezpochyby generační správa paměti, ta je realizována pomocí automatického Garbage collectoru, který vyhledává nepoužívané části paměti a ty poté uvolňuje pro další využití. K dalším vlastnostem jazyka patří robustnost, bezpečnost, výkonnost, víceúlohovost, dynamičnost a v neposlední řadě také elegantnost psaného kódu.

Jak již bylo napsáno výše, každý jazyk má i své nevýhody, tou hlavní je u Javy „pomalost“. Jazyk je oproti programovacím jazykům, které provádějí tzv. statickou kompilaci při startu pomalejší, protože prostředí musí program nejprve přeložit a potom teprve spustit. Rychlost je částečně řešena mechanismem HotSpot (často prováděné nebo neefektivní části kódu se přeloží do strojového kódu) s jehož využitím se program zrychlí. Na zrychlení se také podílí nové přístupy ke správě paměti, viz výše popsaná generační správa paměti. Další nevýhodou, projevující se hlavně u jednodušších programů, je větší paměťová náročnost při běhu způsobená nutností mít v paměti celé běhové prostředí. [10]

### **3.2 Vytvoření kurzů v návaznosti vybraných experimentů na učební osnovy**

V této části práce jsou obsaženy připravené studijní materiály pro vytvořené kurzy k výuce za použití vzdálených experimentů, které jsou přímo obsaženy ve vytvořené pomůcce. Jejich jednotlivé části jsou programově rozděleny do bloků: *Motivace*, *Výklad*, *Vstupní test*, *Výstupní test* a *Pracovní list*. Protože toto dělení není v psané podobě praktické, budou v práci uvedeny pouze části *Motivace* a *Výklad*. Do příloh budou pro ukázkou vloženy *Testy* a *Pracovní list* kurzu „Matematické kyvadlo pro SŠ“. Tyto části ostatních

kurzů jsou dostupné přímo ve vytvořené pomůcce a s přihlédnutím na jejich velikost a rozsah této práce zde nebudou uvedeny.

### 3.2.1 Kurz „Měření teploty“ pro ZŠ

#### Motivace:

Do jednoho hrnce dejte studenou vodu, do druhého vlažnou a do třetího horkou. Ponořte na chvíli jednu ruku do vody studené, druhou do vody horké. Potom vložte obě ruce do vody vlažné. Co cítíte? Pocity v obou rukou se různí – v jedné pocítujeme teplo, v druhé chlad. Odhad teploty prostředí, ve kterém se nacházíme, je někdy velmi obtížný. Vstoupíme-li v zimě z mrazivého venkovního vzduchu do místnosti, bude se nám zdát, že je v ní poměrně teplo. Kdybychom do stejné místnosti vstoupily z vyhřáté koupelny, asi budeme mít pocit chladu.

#### Výklad:

Když ráno vstaneme, obvykle se podíváme z okna a zjišťujeme tak první informace o počasí. Někdy je jasno, svítí slunce, ale nás také zajímá, jaká je venku teplota a podle toho volíme své oblečení. Patrně máte doma za oknem teploměr a umíte na něm přečíst, kolik je stupňů nad nulou či pod nulou. Je-li teplota pod nulou, říkáme, že je mráz.

Každé těleso má určitou teplotu. Teplotu má i naše tělo a víme, že je-li značně vyšší než má být, jsme obvykle nemocní. Na určování teploty lidského těla obvykle používáme rtuťový nebo digitální teploměr (*Obr. 6*).



*Obr. 6: Lékařský teploměr kapalinový a digitální*

***Jednotkou teploty je Celsiův stupeň (° C).***

Teplota má velký význam pro průběh přírodních dějů. Mnoho živočichů je vázáno na prostředí s určitou teplotou nebo jen s malým rozmezím teplot. Jedině člověk je schopen s pomocí technických prostředků přizpůsobit se poměrně velkým teplotním výkyvům. Může žít v polárních krajích i rovníkových oblastech. I v našem podnebném pásmu kolísají roční teploty až o 50 °C.

Pro teplotu budeme užívat značku  $t$ , zapíšeme např.  $t = 11^{\circ}\text{C}$ .

### Otázky k zamyšlení:

Jakou teplotu vzduchu považujete za příjemnou pro lyžování, koupání, pro turistický výlet?

Jaký má vliv vítr (proudící vzduch) na naše vnímání teploty?

Je teplota vody v koupališti nižší než teplota vašeho těla? Podle čeho to poznáte?

Jaká je teplota lidského těla při níž můžeme říct že se vymyká normálu?

Proč vám maminka dává studený zábal noh, těla anebo obklad na hlavu, když jste nemocní?

## Teploměr

K měření teploty užíváme teploměr. Abychom si mohli vysvětlit činnost teploměru, musíme poznat některé vlastnosti látek. **Látky mění svůj objem v závislosti na teplotě.** Jednoduchou ukázkou tohoto jevu může být prosté vaření čaje, všimněte si v jaké výšce je hladina vody při zalití čaje. Pokud necháme čaj vychladnout zjistíme že hladina klesla. Kdybychom prováděli přesná měření změny objemu, zjistili bychom, že kapaliny mění v určitém rozmezí teplot svůj objem v závislosti na teplotě rovnoměrně. Právě tuto vlastnost kapalin využíváme při konstrukci teploměru. Vezměte si teploměr, případně použijte obrázek (Obr. 7).



Obr. 7: Venkovní teploměr

Dobře si teploměr prohlédněte. Nejdůležitější jeho částí je úzká trubička, která je zčásti vyplněna kapalinou. Tato kapalina mění svůj objem podle teploty okolí. Změnu objemu pozorujeme právě podle výšky sloupce kapaliny. Je-li připojena stupnice, můžeme měřit teplotu. Teploměr měří teplotu stále, ať ho sledujeme nebo ne, ať je uložen kdekoli. Podívejte se, jakou nejvyšší a jakou nejnižší teplotu může teploměr ukázat.

Ještě jednou si teploměr dobře prohlédněte. V jeho dolní části je nádobka, z níž vychází úzká trubička obsahující kapalinu. Trubička je uzavřena a je z ní vyčerpán vzduch. V laboratorních teploměrech se většinou používá rtuť (stříbrně lesklá) v jiných, např. v okenním teploměru je obarvený líh. Podél trubičky je stupnice, jejíž jeden dílek znamená rozdíl jednoho stupně. Jak jsme již uvedli, stupnice je sestrojena v Celsiových stupních ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Může nás napadnout, zda by v teploměru nemohla být užita obarvená voda. Mohla, ale protože při  $0^{\circ}\text{C}$  se již mění v led, byla by stupnice teploměru velmi omezena (*Obr. 8*).



*Obr. 8: Stupnice teploměru*

Jistě vás bude zajímat, jak byla vytvořena stupnice, kterou vidíte na teploměrech (*Obr. 6- Obr. 8*). Základní body stupnice jsou dva: teplotě tajícího ledu bylo přiřazeno číslo 0 a teplotě vařící se vody hodnota 100. Stupnice mezi nulou a stovkou byla rozdělena na sto dílů a jeden díl byl nazván jedním stupněm. Protože základní body této stupnice navrhl švédský fyzik a astronom A. Celsius, nazývá se Celsiovou teplotní stupnicí.

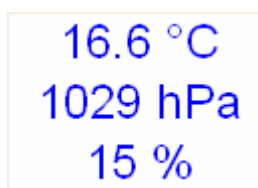
Ve fyzice, chemii a astronomii se dnes užívá Kelvinova teplotní stupnice s jednotkou kelvin (K). Na této stupnici je tajícímu ledu přiřazena hodnota 273 K, teplotě vroucí vody hodnota 373 K. Hodnota 0 K současně znamená nejnižší možnou teplotu ve vesmíru. S touto stupnicí se seznámíte na střední škole.

Úlohy:

1. Odečtete teplotu na teploměru z *Obr. 8*.
2. Vysvětlíte, na jakém principu pracuje kapalinový teploměr.
3. Diskutujete, zda bylo by možné v kapalinovém teploměru použít obarvenou vodu? Jaké by to mělo nevýhody?
4. S jakou přesností můžeme měřit teploměrem, který máme ve škole doma, anebo na *Obr. 8*?
5. Změřte teplotu v různých místnostech školy a porovnejte ji s teplotou venku.
6. Změřte teplotu u radiátoru a v určitých vzdálenostech od něho.
7. Změřte teplotu v různých výškách. Proč si pokládáme nohy výše, když nám je zima?
8. Zjistěte a zdůvodněte, zda se bude teplota venku různit v případě, že ji budete měřit na slunci nebo ve stínu.

**Praktické cvičení:**

1. Změřte teplotu za oknem a zapište si ji, dbejte na to, abyste měřili teplotu ve stínu. Nyní tuto teplotu porovnáme s teplotou za hranicemi České Republiky, a sice na Slovensku. K tomu nám poslouží meteorologická stanice umístěná na Trnavské Univerzitě v Trnavě. Ta je dostupná na webové adrese <http://remotelab1.truni.sk/>. Na stránce jsou obsaženy tři modře zbarvené údaje, které meteorologická stanice měří.
2. Určete, který z údajů určuje teplotu. Své tvrzení zdůvodněte.



16.6 °C  
1029 hPa  
15 %

Jak jste jistě správně určili, je to údaj první, můžeme to velice snadno zjistit podle jednotky, která se používá při měření teploty, tedy stupeň Celsia (°C).

3. Porovnejte tuto teplotu s teplotou naměřenou venku. Díky kameře umístěné na meteorologické stanici můžete také porovnat oblačnost (*Obr. 9*). Jak teplotu vzduchu ovlivní zatažené počasí?



Obr. 9: Záběr webové kamery z místa měření

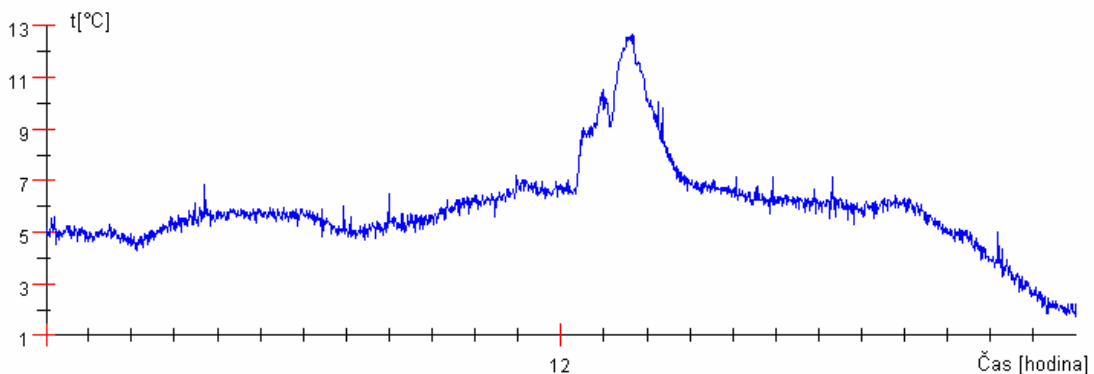
Další možností meteorologické stanice je zjištění teploty v různých dnech v minulosti.

K této funkci se dostaneme stisknutím tlačítka **Temperature**.

4. Odhadněte, jaká teplota byla na Slovensku například na Štědrý den. Skutečnou teplotu zjistíme zadáním data do kolonek takto:

	Hour	Day	Month	Year	
From	All	24	12	2010	Graph
To		24	12	2010	

Zadááme tedy datum 24. 12. 2010, k zobrazení teploty použijeme tlačítka „Graph“.



Obr. 10: Vygenerovaný graf závislosti teploty v zadaném čase

Zobrazí se nám graf teploty v průběhu celého dne, z něho už snadno můžeme odečíst teplotu v libovolném čase, který si zvolíme.

5. Zkuste si odhadnout a poté porovnat se skutečností teploty i v jiných dnech v minulosti.

### 3.2.2 Kurz „Matematické kyvadlo“ pro ZŠ

#### Motivace:



Každý z nás už se ve svém životě jistě setkal se zařízením jménem kyvadlo, a to nejspíše v podobě starších kyvadlových hodin. Jak již nám název napovídá hlavní jeho činností je pohyb zvaný kývání. U tohoto pohybu však můžeme jako u dalších periodických dějů, ke kterým kývání patří, určit několik parametrů. Pojdme si o nich něco povědět.



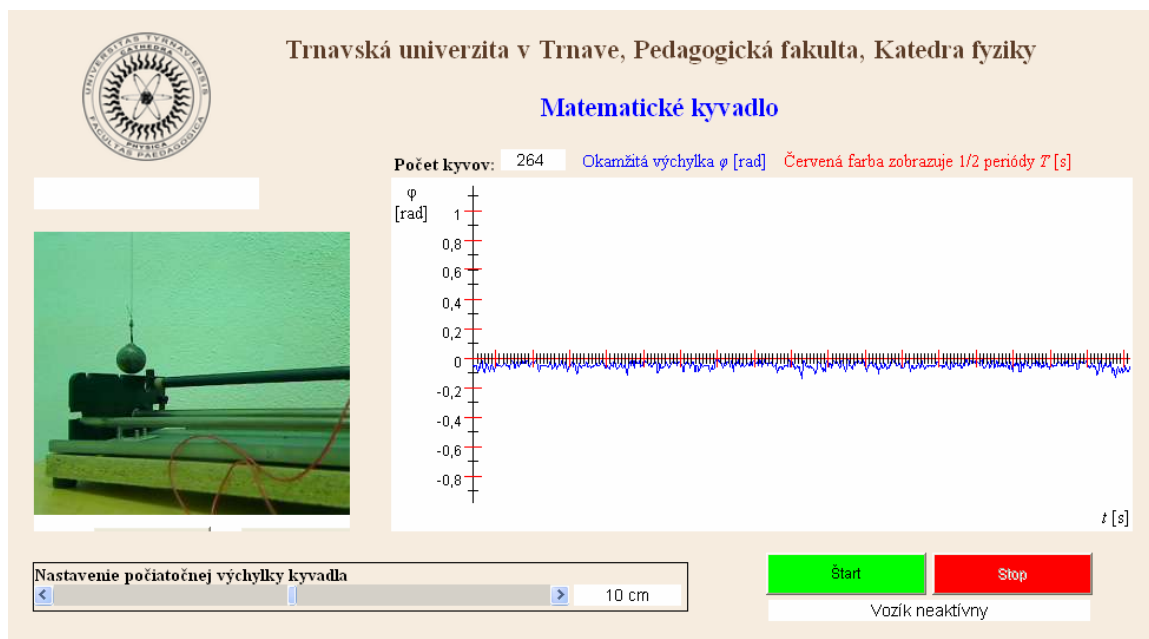
#### Výklad:

Matematické kyvadlo je nejjednodušším typem kyvadla, je tvořeno hmotným bodem (závažím) zavěšeném na dlouhém závěsu zanedbatelné hmotnosti (*Obr. 11*).



*Obr. 11: Závaží ve tvaru koule připevněná na závěsu*

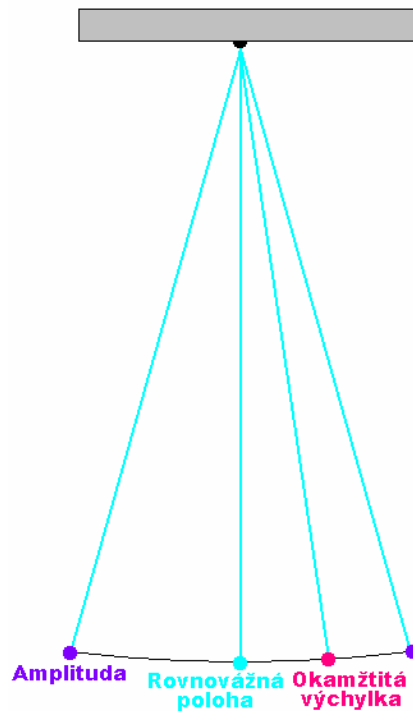
Pro názorný příklad si otevřeme vzdálený experiment na internetové adrese <http://remotelab5.truni.sk/sk.html>. Pohled na vstupní stránku experimentu můžete vidět na (*Obr. 12*). Zde je vlevo vidět spodní část matematického kyvadla, tedy závaží a část závěsu, na kterém je připevněno. Pomocí posuvníku ve spodní části nastavíme požadovanou výchylku kyvadla (např. 10 cm) a tlačítkem „Start“ provedeme rozhoupání.



Obr. 12: Pohled na vstupní stránku experimentu

Při rozhoupání se závaží vychyluje z rovnovážné polohy (Obr. 13), až dosáhne největší výchylky, kterou nazýváme **amplituda**. Potom se začne vracet zpět do **rovnovážné polohy** a opět se vychyluje, ale na opačnou stranu, a po dosažení amplitudy se opět začne vracet do rovnovážné polohy; celý děj se opakuje. Takovýto pohyb nazýváme **kmitavý pohyb**.

Nejjednodušším popisem tohoto pohybu je určení vzdálenosti závaží od rovnovážné polohy. Protože se tato vzdálenost postupně mění v závislosti na čase a je v každém okamžiku jiná, nazýváme ji okamžitou výchylkou. Abychom mohli zkoumat tento pohyb z hlediska časového, musíme určit dobu, která uplyne, než se závaží dostane opětovně do výchozí polohy. Jako první myšlenka se nabízí změřit dobu mezi dvěma rovnovážnými polohami. Musíme si ale uvědomit, že rovnovážnou polohou prochází závaží dvěma směry – doleva a doprava u matematického kyvadla. Budeme tedy měřit čas, za který se těleso dostane opětovně do rovnovážné polohy při pohybu ve stejném směru. Pokud jsme spustili stopky v okamžiku, kdy těleso procházelo rovnovážnou polohou směrem doleva, vypneme je přesně v okamžiku, kdy těleso prochází následovně rovnovážnou polohou opět směrem doleva. Tuto dobu nazýváme **doba jednoho kmitu** nebo také **perioda** a značíme ji  $T$ .



Obr. 13: Schéma matematického kyvadla

Se vzrůstající délkou závěsu matematického kyvadla se zvětšuje také délka jeho periody. Neočekávaný a překvapující je ten poznatek, že velikost periody nezávisí na hmotnosti zavěšeného závaží. Kromě toho doba kmitu matematického kyvadla závisí také na veličině  $g$ , tu však v běžných podmínkách nemůžeme měnit, proto tuto závislost nezkoumáme.

#### Shrnutí:

Při kmitavém pohybu se těleso postupně vychyluje na obě strany od rovnovážné polohy.

Největší výchylku kmitavého pohybu tělesa nazýváme **amplituda**.

Doba kmitu (**perioda**) je doba, za kterou se těleso dostane z jedné rovnovážné polohy do druhé při stejném směru pohybu tělesa. Označujeme ji  $T$ .

Doba kmitu matematického kyvadla závisí pouze na délce jeho závěsu.

#### Úkoly:

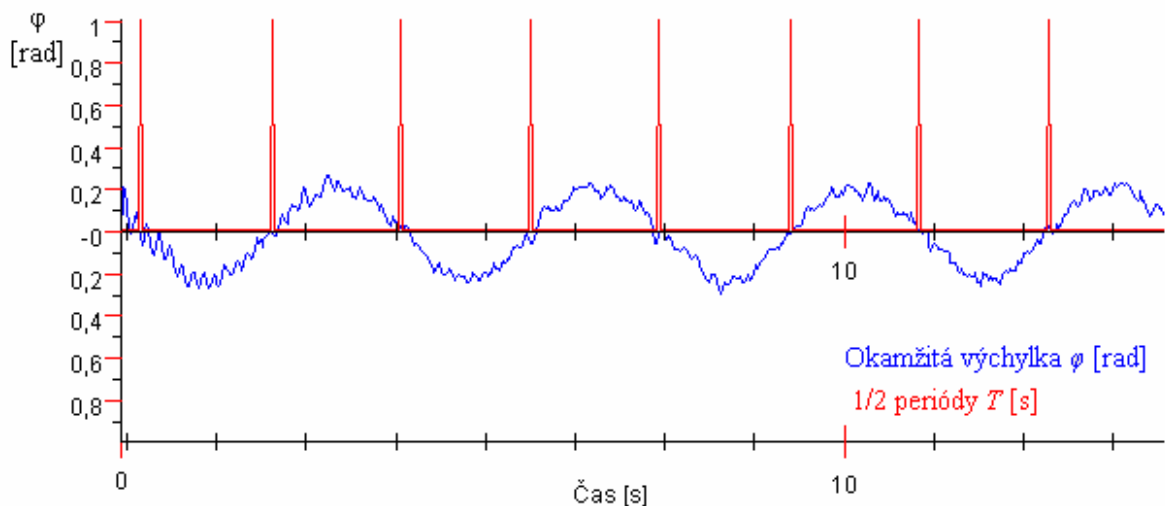
1. Popište kmitavý pohyb matematického kyvadla. Vysvětlete pojmy: rovnovážná poloha, okamžitá výchylka, amplituda, perioda.
2. Uvažujte, zda musí být kyvadlo vždy tvořeno vláknem, na jehož dolním konci je připevněno závaží?
3. Uveďte některé zařízení, v kterých se nachází kyvadlo opačně konstruované (tyčka se závažím nahoře)?
4. Vyjmenujte, kde jste se v praxi setkali s kmitavým pohybem kyvadla?

Takových pohybů, při nichž se těleso po uplynutí periody opět vrací do původní polohy, existuje ale mnohem více. Např. naše Země obíhá okolo Slunce s periodou 1 roku, tj. přesně za 1 rok se vrací do výchozí polohy a celý její pohyb se opakuje. Rovněž otáčení Země kolem své osy se opakuje po uplynutí periody jednoho dne. Každý rovnoměrný otáčivý pohyb můžeme nazvat periodickým pohybem. Rovněž jevy, jako je „tlukot srdce“, blikání směrového světla u automobilu nebo výstražných světel používaných cyklisty, se opakují po určité době. Všechny tyto děje se opakují po určitém čase, který nazýváme *perioda*. Označujeme je jako **periodické děje**.

Vzpomeňme si, jak jsme měřili dobu kmitu u matematického kyvadla. Určit počet kmitů, které vykoná kyvadlo za jednu sekundu, není složitý matematický problém. Podobným údajem jsou charakterizovány všechny motory, u kterých se uvádí počet otáček za minutu. Počet otáček za minutu stejně jako počet kmitů za sekundu závisí na velikosti periody. Aby bylo možné všechny periodické děje srovnávat, byla zavedena veličina **frekvence**, kterou určíme jako *počet period za jednu sekundu*. Frekvenci označujeme  $f$ . Mezi frekvencí a periodou platí vztah:

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

Jednotkou frekvence je **hertz (Hz)**. Frekvenci rovnou 1 Hz má takový periodický děj, který vykoná jeden kmit za 1 sekundu. Protože hlavní charakteristikou periodických dějů je perioda (tj. čas), periodický pohyb lze graficky znázornit jako závislost na čase. Toto znázornění můžeme vidět na webových stránkách experimentu, a sice v jeho pravé části v podobě grafu.



Obr. 14: Průběh kmitavého pohybu znázorněný sinusoidou

Výsledná křivka má stejný tvar jako graf matematické funkce sinus – nazýváme ji sinusoida. Na grafu můžeme nalézt a vyznačit některé parametry kmitavého pohybu kyvadla- např. jeho periodu, amplitudu a okamžitou výchylku v určitém čase.

#### Shrnutí:

Děj, který se opakuje po určitém čase (**periodě**), nazýváme **periodický děj**.

Frekvence udává počet period za 1 sekundu, označujeme ji **f**, její jednotkou je **hertz (Hz)**; platí:  $f = 1/T$ .

Grafický průběh periodických dějů má **tvar sinusoidy**.

#### Úlohy:

1. Vysvětlete pojem periodický děj.
2. Vyjmenujte, jaké znáte periodické pohyby.
3. Vypočítejte, jakou frekvenci má kyvadlo, které kmitá s periodou  $T = 0,5$  s?
4. Vypočítejte, kolik otáček za minutu vykoná elektromotor, jestliže frekvence jeho otáčivého pohybu je 50 Hz?

### 3.2.3 Kurz „Volný pád“ pro SŠ

#### Motivace:

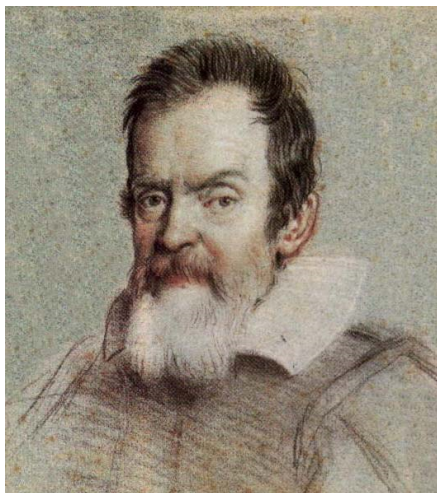
Pokud bychom vyšplhali na nevyšší horu světa Chomolungmu (Mount Everest) a pustili bychom z jejího vrcholu ptačí pírko a bowlingovou kouli, který z těchto předmětů by dopadl na zem jako první? Jak by tělesa padala na začátku pohybu v osmi tisících metrech? Pokud jste odpověděli že bowlingová koule jistě máte pravdu, dokázali byste ale vysvětlit proč tomu tak je? A čím by se tento pokus lišil, kdyby hora stála na Měsíci místo na naší planetě? Pojďme si tuto problematiku trochu objasnit.

#### Výklad:

Když pustíme těleso bez počáteční rychlosti z určité výšky nad zemským povrchem (rozumíme v blízkosti povrchu  $h$  značně menším než poloměr Země  $R$ ) hovoříme o volném pádu. Je to rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb s nulovou počáteční rychlostí a stálým (konstantním) zrychlením  $g$ . V případě, že chceme počítat s konstantním zrychlením, musíme zahrnout dvě omezení.

Tíhové zrychlení se s rostoucí vzdáleností od středu země zmenšuje, proto prvním omezením je *pohyb v blízkosti povrchu země*. Dalším faktorem, na kterém je velikost tíhového zrychlení závislá je zeměpisná šířka na Zemi. Dohodou však byla stanovena hodnota normálového tíhového zrychlení  $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$  přesně.

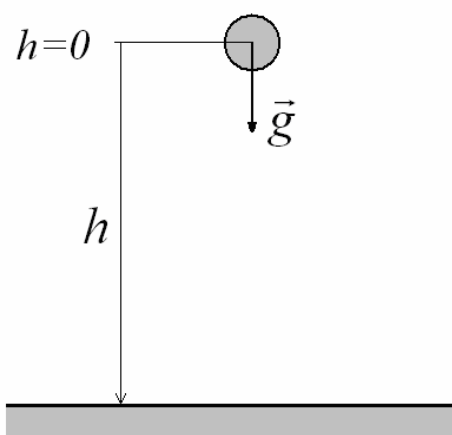
Druhé omezení se týká odporu vzduchu, pokud chceme počítat se stálým zrychlením, musíme *odpor vzduchu zanedbat*. Poté můžeme za zrychlení  $g$ , tedy tíhové zrychlení, pro naše výpočty dosazovat hodnotu  $9,81 \text{ m/s}^2$ .



Obr. 15: Galileo Galilei [11]

Experimenty na studium volného pádu a tedy i tíhového zrychlení prováděl již v 17. století jako první experimentátor itál Galileo Galilei (1564 - 1642). Tyto experimenty prováděl právě v italské Pise, kde z šikmé věže pouštěl tělesa a proměřoval dobu jejich pádu na zem. Prokázal, že se jedná o pohyb rovnoměrně zrychlený a později bylo stanoveno i jeho zrychlení výše popsané  $g$ . Galileovi pokusy si můžete přiblížit následující simulací pohybu ve vakuu a vzduchu:

<http://www.explorelearning.com/index.cfm?method=cResource.dspDetail&ResourceID=650>.



Obr. 16: Schéma volného pádu

Matematický popis volného pádu vychází z pohybu rovnoměrně zrychleného. Mějme těleso ve výšce  $h$  nad vodorovnou podložkou (Obr. 16). Pro pohyb rovnoměrně zrychlený

můžeme přiřadit dva vztahy. Dráhu, kterou těleso urazí při volném pádu, můžeme popsat jako:

$$h = \frac{1}{2}gt^2. \quad (1)$$

Rychlost tělesa bude s rostoucím časem lineárně narůstat tak, že každou sekundu se zvýší o hodnotu tíhového zrychlení. Z toho vyplývá, že rychlost spočítáme jako součin tíhového zrychlení a času tedy:

$$v = g \cdot t \quad (2)$$

Ze vztahu (1) můžeme poměrně jednoduchou matematickou úpravou odvodit vztah pro výpočet doby, za kterou těleso vykoná dráhu  $h$ :

$$t_D = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (3)$$

Pokud chceme vypočítat dopadovou rychlost tělesa  $v_D$  stačí do vztahu pro výpočet okamžité rychlosti dosadit za čas  $t_D$  určený vztahem (3) a po matematické úpravě dostáváme vztah:

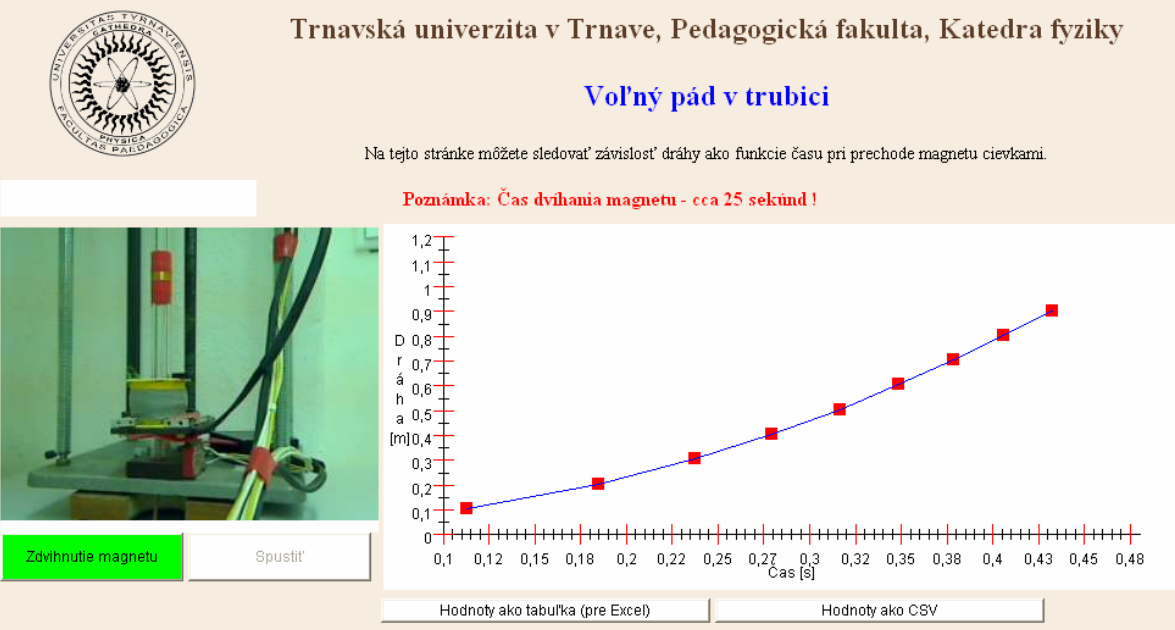
$$v_D = \sqrt{2gh} \quad (4)$$

*Poznámka: Odvod'te si uvedené vztahy samostatně.*

Ve výše uvedených vztazích se nikde neobjevuje hmotnost padajícího tělesa, můžeme proto říct, že pokud neuvažujeme odpor prostředí, čas dopadu ani rychlost nejsou závislé na hmotnosti zkoumaného tělesa. Toto tvrzení ovšem neodpovídá nám známé skutečnosti. Pokud z určité výšky hodíme například pírko a olovenou kuličku, je jisté že pírko dopadne později. Toto je způsobeno odporovou silou vzduchu, která působí v opačném směru jako tíhové zrychlení. Rychlost padajícího tělesa ve vzduchu se tedy vlivem odporové síly ustálí na určité hodnotě a dále se již pohybuje konstantní rychlostí. Zde už se ale nejedná o volný pád, vztahy odvozené výše proto platí pouze v prostředí bez odporu vzduchu tedy ve vakuu. Vliv prostředí můžeme lépe pozorovat také na simulaci volného pádu tělesa z šikmé věže uvedeného výše.

### **Praktická ukázka:**

K praktickému přiblížení problematiky nám poslouží vzdálený experiment umístěný na Trnavské univerzitě, který je dostupný na adrese: <http://remotelab4.truni.sk/draha.html> (Obr. 17).



Trnavská univerzita v Trnave, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky

### Volný pád v trubici

Na tejto stránke môžete sledovať závislosť dráhy ako funkcie času pri prechode magnetu cievkami.

**Poznámka: Čas dvíhania magnetu - cca 25 sekúnd!**

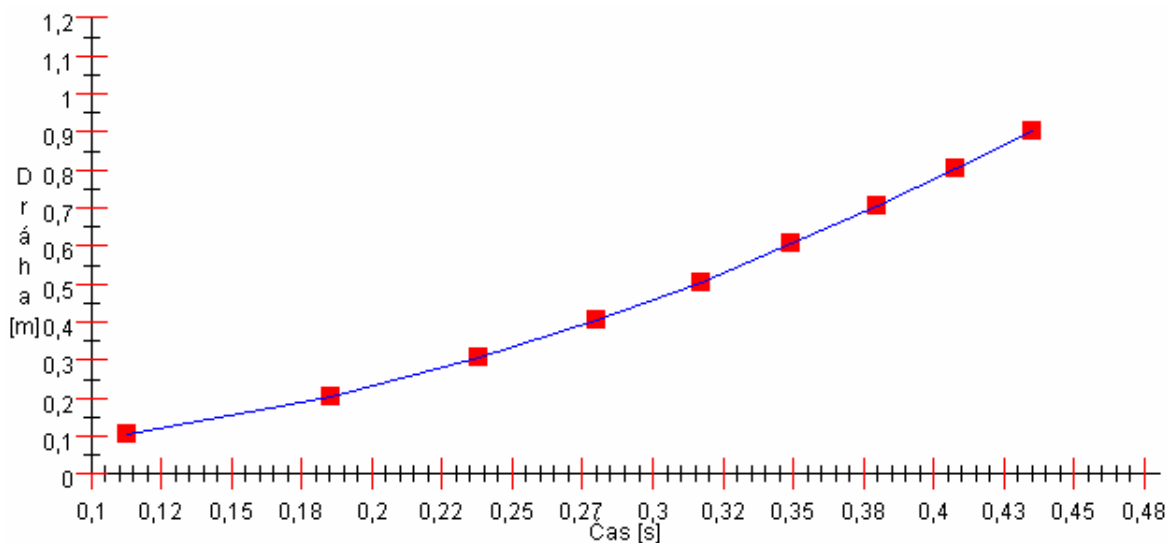
Zdvihnutie magnetu Spustiť

Hodnoty ako tabuľka (pre Excel) Hodnoty ako CSV

Čas [s]	Dráha [m]
0,1	0,1
0,12	0,15
0,15	0,2
0,18	0,25
0,2	0,3
0,22	0,35
0,25	0,4
0,27	0,45
0,3	0,5
0,32	0,55
0,35	0,6
0,38	0,65
0,4	0,7
0,43	0,75
0,45	0,8
0,48	0,85

Obr. 17: Pohľad na vstupní stánku experimentu

Experiment se skládá ze skleněné trubice, na niž jsou v rovnoměrné vzdálenosti navinuty cívky a v níž je umístěn magnet. Ten je pomocí elektromagnetické nádoby (levá spodní strana obrázku) vyvezen do výšky a po odjištění (vypnutí proudu v cívice nádoby) puštěn dolů. Měření je čas, kdy těleso proletí cívkami navinutými na trubici. Experiment připravíme zdvihnutím magnetu do vrchní polohy zeleným tlačítkem „Zdvihnuti magnetu“. Nyní potrvá nějakou dobu, než těleso dosáhne požadované výšky, poté se zpřístupní další tlačítko „Spustiť“. Po dopadu tělesa se zobrazí graf závislosti dráhy uražené tělesem na čase od vypuštění (Obr. 18).



Obr. 18: Graf závislosti dráhy padajícího tělesa na čase

Z grafu je patrné, že se opravdu jedná o pohyb nerovnoměrně zrychlený. Stejně úseky dráhy mezi jednotlivými cívkami, jsou uraženy v čím dál kratším čase. Tlačítkem „Hodnoty jako tabulka (pro Excel)“, které se nachází pod grafem, získáme přesné numerické hodnoty. Tyto hodnoty prezentuje *Tabulka 4* a můžeme je využít k dalším zpracování (výpočtům, sestavení grafu, aj.).

Čas [s]	Dráha [m]
0,113	0,1
0,184	0,2
0,237	0,3
0,279	0,4
0,315	0,5
0,347	0,6
0,378	0,7
0,405	0,8
0,433	0,9

*Tabulka 4: Hodnoty volného pádu*

#### Úlohy:

1. Podle vzorců odvozených výše (vztah 4) spočítejte dopadovou rychlost tělesa  $v_D$  na dráze 0,9 m.
2. Vypočítanou hodnotu rychlost porovnejte s okamžitou rychlostí  $v$  určené vztahem (2) vypočítanou ze získaných dat také pro dráhu 0,9 m.
3. Jsou rychlosti stejné? Diskutujte, jaké jsou možné příčiny odchylky.

### 3.2.4 Kurz „Matematické kyvadlo“ pro SŠ

#### Motivace:

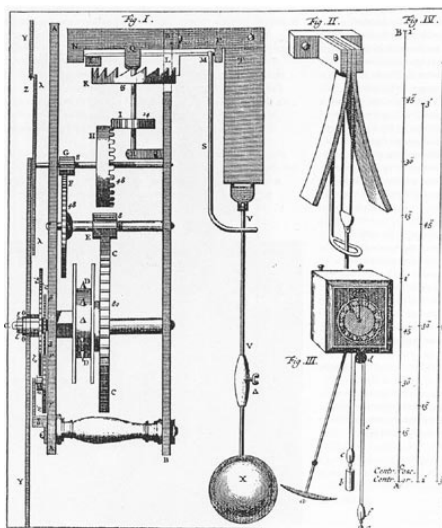
Anglický cestovatel si ze svého putování po Africe přivezl kyvadlové hodiny. Koupil je na jednom trhu s luxusním zbožím okolo rovníku. Kupec, který mu je prodával, tvrdil, že jsou tyto hodiny velice přesné a nikdy se neopozdí, proto že jsou také tak drahé. Cestovatel byl ale nemile překvapen, když se po návratu do rodné Anglie začali hodiny opožďovat. Byl tento kupec pouze podvodník nebo se nepřesnost hodin dá vysvětlit i jinak? Jakým způsobem by se dali hodiny opravit?

Věděli jste, že se rovina kyvu kyvadla během jeho pohybu stáčí? Pokud sestrojíte dostatečně dlouhé kyvadlo a necháte ho kývat, zjistíte, že směr jeho kyvu se bude během dne měnit, čím je to způsobeno?

### Výklad:

Cílem kurzu bude objasnit teorii týkající se matematického kyvadla a výpočetních vztahů na něm. Než ale přistoupíme k věcem týkajících se matematického kyvadla, povíme si něco o kyvadle běžném.

Obecné kyvadlo je těleso zavěšené nad svým těžištěm, které může konat kmitavý pohyb. Kyvadla se v historii objevují kolem 15.-16. stol. a to jako nástroj k určování času, do této doby byly používány pouze nepřesné sluneční, vodní nebo přesýpací hodiny. První kdo sestrojil kyvadlové hodiny (*Obr. 19*) byl holandský fyzik Christiaan Huygens (1629 - 1695).



*Obr. 19: Huygensovy kyvadlové hodiny [12]*

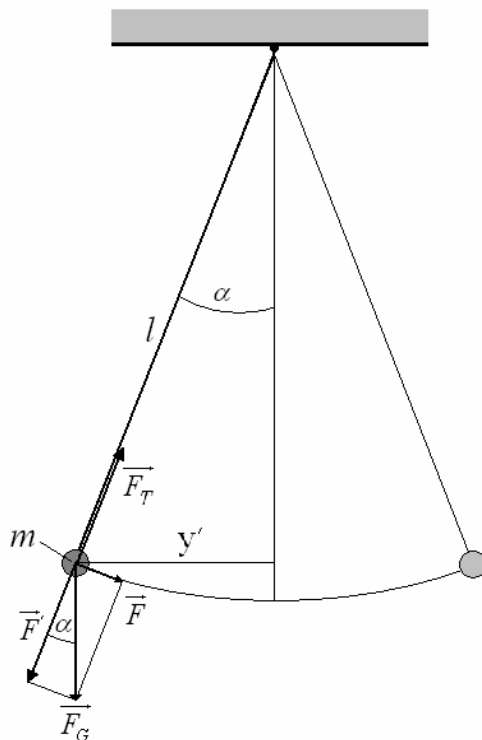
Nejjednodušším modelem kyvadla je matematické kyvadlo, je tvořeno dlouhým závěsem zanedbatelné hmotnosti oproti hmotnosti tělesa, které je na něm zavěšeno. Toto těleso považujeme za hmotný bod. U matematického kyvadla (*Obr. 20*) provádíme tři zanedbání:

**1. Zanedbáme hmotnost vlákna, na kterém je těleso zavěšeno**

**2. Zanedbáme tření v bodě závěsu i odporovou sílu vzduchu.**

**3. Omezíme se na malé výchylky,** abychom mohli oblouk, po němž se těleso pohybuje, považovat za úsečku, což je dostatečně přesně splněno pro úhlovou výchylku zhruba do  $5^\circ$ .

**Poznámka:** Toto zjednodušení vychází z vlastností goniometrických funkcí. Pro malé úhly totiž platí:  $\sin \alpha \cong \alpha$ . Je jednoduché si ověřit, že to pro úhly menší jak  $\sin \alpha \cong \alpha$  skutečně platí. Na kalkulačce převed'te úhel  $5^\circ$  do obloukové míry (vyjádřete ho v radiánech) a najděte jeho sinus. Obě čísla (jak úhel, tak jeho sinus) budou téměř stejná.



Obr. 20: Rozklad sil na matematickém kyvadle

Nejvyšší možná výchylka matematického kyvadla se nazývá amplituda. V tomto bodě na kyvadlo působí síla tíhová  $\vec{F}_G$  a síla tahová  $\vec{F}_T$ . Z amplitudy se hmotný bod bude pohybovat po oblouku kružnice poloměru  $l$  pohybem nerovnoměrně zrychleným. Příčinou kmitavého pohybu je nenulová složka  $\vec{F}$  tíhové síly  $\vec{F}_G$ . Tato složka působí ve směru tečny oblouku pohybu kyvadla a vzniká jako složení síly tíhové a síly tahové, kterou působí závěs kyvadla. V amplitudě svírá závěs se silou tíhovou úhel  $\alpha$ . Z výše uvedeného zanedbání vyplývá, že trajektorii  $y$  (část kružnice o poloměru  $l$ ) po níž se kyvadlo pohybuje je přibližně úsečka označená jako  $y'$  (okamžitá výchylka). Můžeme tedy psát že:

$$\sin \alpha = \frac{F}{F_G} = \frac{y'}{l} \cong \frac{y}{l}, \quad (1)$$

kde  $y$  je délka oblouku opsaného hmotným bodem tvořícím matematické kyvadlo. Odtud dále dostáváme:

$$F \cong -F_G \frac{y}{l} = -mg \frac{y}{l}. \quad (2)$$

Znaménko mínus vyjadřuje skutečnost, že síla (stejně jako u tělesa zavěšeného na pružině) je orientovaná opačně než výchylka. Síla  $\vec{F}$  totiž působí vždy směrem do rovnovážné polohy, zatímco výchylka se měří od rovnovážné polohy. Srovnáme-li tento vztah s pohybovou rovnicí harmonického kmitání, které vzniká pod účinkem harmonické síly s matematickým vyjádřením  $F = -m\omega^2 y$ , dostáváme:

$$-mg \frac{y}{l} = -m\omega^2 y. \quad (3)$$

Odtud získáme pro úhlovou frekvenci kmitání kyvadla vztah:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}. \quad (4)$$

Odtud již velice snadno odvodíme vztahy pro periodu a frekvenci vlastního kmitání matematického kyvadla:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{a} \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}. \quad (5,6)$$

Z výše uvedených vztahů je jasné, že vlastní perioda (frekvence) kmitání matematického kyvadla na Zemi závisí pouze na délce kyvadla a na hodnotě  $g$ . Jelikož gravitační sílu můžeme teoreticky považovat za konstantní v daném místě povrchu Země. Ve skutečnosti je gravitační síla závislá na aktuální poloze na Zemi, tedy bude se lišit síla na rovníku a například na pólech. Toto tvrzení si ověříte v praktické domácí úloze za použití vzdálených experimentů.

Rovina kyvu kyvadla se během jeho pohybu stáčí a to pro pozorovatele na Zemi, což lze ověřit např. Foucaultovým kyvadlem (*Obr. 21*). To je tvořeno dostatečně dlouhým závěsem s těžkým závažím, který se nechá kývat delší dobu. Na počátku kývání se určí rovina, v níž kyvadlo kýve (vzhledem k okolí) a po určité době se zjistí, že rovina kyvu se od původního směru odchýlila, protože kyvadlo se kýve stále v téže rovině a Země se „pod ním podtáčí“.



Obr. 21: Foucaultovo kyvadlo v pařížském Pantheónu [13]

Dlouhý závěs a velká hmotnost závaží jsou nutné pro výhodný poměr velikostí tíhové a odporové síly vzduchu. V praxi totiž odporová síla na tělesa působí a proto je nutné její velikost vůči velikosti jiné síly (v tomto případě tíhové) potlačit.

### Praktické cvičení:

Nyní si odvozené vzorce vyzkoušíme v praxi. K tomuto účelu nám poslouží vzdálený experiment umístěný na Trnavské univerzitě v Trnavě, který je dostupný na adrese: <http://remotelab5.truni.sk/sk.html> a jeho vstupní stránku zobrazuje (Obr. 22).

 The screenshot shows the web interface for the 'Matematické kyvadlo' experiment. At the top left is the logo of Trnava University. The title 'Matematické kyvadlo' is centered. Below it, a status bar shows 'Počet kyvov: 264', 'Okamžitá výchylka  $\varphi$  [rad]', and 'Červená farba zobrazuje 1/2 periódy  $T$  [s]'. On the left is a small video window showing the pendulum. On the right is a graph of angular displacement  $\varphi$  [rad] versus time  $t$  [s]. The graph shows a decaying oscillation with a red line indicating half-periods. At the bottom, there is a control panel with a slider for 'Nastavenie počiatočnej výchylky kyvadla' set to 10 cm, and 'Start' and 'Stop' buttons. A status indicator at the bottom right says 'Vozík neaktívny'.

Obr. 22: Pohled na vstupní stránku experimentu Matematické kyvadlo

Zde můžeme vidět dolní část matematického kyvadla, tedy závaží ve tvaru koule a část závěsu, na kterém je připevněno.

- Pomocí posuvníku ve spodní části nastavte požadovanou počáteční výchylku kyvadla (např. 10 cm) a tlačítkem Start proveďte rozhoupání. Při rozhoupání se v pravé části stránky začne zobrazovat graf aktuální výchylky v závislosti na čase. Nad tímto grafem také můžeme vidět aktuální počet kyvů (kmit má 2 kyvy), které byly vykonány od rozhoupání kyvadla.
- Pro náš účel bude stačit něco přes 20 kyvů, proto záznam dat, který byl zahájen při spuštění kyvadla, zastavte tlačítkem stop přibližně na hodnotě 25 kyvů. V tomto okamžiku se zastaví záznam dat a uložená část se vykreslí jako graf ve spodní části stránky. Z naměřených údajů se pokusíme vypočítat délku matematického kyvadla.
- Pro výpočty ale budeme potřebovat data v numerické podobě, ty získáme tlačítkem „Výstupné údaje (Excel)“ zobrazené na obrázku (Obr. 23 a).
- Protože pro výpočet je zapotřebí znát periodu kmitání kyvadla a při měření pouze jednoho kyvu by byl čas značně nepřesný, vypočítáme periodu jako průměrnou hodnotu z deseti kmitů. I tento výpočet je nepřesný, pro ukázkový výpočet však postačí. V domácím cvičení již budete periodu určovat přesněji za použití postupné metody. Čas deseti kmitů spočítáme jako rozdíl času posledního a prvního kmitu:

$$\Delta t = t_{21} - t_1$$

- V hlavičce naměřených dat je mylně uvedeno „Počet kmitů“, tento sloupec ve skutečnosti uvádí počet kyvů. Z tohoto důvodu odečteme od posledního času s označením 21. kyvu první čas s označením 1. kyvu. Viz. obrázek (Obr. 23 b).

Čas [s]	Výchylka	Počet kmitov	Čas [s]	Výchylka	Počet kmitov
0,0156	-0,8281	0	0,7188	-0,2031	0
0,0391	-0,9805	0	<u>0,7383</u>	0,2383	1
0,0586	-0,2539	0	0,7578	0,4375	1
0,0781	0,4688	0	•		
0,0977	0,8086	0	•		
			29,5977	0,0273	21
			<u>29,6172</u>	0,0234	21
			29,6367	0,0078	22

Obr. 23: Formát výstupních dat a), b)

V ukázkovém případě budeme tedy dobu jednoho kmitu (periodu) počítat takto:

$$T_0 = \frac{t_{21} - t_1}{10} = \frac{29,6172 - 0,7383}{10} \text{ s} = \underline{\underline{2,8879 \text{ s}}}$$

Vzorec pro výpočet délky kyvadla odvodíme ze vztahu pro výpočtu periody, kterou již známe:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2 \cdot g$$

- Dosadíte do vzorce a vypočítejte hodnotu délky kyvadla v metrech. Skutečná délka kyvadla použitého při měření dat je 2,07 m.

#### Úlohy:

1. Jak velká byla odchylka (chyba měření) vypočítané hodnoty od hodnoty skutečné?
2. Čím může být daná nepřesnost způsobena?
3. Spočítejte, jakou frekvencí by se takovéto kyvadlo pohybovalo na Měsíci. Tíhové zrychlení měsíce  $1,62 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

### 3.2.5 Kurz „Zpracování dat“ pro SŠ

#### Motivace:

Napadlo vás někdy, kam se podějí všechny informace získané sčítáním lidu, a jak velké množství informací to vlastně je? Chod dnešní společnosti je ovlivněný prudkým nárůstem informací, které je třeba zpracovávat a ukládat. Ať už to je evidence občanů, řidičských průkazů, studentů nebo sociální sítě, jako například facebook. Všechny tyto systémy pracují s velkým množstvím dat. K jejich zpracování a uložení slouží obrovská řada různých evidenčních, tabulkových a databázových programů.

#### Výklad:

#### **Proč vzniká problém zpracování dat?**

V praktickém životě je často zapotřebí evidovat údaje o nějaké skutečnosti.

- **skupině lidí** (*zaměstnanců, studentů, členů sportovního oddílu ap.*),
- **zvířatech nebo rostlinách** (*evidence ZOO, botanické zahrady ap.*),
- **množině věcí** (*knihy ve veřejné knihovně, inventář firmy, materiálu na skladě ap.*)
- **množině jevů** (*počasí, provedených lékařských výkonech ap.*)

Data jsou:

- vyjádření skutečností formálním způsobem tak, aby je bylo možno přenášet nebo zpracovat (např. počítačem),
- číselné nebo jiné symbolicky vyjádřené (reprezentované) údaje a hodnoty nějakých entit nebo událostí,
- jakékoliv fyzicky (materiálně) zaznamenané znalosti (vědomosti), poznatky, zkušenosti nebo výsledky pozorování procesů, projevů, činností a prvků reálného světa (reality),
- surovina, z níž se tvoří informace [14]

Jedním z neznámějších programů pro zpracování dat je program Microsoft Excel. Microsoft Excel je tabulkový procesor od firmy Microsoft. Prodává se hlavně jako součást kancelářského balíku Microsoft Office.

Cílem dnešního kurzu je ukázat a naučit se jakým způsobem můžeme tento program použít ke zpracování dat z reálných měření. V našem ukázkovém případě půjde o měření teploty, můžete si však vybrat jako měřenou veličinu i tlak.

### **Praktické cvičení:**

Data, která budeme zpracovávat, získáme ze vzdálené měřicí stanice na Trnavské Univerzitě v Trnavě. Tato stanice je dostupná přes internet na adrese <http://remotelab1.truni.sk/> (případně můžeme použít i stanici <http://kdt-16.karlov.mff.cuni.cz/cz/mereni.html>).

**1.** Na úvodní obrazovce vybereme možnost měření teploty (Temperature). Nyní můžeme vidět graf změn teploty za posledních sedm dní.

Pro naši potřebu použijeme pouze data naměřená za jeden den (*Obr. 24*). Proto zadáme do kolonek „From” a „To” stejné hodnoty (v příkladu použito datum 24. 12. 2010). Pro zobrazení vybraného intervalu použijeme tlačítko „Graph”.

	Hour	Day	Month	Year
From	All	24	12	2010
To		24	12	2010

*Obr. 24: Nastavení intervalu měření vzdáleného experimentu*

**2.** Dalším krokem je export dat určených ke zpracování, pro tuto funkci použijeme tlačítko „Date output (Excel)”. Zobrazená data vybereme (klávesovou zkratkou Ctrl+A) a uložíme

do schránky (Ctrl+C). Nyní můžeme internetovou stránku zavřít a otevřít program Microsoft Excel. Data, s kterými chceme pracovat, máme stále uložena ve schránce, proto stačí vybrat příslušnou buňku (v našem případě použijeme buňku B2 tak jako na *Obr. 25*) a pomocí zkratky Ctrl+V provést vložení dat.

	A	B	C	D	E
1					
2		24,12,2010 0:00:52	4,9084		
3		24,12,2010 0:01:52	4,8791		
4		24,12,2010 0:02:52	5,0549		
5		24,12,2010 0:03:52	4,8205		
6		24,12,2010 0:04:52	4,9084		

*Obr. 25: Data vložená v programu Excel*

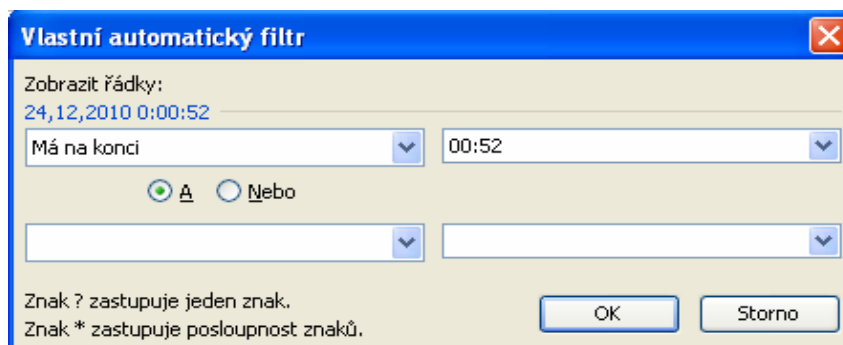
Nyní máme v Excelu vložena data, s kterými chceme dále pracovat. Jelikož jsou ale data snímána v časovém intervalu jedné minuty, dostáváme za časový interval jednoho dne téměř 1500 záznamů. Jak je vidět, práce s takovýmto objemem dat by byla značně nepřehledná, proto bude dobré zmenšit počet zobrazovaných záznamů, aniž bychom přišli o samotná data. K tomuto účelu nám poslouží funkce filtru.

**3.** Vybereme celý sloupec s časy měření pomocí klepnutí na jeho název (B), a nyní v menu *Data->Filtr* zvolíme možnost *Automatický filtr*. V buňce B2 se nyní zobrazilo roletové menu sloužící k nastavení filtru. Rozklepneme toto menu a zvolíme možnost *vlastní* (*Obr. 26*).


	A	B	C	D	E
1					
2		24,12,2010 0:00:52	4,9084		
3		(Vše)	4,8791		
4		(Prvních 10...)	5,0549		
5		(Vlastní...)	4,8205		
6		24,12,2010 0:01:52	4,9084		

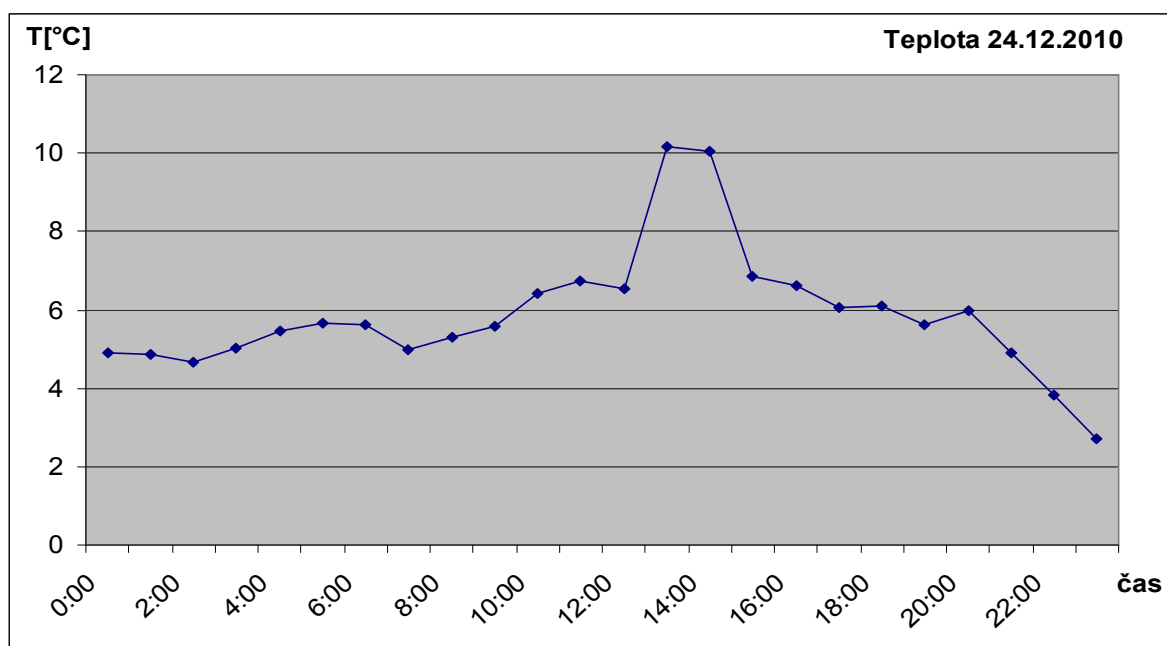
*Obr. 26: Tvorba vlastního filtru*

Pro nastavení podmínek filtru můžeme zvolit mnoho možností, v našem případě vybereme možnost „*Má na konci*“. Při pohledu na časy měření vidíme, že probíhalo po minutě, a sice každou padesátou-druhou vteřinu. Rozšíříme proto nastavení našeho filtru tak, aby zobrazoval pouze jednu hodnotu každou hodinu, to provedeme zadáním hodnoty „00:52“. Celkové nastavení filtru bude tedy zobrazit řádky, které ve sloupci B mají na konci hodnotu 00:52 (*Obr. 27*). Potvrdíme tlačítkem OK. Omezili jsme počet zobrazovaných dat na pouhých 24 záznamů.



Obr. 27: Nastavení filtru




**4.** Dalším krokem bude z dat vytvořit graf teploty závislé na čase. Tažením přes názvy sloupců vybereme sloupec B a C. V menu *Vložit* zvolíme možnost *Graf* , jako typ grafu zvolíme *spojnicový* a podtyp *Spojnicový se značkami* (v nabídce prostřední vlevo). Pokračujeme tlačítkem *další* k dalšímu oknu, kde v záložce *Řada* vepíšeme jako název *Teplota 24.12.2010* a pokračujeme na další okno. Zde v záložce *Legenda* zrušíme její zobrazení, které je pro nás v tuto chvíli zbytečné. Stisknutím tlačítka *Dokončit* potvrdíme zadané údaje a vytvoříme graf.





Obr. 28: Vytvořený graf závislosti teploty na čase

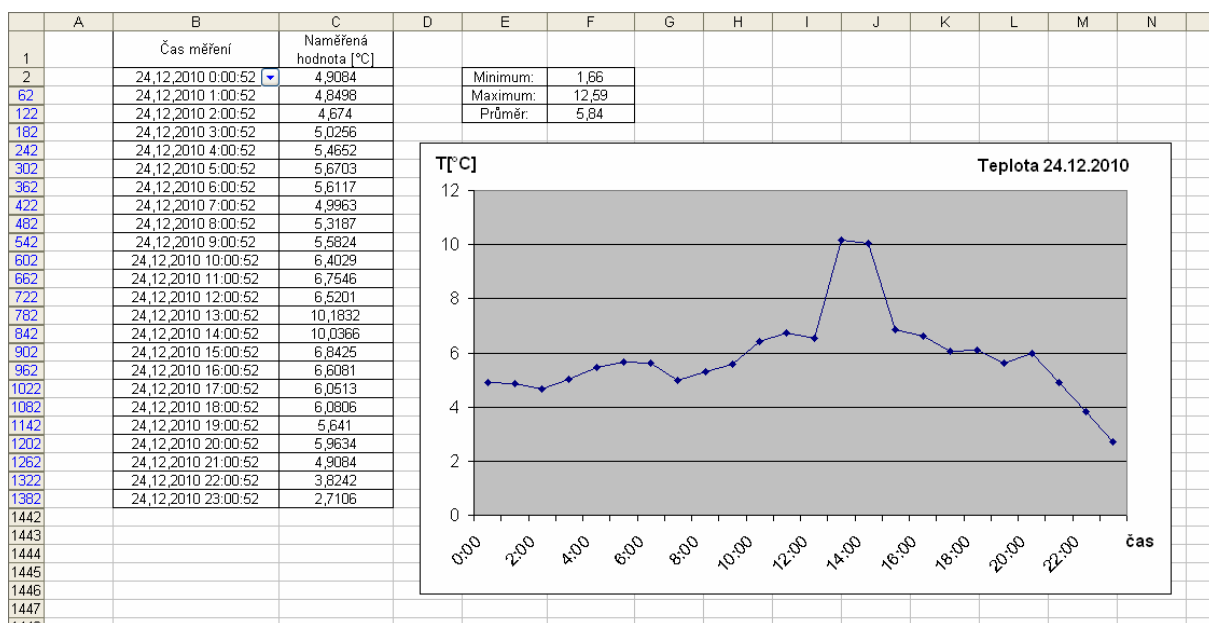
Velikost grafu můžeme libovolně uzpůsobit tak, aby nám vyhovoval a byl dobře čitelný, stejně snadno můžeme měnit jak typ grafu, tak jeho možnosti a to v menu, které se zobrazí po klepnutí na graf pravým tlačítkem.

**5.** Dalším krokem bude zjištění tří hodnot teploty: minimální, maximální a průměrné teploty. K těmto účelům jsou v Excelu vytvořeny funkce, které můžeme přímo použít.

Vybereme tedy buňku F2 a v menu *Vložit* vybereme možnost *Funkce* . Do vyhledávání napíšeme název „MIN“ tedy název funkce, která vyhledává minimální hodnotu ze zadaných dat, funkci potvrdíme. V dalším okně je nutné zadat rozsah dat, z kterých budeme vybírat, k tomuto slouží tlačítko s červenou šipkou vedle první kolonky (Číslo1) . Vybereme celý sloupec C a pomocí podobného tlačítka  se vrátíme do nastavení funkce, v první kolonce by nyní mělo být nastavení „C:C“, pokračujeme tlačítkem Ok.

Číslo1  C:C  = C:C

Stejným způsobem vložíme do buněk F62 a F122 funkce pro zobrazení maxima a průměrné hodnot. Názvy funkcí jsou *MAX* a *PRŮMĚR*. Jednu z možných variant výsledného dokumentu ukazuje obrázek (*Obr. 29*).



Obr. 29: Výsledný dokument

### Úlohy:

1. Co jsou to data?
2. Osvětlete problém zpracování dat
3. Jakým nástrojem můžeme omezit počet zobrazovaných dat v programu Microsoft Excel?
4. Vyjmenujte a popište účel funkcí, které znáte v programu Microsoft Excel.
5. Jakým způsobem vložíte funkce do příslušné buňky v dokumentu.

### 3.3 Popis vytvořené učební pomůcky

Jak bylo na základě analýzy vybráno, učební pomůcka byla realizována v programovacím jazyku Java jako klasická desktopová aplikace. Ovládání je jednoduché a intuitivní, tlačítka jsou popsána a doplněna ikonou pro lepší vzhled pomůcky. Aplikace je tvořena několika okny, kde každé z nich je navrženo pro svou určitou funkci. Jednotlivá okna jsou popsána v následujících podkapitolách.

#### 3.3.1 Hlavní okno aplikace

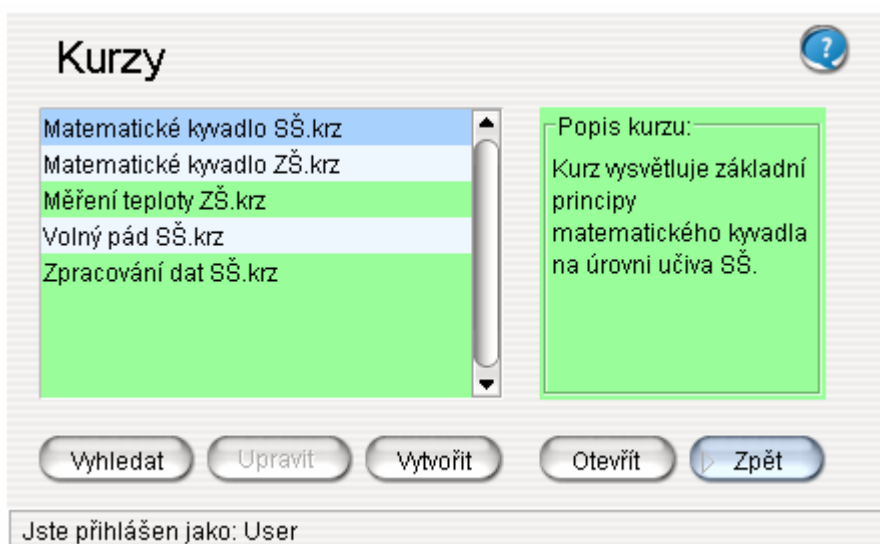
Po spuštění programu se zobrazí hlavní okno (*Obr. 30*). Toto okno slouží jako rozcestník pro dvě části programu, a sice část s kurzy a testy. Vstup je realizován pomocí příslušných tlačítek v levé dolní části okna. Pravou část zaujmají pole pro přihlášení. Ty slouží především k přihlášení pod účtem administrátora, a také pro zadání uživatelského jména pro přístup k testům. Jelikož při zvolení části s testy je od uživatele vyžadováno alespoň čtyři místné jméno pro lepší identifikaci výsledků testů. Krom tlačítka „Konec“, jehož funkce je zřejmá, okno obsahuje další dvě malá tlačítka. V horní části je to tlačítko pro zobrazení jednoduché nápovědy, které je obsaženo ve více oknech aplikace. V dolní části je to potom tlačítko pro přístup k nastavení programu, pro vstup k nastavení je potřeba zadat jméno a heslo administrátora.



*Obr. 30: Hlavní okno aplikace*

### 3.3.2 Výběr a otevření kurzů

Po výběru možnosti „Kurzy“ v hlavním okně aplikace se dostaneme do části programu umožňující správu kurzů. K přístupu do této části není nutné zadávat uživatelské jméno, nicméně při přechodu k testům přímo z kurzu bude jako uživatelské jméno automaticky doplněno „User“. Zobrazené okno můžeme vidět na obrázku níže (Obr. 31).



Obr. 31: Okno zobrazující dostupné kurzy

Levá část okna zobrazuje aktuální dostupné kurzy uložené v pracovní složce programu. Tento seznam se překresluje vždy po přidání nového kurzu nebo opětovným zapnutím programu. V pravé části je zobrazen popis aktuálního vybraného kurzu. Tento popis je zadáván při vytváření kurzu. Otevření kurzu je možno provést několika způsoby. Prvním z nich je dvoj-klik přímo na jeho název v seznamu. Druhou možností je jeho vybrání v seznamu a otevření pomocí tlačítka „Otevřít“. Poslední možností je tlačítko „Vyhledat“ které slouží k otevření kurzů mimo pracovní adresář programu. Po jeho stlačení je otevřen klasický výběrový dialog. Ten není omezen příponou otevíraného souboru, jelikož prohlížeč dokáže zobrazit i jiné soubory než přímo vytvořené kurzy s příponou „.krz“ (například html, txt...). V případě výběru takového souboru je uživatel dotázán zda soubor opravdu otevřít a upozorněn na možnost, že nebude zobrazen korektně.

Dalšími tlačítky na tomto okně jsou „Vytvořit“ a „Upravit“. Jak už název napovídá, slouží k vytvoření nového a úpravě stávajícího kurzu. Úprava kurzů je dostupná pouze po přihlášení s právy administrátora. Tak jako v hlavním okně i zde je v pravém horním rohu

tlačítko zobrazující stručnou nápovědu. Tlačítko „Zpět“ slouží k návratu na úvodní okno aplikace.

### 3.3.3 Prohlížení otevřeného kurzu a přístup k přílohám

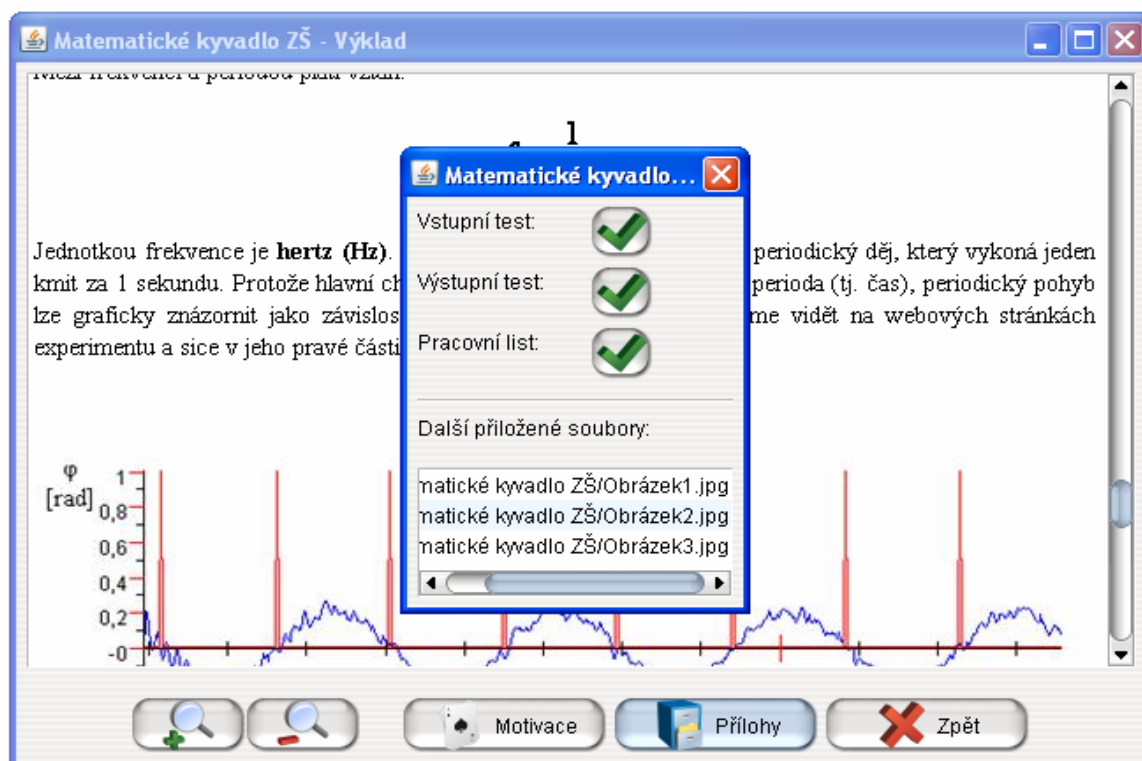
V případě, že jsme otevřeli kurz obsahující motivaci, je první zobrazeno okno s ní jako na obrázku níže (Obr. 32). Pokud bychom otevřeli soubor jiného typu, byl by soubor zobrazen a tlačítka sloužící k pohybu v kurzu by byla neaktivní. Velikost okna lze libovolně nastavovat a v případě že je zobrazovaný text větší než použitelná plocha automaticky jsou zobrazeny scrollbar. Jelikož kurzy mohou často obsahovat návody nebo postupy pro práci v jiném programu a přepínání mezi tímto programem a návodem by bylo nepraktické, má toto okno nastaveno parametr vždy nahoře. Jediným způsobem, jak okno skrýt je jeho minimalizace na hlavní panel. Ze stejného důvodu jsou v levé spodní části okna dvě tlačítka označená ikonou lupy a znaménky plus a minus. Tyto tlačítka slouží k nastavení průhlednosti okna a tedy k zmenšení rušivého efektu při práci v jiném programu.



Obr. 32: Okno určené k prohlížení otevřeného kurzu – motivace

Dalším tlačítkem zleva je tlačítko „Výklad“ sloužící k zobrazení samotného výukového textu kurzu. V případě že je tento text zobrazen, tlačítko změní svou funkci, ikonu i popis

na „Motivace“ a slouží k přechodu zpět na motivaci kurzu. Předposledním tlačítkem na okně jsou „Přílohy“, při jeho stisknutí je zobrazeno dialogové okno s dostupnými přílohami k danému kurzu (Obr. 33). Základními přílohami jsou vstupní test, výstupní test a pracovní list. Přítomnost těchto částí kurzu je indikována graficky (zelenou fajfkou a červeným křížkem) a je možné je přímo z tohoto okna otevřít. Otevření pracovního listu nijak neovlivní aplikaci, jelikož je soubor otevřen v externím programu, který je nastaven jako default-ní pro daný typ souboru. Při otevření jednoho z testů, je kurz zavřen a uživatel přímo přeměrován k vyplnění příslušného testu. V případě, že uživatel v hlavním okně programu nezadal své jméno, je ve výsledcích testu uvedeno jméno „User“. Další příložené soubory jsou zobrazeny v seznamu a jejich otevření je možné dvojklikem. I ony jsou otevírány v aplikaci určené pro jejich typ souboru a neovlivní prohlížení kurzu. Okno s přílohami ve vůči oknu s kurzem modální. Posledním tlačítkem je „Zpět“ a slouží k opuštění prohlížení kurzu a návratu na předchozí okno výběru kurzů.

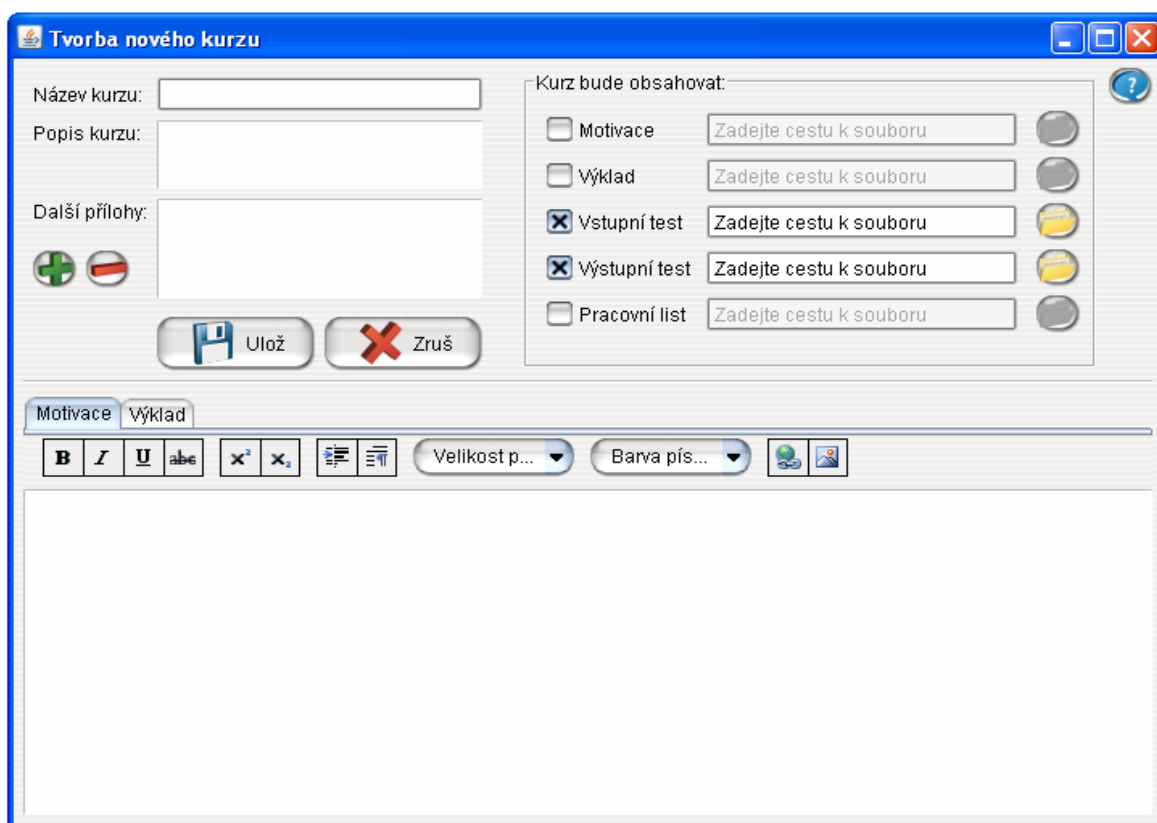


Obr. 33: Okno zobrazující dostupné přílohy k otevřenému kurzu na pozadí

### 3.3.4 Editaci a tvorba nového kurzu

Pro tvorbu a editaci kurzů slouží okno, které můžete vidět níže (Obr. 34). V levé horní části okna jsou pole pro vyplnění názvu a popisu kurzu. V případě, že se název shoduje

s již vytvořeným kurzem, je k názvu automaticky přidána „(1)“. Obě tyto pole musí být vyplněny a v případě, že nejsou, uživatel je požádán o nápravu. Pod těmito poli se v seznamu zobrazují další přiložené soubory. Ty jsou přidávány nebo ubírány pomocí tlačítek plus a minus, k výběru souboru slouží klasický otevírací dialog. Pravá horní část slouží k výběru hlavních částí kurzu. Pomocí check-boxu může uživatel přiložit soubor s motivací, výkladem, vstupním testem, výstupním testem a pracovním listem. První dvě pole musí obsahovat soubory s příponou „.html“ a druhé dva s příponou „.tst“. Poslední pole pro pracovní list není nijak omezeno. K přidání souboru slouží i zde klasický výběrový dialog. Před uložením kurzu je zkontrolována dostupnost všech přidávaných souborů a případné nesrovnalosti jsou ohlášeny uživateli.



Obr. 34: Okno pro tvorbu a editaci nového kurzu

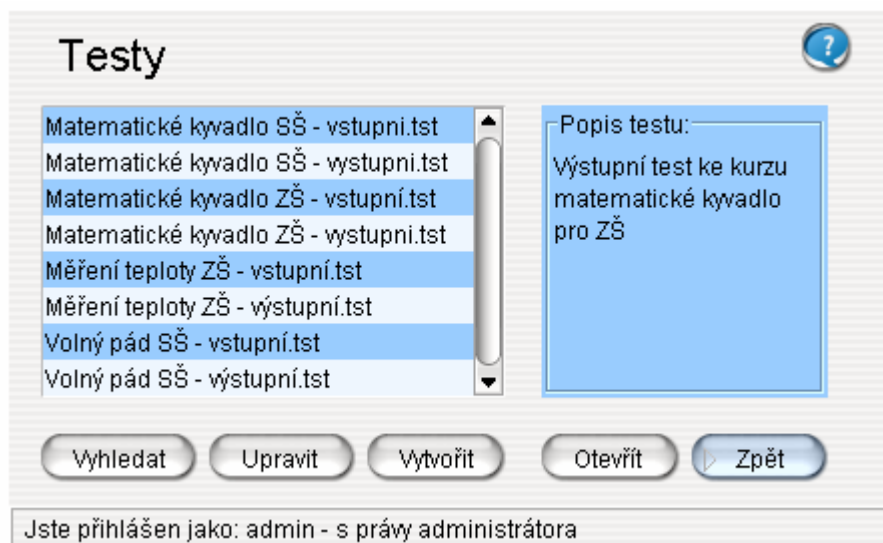
Spodní část okna slouží jako jednoduchý textový editor založený na použití html tagů. Text z tohoto editoru je použit v případě, že uživatel v pravé horní části nepovolí a nepřidá soubory s motivací a výkladem kurzu. V tomto případě jsou soubory vytvořeny z textu vloženého do editoru. V tom je možné přepínat mezi záložkami motivace a výklad. Editor umožňuje volbu kurzívy, tučného, podtrženého a přeškrtnutého písma, horní a dolní index, vkládání odsazení a konce řádku (odstavec), volbu velikosti a barvy písma, vložení html

odkazu a obrázku. Změna těchto parametrů je možná dvěma způsoby. Prvním z nich je označení textu, pro který chceme danou vlastnost použít a poté její vybrání z panelu. Kolem vybraného textu budou vytvořeny tagy zajišťující požadovaný formát. Pokud není žádný text vybrán, tagy budou vloženy vedle sebe a je nutné text mezi ně vepsat. Speciální postup je nutné použít pro vložení obrázku. I toto tlačítko funguje oběma způsoby popsanými výše, ale zde je nutné mezi uvozovky vepsat název vkládaného obrázku. Ten je poté třeba přidat mezi další přílohu pomocí tlačítka plus. Po stisknutí tlačítka „Ulož“ je provedena kontrola všech vyplněných údajů, existence příkládaných souborů a práva k zápisu na disk. V případě, že některý z těchto parametrů není splněn, uživatel je o tomto srozuměn. Pokud je vše v pořádku, je vytvořena složka s názvem kurzu, do které jsou překopírovány všechny příkládané soubory, případně vytvořeny soubory nové a také vytvořen hlavní soubor kurzu sloužící k otevření v programu. Tyto soubory jsou uloženy v pracovní složce programu. Po návratu na předchozí výběrové okno je již kurz v seznamu a je možné ho otevřít. Posledními dvěma tlačítky jsou „Zruš“ sloužící ke zrušení tvorby kurzu a v pravém horním rohu tlačítko pro zobrazení jednoduché nápovědy.

Úprava kurzu je možná jen s právy administrátora a probíhá ve stejném okně jako tvorba kurzu nového. Políčka jsou před-vyplněna původními údaji, které je možné změnit. Při uložení je vytvořen kurz nový, aby nedošlo k nechtěnému přepsání kurzu původního. Ten je možné poté odebrat prostým smazáním ze souborového systému.

### 3.3.5 Výběr a otevření testů

Po výběru možnosti „Testy“ v hlavním okně aplikace se dostaneme do části programu umožňující správu testů. K přístupu do této části je nutné zadat alespoň čtyř místné jméno, pokud toto uživatel nezadá je vyzván k nápravě. Toto opatření slouží především k ukládání výsledků testů a lepší orientaci v nich. Zobrazené okno můžeme vidět na obrázku (*Obr. 35*).



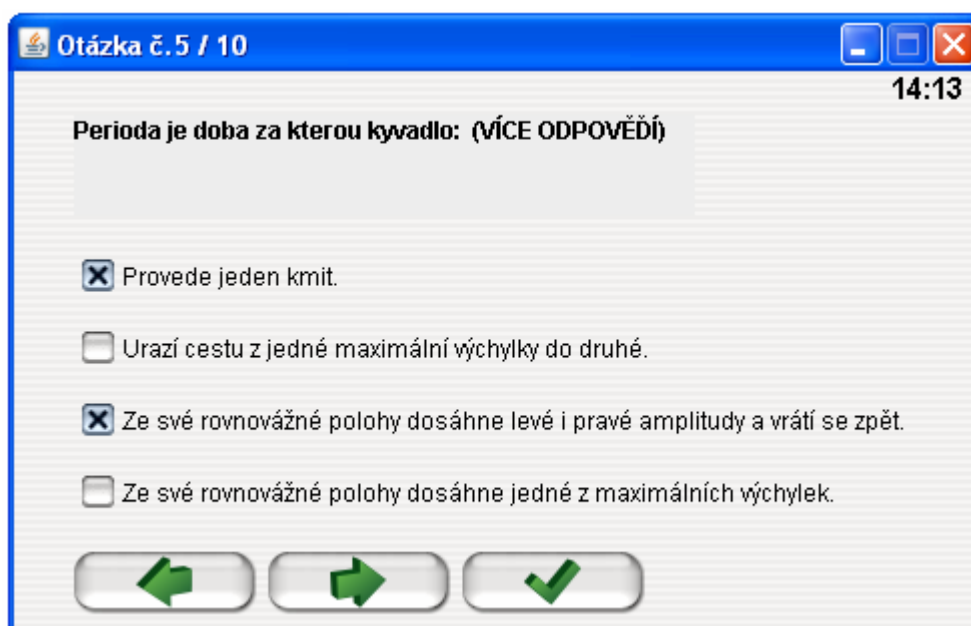
*Obr. 35: Okno zobrazující dostupné testy*

Levá část okna zobrazuje aktuální dostupné testy uložené v pracovní složce programu. Tento seznam se překresluje vždy po přidání nového testu nebo opětovným zapnutím programu. V pravé části je zobrazen popis aktuálního vybraného testu. Tento popis je zadáván při vytváření testu. Otevření testu je možno provést dvěma způsoby. Prvním z nich je jeho vybrání v seznamu a otevření pomocí tlačítka „Otevřít“. Druhým je tlačítko „Vyhledat“, které slouží k otevření testů mimo pracovní adresář programu. Po jeho stlačení je otevřen klasický výběrový dialog. Otevření souborů je omezeno pouze na příponu „.tst“, tedy testy vytvořené v programu. Při výběru jiného typu souboru je uživatel na tuto skutečnost upozorněn. Dalšími tlačítky na tomto okně jsou „Vytvořit“ a „Upravit“. Jak už název napovídá, slouží k vytvoření nového a úpravě stávajícího testu. Úprava testů je dostupná pouze po přihlášení s právy administrátora. Tak jako v hlavním okně i zde je v pravém horním rohu tlačítko zobrazující stručnou nápovědu. Tlačítko „Zpět“ slouží k návratu na úvodní okno aplikace.

### 3.3.6 Vyplňování a hodnocení testů

Po otevření testu je zobrazeno okno s první otázkou testu a spuštěn čas přidělený na vyplnění, ten je zadáván při tvorbě testu. Zbývající čas je vidět v pravém horním rohu a je dynamicky odpočítáván. V horní části okna (*Obr. 36*) je zobrazena samotná otázka. V případě, že je možno odpovědět více možnostmi je za zněním otázky automaticky doplněn text „(více odpovědí)“. Pod otázkou jsou zobrazeny možnosti. Pokud je pouze jedna správná, po označení jsou ostatní znepřístupněny. Opětovné zpřístupnění výběru jiné

odpovědi je umožněno až po odznačení původní vybrané. K přepínání mezi jednotlivými otázkami slouží dvě tlačítka s šipkami ve spodní části. Třetí tlačítko slouží k odevzdání celého testu, po jeho stisknutí je uživatel dotázán, zda chce test opravdu odevzdat. Pokud takto učiní test je vyhodnocen a je zobrazeno okno s výsledkem. Ten se skládá z dosaženého počtu bodů a procentuálního úspěchu. Ve stejném okamžiku je do textového souboru určeného administrátorem uložen výsledek testu obsahující čas konání testu, jeho název, jméno přihlášeného uživatele, dosažený počet bodů a procentuální hodnocení. V případě že administrátor nevyplnil jinou cestu, jsou výsledky uloženy do pracovního adresáře programu. Tento způsob ukládání výsledků počítá s použitím síťového disku a ukládáním výsledků na místo, které není studentům známo. Vyučující si poté z tohoto umístění pouze vyzvedne příslušné výsledky. Ty může také zobrazit pomocí tlačítka „Vyhledat“ v okně výběru kurzů tohoto programu. Výsledky se takto zobrazí v přehledném seznamu. Po uplynutí času určeného pro vyplnění testu dojde k jeho automatickému ukončení a vyhodnocení stejným způsobem.



Obr. 36: Okno se zobrazenou otázkou testu

### 3.3.7 Editace a tvorba nového testu

Tvorba nového testu je rozdělena do dvou částí, a tedy i dvou oken. První z nich můžete vidět na obrázku (Obr. 37). To slouží k zadání údajů o celém testu, tedy název, popis a časový limit určený pro řešení testu. Všechna pole okna jsou ošetřena podmínkami tak, aby

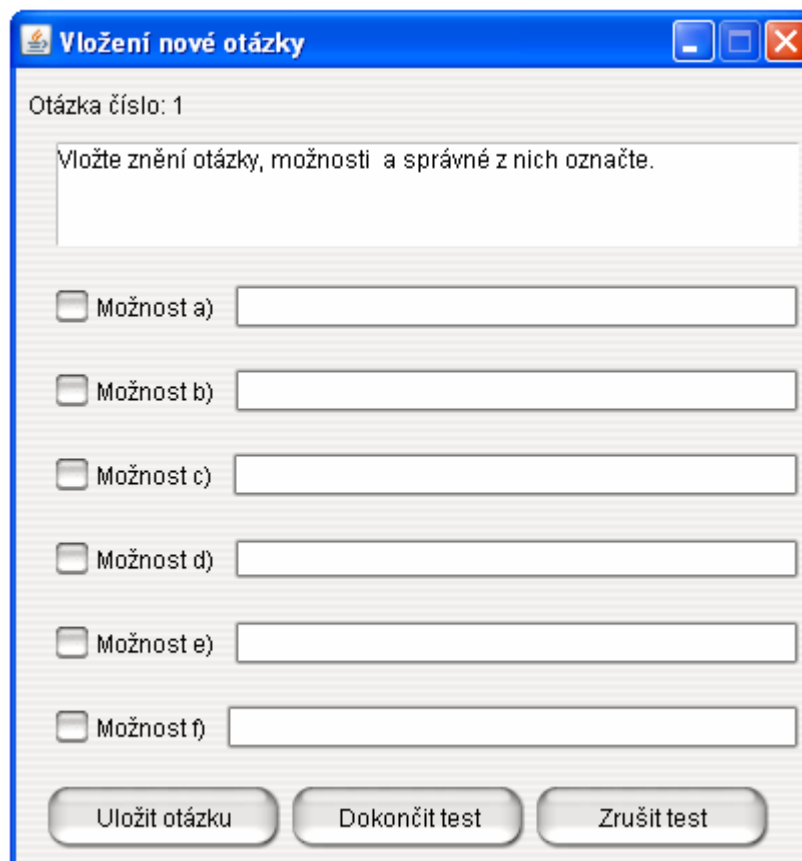
bylo zajištěno správné zadání údajů. Dokud se tak nestane, uživateli není umožněno pokračovat do druhé části tvorby testu.



*Obr. 37: Tvorba nového testu*

V případě, že bylo zadání údajů provedeno správně, zobrazí se druhé okno umožňující vkládání otázek (*Obr. 38*). I zde jsou všechna okna ošetřena proti nesprávnému zadání. Podmínkou k uložení otázky je vyplnění alespoň dvou odpovědí. Maximální počet odpovědí je šest. Po vyplnění otázky, odpovědí a zaznačení těch správných je nutné otázku uložit tlačítkem „Uložit otázku“. Tímto způsobem je postupně test naplněn. Test bude obsahovat pouze otázky, které byly uloženy pomocí tlačítka „Uložit otázku“. Tlačítkem „Dokončit test“ ukončíte tvorbu testu a v případě že byly uloženy nějaké otázky test je vytvořen jako soubor s příponou „.tst“ v pracovním adresáři programu.

Úprava testu je možná jen s právy administrátora a probíhá ve stejném okně jako tvorba testu nového. Políčka jsou před-vyplněna původními údaji, které je možné změnit. Při uložení je vytvořen test nový, aby nedošlo k nechtěnému přepsání testu původního. Ten je možné poté odebrat prostým smazáním ze souborového systému.



Vložení nové otázky

Otázka číslo: 1

Vložte znění otázky, možnosti a správné z nich označte.

Možnost a)

Možnost b)

Možnost c)

Možnost d)

Možnost e)

Možnost f)

Uložit otázku    Dokončit test    Zrušit test

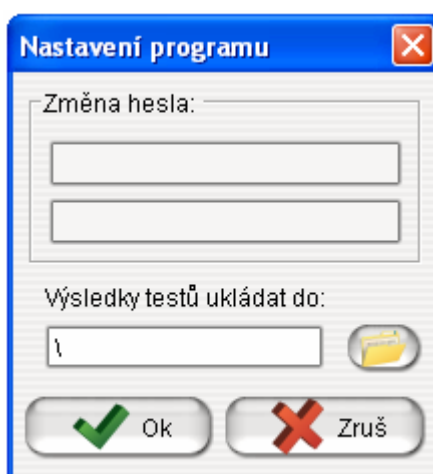
Obr. 38: Vložení nové otázky do testu

### 3.3.8 Nastavení programu a přístupová práva administrátora

Program obsahuje dva typy přístupových práv. Prvním z nich jsou práva obyčejného uživatele, který nemůže upravovat vytvořené testy ani kurzy a také mu není umožněno zasahovat do nastavení programu. Může ovšem nové testy a kurzy vytvářet, což může být dle mého názoru způsob pro rozvíjení IT zručností.

Druhým typem přístupových práv jsou práva administrátora. Ty umožňují úpravu vytvořených testů a kurzů a přístup k nastavení programu. První přihlášení administrátora je provedeno pomocí jména „admin“ a hesla „admin“. Po prvním zadání těchto údajů je automaticky zobrazeno okno s nastavením (Obr. 39). Zde jsou dvě pole pro změnu hesla, tak jako u jiných aplikací, aby bylo heslo úspěšně změněno, musí se text v obou polích shodovat. Spodní část okna obsahuje pole pro zadání cesty k ukládání výsledů z testů. V tomto umístění je při prvním provedeném testu vytvořen textový soubor s názvem „VyseldkyTst.txt“. Protože žáci mohou soubory txt libovolně měnit, je toto nastavení v nepřístupné sekci a je doporučeno výsledky ukládat na síťový disk do umístění, které

není studentům známo. V případě, že cesta nebyla ještě zadána, výsledky jsou ukládány do pracovního adresáře programu. Při správném zadání je po stisknutí tlačítka „Ok“ vytvořena složka „KCTst“ v systémové oblasti určené pro data aplikací. Složka obsahuje soubor s nastavením cesty pro ukládání výsledků a dále nové heslo pro účet administrátora v podobě hashe. Pokud tedy program otevřete na jiném počítači, je heslo opět nastaveno na default-ní (admin) a nastavení je nutno provést znovu. Jméno administrátora (admin) nelze měnit. Po prvním provedeném nastavení se již okno nezobrazuje automaticky po přihlášení administrátora a je nutné ho zobrazit pomocí tlačítka na v hlavním okně programu.



Obr. 39: Okno s nastavením programu

### 3.4 Popis zdrojových kódů programu

Jelikož zdrojové kódy aplikace jsou velice obsáhle (109 stran  $\approx$  5400 řádků kódu) jejich interpretaci a popis by nebylo možno vzhledem k rozsahu této práce realizovat. Proto budou v této kapitole popsány pouze jednotlivé třídy programu a jejich funkce. Samotné kódy budou přiloženy v elektronické podobě.

Program se skládá ze sedmnácti tříd. Některé z nich zajišťují sestavení a obsluhu zobrazovaných oken aplikace, jiné jsou určeny k řešení konkrétního úkolu. Ve všech třídách starající se o okna aplikace je implementován `ActionListener`, který zajišťuje obsluhu tlačítek a všech událostí, jenž mohou v daném okně nastat. Vše je tedy řešeno přímo v třídě okna, které danou událost vyvolalo. Jiné třídy jsou volány pouze u speciálních událostí nebo zobrazování jiného okna. Uspořádání všech oken je řešeno pomocí `GroupLayoutu`.

Popis jednotlivých tříd:

Třída *Main* – Toto je hlavní třída celého programu a je volána při jeho spuštění. Samotná třída zajišťuje pouze nastavení UIManageru který se stará o barevné schéma a tvar ovládacích prvků aplikace. Schéma je načteno z externí knihovny. Po jeho nastavení je volána metoda *sloz()* třídy *oknoStart*.

Třída *OknoStart* – Třída zajišťuje zobrazení hlavního okna programu pomocí metody *sloz()*, a stará se o obsluhu jeho tlačítek. Další z funkcí třídy obstarává metoda *adminSetup()*, která slouží ke kontrole přihlašovacích údajů. Zjišťuje, zda již byl na daném počítači vytvořen soubor s nastavením a porovnává hash kódy zadaných hesel administrátora. Na základě jejich shody přidává nebo odebírá práva k úpravám a nastavení.

Třída *Setup* – Voláním metody *zobraz()* této třídy dojde k vytvoření dialogového okna s nastavením programu. Třída sama o sobě zajišťuje pouze načtení vstupu z polí dialogu a jejich zapsání do souboru s nastavením. Z třídy je také volán *FileChooser* k ulehčení nastavení cesty pro ukládání výsledků.

Třída *OknoKurzy* – Tato třída obsahuje pro zobrazení okna dvě metody. Metoda *sloz()* je volána při prvním zobrazení okna a provádí jeho sestavení z jednotlivých částí. Metoda *zobraz()* naproti tomu již vytvořené okno zobrazí a nastaví jeho aktuální parametry. Třída také zajišťuje naplnění a překreslování seznamu kurzů ze souborů obsažených v pracovním adresáři programu. Při výběru externího kurzu třída zobrazí klasický open dialog.

Třída *OknoKurzProh* – Při otevření vybraného kurzu je volána tato třída a její metoda *sloz()*, která provede zobrazení okna. Třída také zajišťuje načtení a uložení všech informací o kurzu a jejich pozdější dostupnost pro ostatní třídy. Provádí načtení html souborů a jejich zobrazení v okně. Dále nastavování průhlednosti okna a volání okna příloh.

Třída *OknoPrilohy* – Je třída zobrazující dialog, na kterém jsou obsaženy všechny dostupné přílohy kurzu. Provádí také plnění seznamu příloh a volání spouštěcí třídy pro jejich otevření. Při otevírání testu je volána metoda *spusttest (String absolutepath)*, které je předáván jako parametr umístění testu a která zajistí jeho otevření.

Třída *CmdExec* – Třída je volána při požadavku na otevření souboru externí aplikací nastavenou v systému. Je využita při otevírání příloh kurzů a volána z předchozí třídy.

Třída *OknoKurzTv* – Okno zobrazené metodou *sloz()* této třídy slouží k vytvoření a úpravě nového kurzu. Třída zajišťuje správnost zadání všech parametrů a existenci přikládaných souborů. Obsahuje metodu *vyberSoubor (String param)* zajišťující výběr souboru

správného typu. Metodu *deleteDir (File dir)* která je rekurzivně volána při mazání složek a souborů a také metodu *uprav()* volanou při úpravě původního kurzu. Metoda slouží k vyplnění již zadaných parametrů kurzu. V obsluze události této třídy jsou potom řešeny veškeré operace týkající se editování textu kurzu. Při kopírování částí kurzu odtud také dochází k volání třídy k tomuto určené.

Třída *CopyFile* – Jednoduchá třída určená ke kopírování souborů a složek. Třída rozezná typ kopírovaného objektu a v případě, že je jim složka je rekurzivně volána na všechny v ní obsažené položky.

Třída *OknoTesty* – Tato třída obsahuje pro zobrazení okna dvě metody. Metoda *sloz()* je volána při prvním zobrazení okna a provádí jeho sestavení z jednotlivých částí. Metoda *zobraz()* naproti tomu již vytvořené okno zobrazí a nastaví jeho aktuální parametry. Třída také zajišťuje naplnění a překreslování seznamu testů ze souborů obsažených v pracovním adresáři programu. Při výběru externího testu třída zobrazí klasický open dialog. Obsluhou událostí jsou odtud volány další třídy.

Třída *Otazka* – Při otevření nového testu je dle počtu jeho otázek vytvořeno „x“ instancí této třídy. Pomocí tlačítek je mezi těmito instancemi přepínáno a tím dosaženo zobrazení jiných otázek. Kromě metody *zobraz(...)* sloužící k vytvoření okna s otázkou je hlavní metodou *vyhodnot()*, která zajišťuje postupný průchod všech instancí třídy a vyhodnocení zadaných odpovědí. Stará se také o zápis výsledků testů do souboru. Další metodou je *cas (String cas)* která provádí nastavení zbývajících času pro test.

Třída *Odpočet* – Je volána při otevření nového testu. Tato třída běží jako vedlejší proces ve formě demona a každou vteřinu generuje volání třídy s instrukcemi pro tento typ přerušování.

Třída *OdpočetUkoly* – Třída slouží jako seznam úkolů pro přerušování z předchozí třídy. Provádí samotný odpočet hodnot času a volá metodu *cas (...)* u aktuálně zobrazené otázky probíhajícího testu.

Třída *OknoTesTvOt* – Při vytváření nového nebo úpravě stávajícího testu je volána metoda *sloz()* této třídy. Metoda provede nejprve volání třídy *OknoTesTv* popsané níže a poté složení okna pro vkládání nových otázek. Obsluha událostí kontroluje správnost vkládaných údajů a provádí jejich uložení do dočasného souboru a poté do samotného

souboru testu. Pro úpravu testu slouží metoda *vypln(String test)* která před-vyplní již vytvořené otázky.

Třída *OknoTesTv* – Tato třída obsahuje metodu *zobraz()* k vytvoření dialogového okna a zajišťuje, případně kontroluje správnost jeho vstupů. Pro případ úpravy stávajícího testu i v této třídě je obsažena metoda *vypln(...)* fungující stejně jako v třídě předcházející.

Třída *Errs* – Je volána v případě že v programu došlo k chybě nebo nesprávnému zadání a slouží k zobrazení této skutečnosti uživateli.

Třída *VykresliObr* – Slouží k vykreslení loga na hlavním okně programu.

## 4 VYHODNOCENÍ A DISKUZE ODUČENÝCH HODIN S POUŽITÍM UČEBNÍ POMŮCKY

Jak již bylo zmíněno, pomůcka která neplní svůj účel je zbytečná, proto jsem se rozhodl vytvořenou aplikaci odzkoušet přímo ve výuce v průběhu mé praxe. Mým cílem bylo zjistit, zda si studenti po absolvování jednoho z mnou navržených kurzů zlepšili své znalosti o dané problematice. Jelikož každý z kurzů obsahuje vstupní a výstupní test, nebyl v tomto žádný problém. Studenti absolvovali vstupní test, poté prošli výukou dle navrženého kurzu a na závěr test výstupní. Dosažené výsledky jsou popsány níže.

### 4.1 Vyhodnocení použití pomůcky na ZŠ

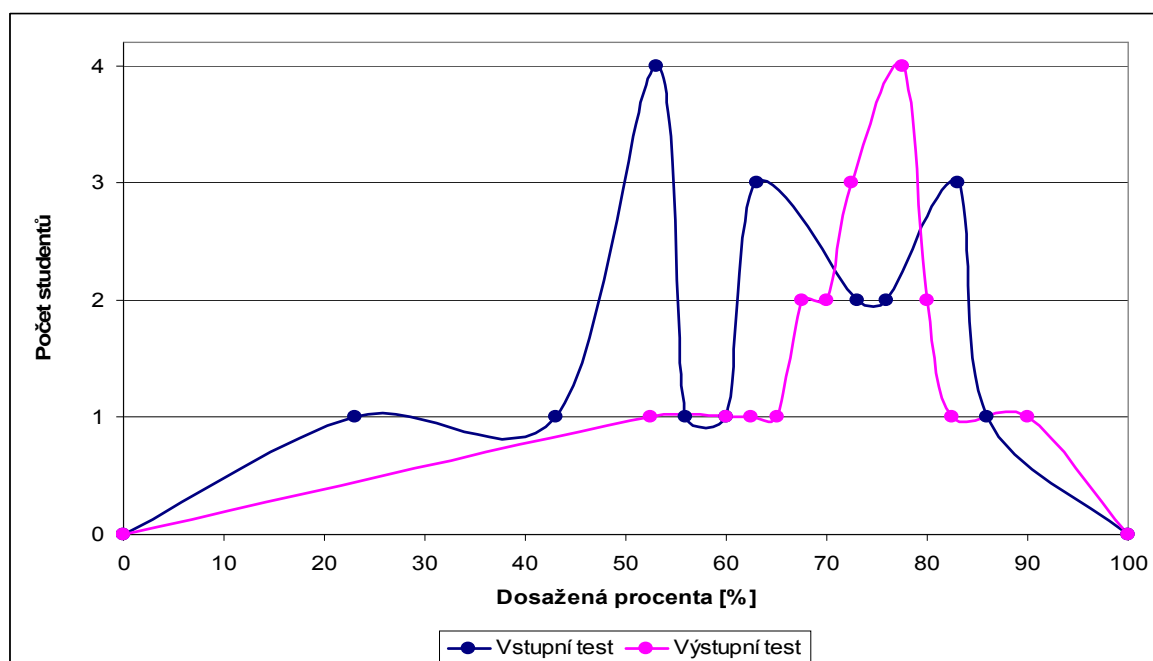
Odzkoušení použitelnosti kurzu pro základní školu proběhlo v deváté třídě Základní školy ve Velkém Újezdě. Ve třídě bylo přítomno devatenáct žáků. Rozdělení holek a kluků bylo přibližně stejné (9:10). Jako testovací byl vybrán kurz „Matematické kyvadlo pro ZŠ“. První bylo provedeno vyplnění vstupního testu ve vytvořené aplikaci, které netrvalo dlouho. Žáci byli hotovi do několika minut. Následovala klasická vyučovací hodina s podporou vytvořeného kurzu a postupem podle něj. Kurz byl promítán pomocí projektoru na plátno a žáci ho měli také otevřený přímo na svých počítačích a mohli v něm libovolně listovat. Po vysvětlení teorie a předvedení práce se vzdáleným experimentem měli studenti možnost sami si odzkoušet práci s ním.

Z časových důvodů byly rozděleny do pěti skupinek a prováděli vyplnění pracovního listu ke kurzu. Na vzdáleném experimentu mohla pracovat vždy jen jedna skupina současně, proto zbylé zatím prováděli měření druhého úkolu v pracovním listu. Po dokončení měření následoval výstupní test taktéž ve vytvořeném programu. Bylo vidět, že studenty takto vedená hodina baví, byli zaujati vzdáleným experimentem a celkově prací s novou učební pomůckou. Vyhodnocení testů, jak ukazuje *Tabulka 5*, dopadlo dle mého názoru velmi dobře.

Vstupní test		Výstupní test	
Počet žáků	Dosažená procenta	Počet žáků	Dosažená procenta
1	23,3	1	52,5
1	43,3	1	60
4	53,3	1	62,5
1	56,6	1	65
1	60	2	67,5
3	63,3	2	70
2	73,3	3	72,5
2	76,6	4	77,5
3	83,3	2	80
1	86,6	1	82,5
-	-	1	90
Průměr :	64,35	Průměr:	67,63

Tabulka 5: Výsledky testů pro ZŠ

Při pohledu na tabulku výsledků testů (Tabulka 5) by se posun průměru pouze o 3,28 % mohl zdát jako malý, nicméně při bližším prozkoumání grafu (Obr. 40) je patrné, že se výsledky studentů zlepšily. Při vstupním testu největší skupina studentů dosahovala výsledků kolem 53%. Po absolvování kurzu se toto číslo zvětšilo až na 77,5% což je již značný posun o více než 24%. Posun nejhoršího výsledku testu činí bez mála 30%. Celkově lze tedy konstatovat, že i přes malý průměrový rozdíl kolektivu, došlo k velkému zlepšení slabších a průměrných jedinců. Dle mého názoru byl tedy tento kurz úspěšný.



Obr. 40: Graf četnosti dosažených procent v testech na ZŠ

## 4.2 Vyhodnocení použití pomůcky na SŠ

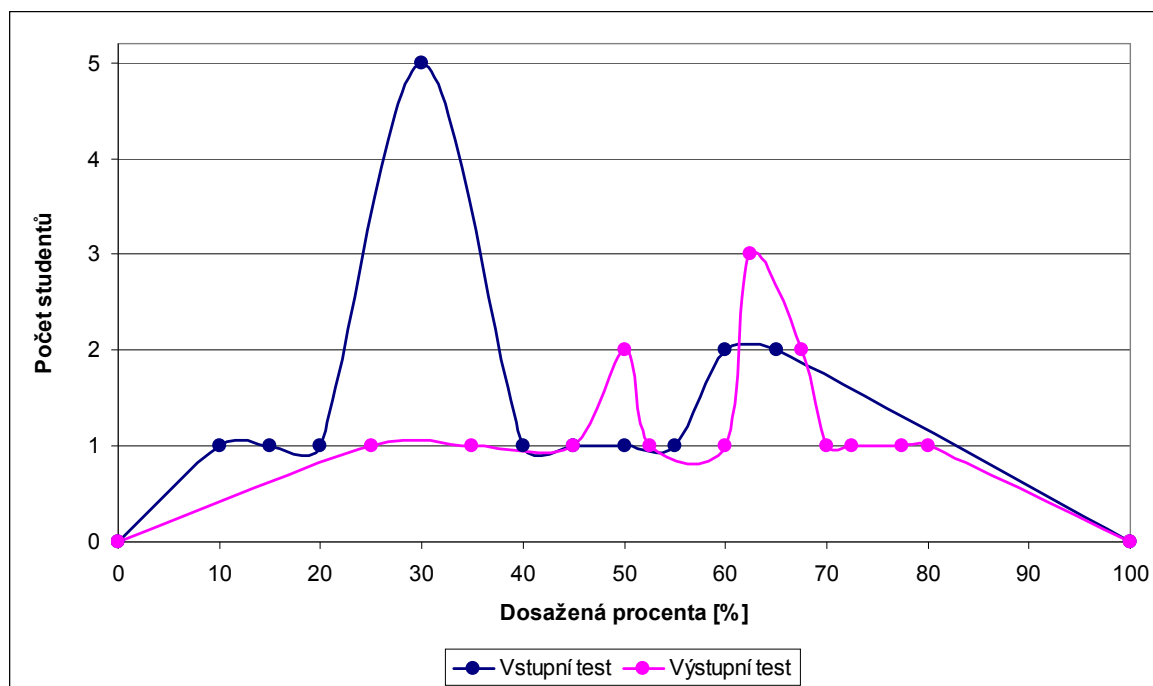
K otestování kurzu pro střední školu bylo vybráno Střední odborné učiliště služeb ve Velkém Újezdě, a sice jeho dvouletý nástavbový maturitní obor podnikání. Tak jako na základní škole i zde byl vybrán kurz „Matematické kyvadlo“, nyní ovšem pro SŠ. Třída se skládala z šestnácti studentů a z toho devět děvčat. Hodina byla zahájena vstupním testem kurzu provedeném ve vytvořené aplikaci. I zde byli studenti hotovi během několika minut. Po krátké motivaci bylo přistoupeno k probírání nové látky za pomoci vytvořeného kurzu. Zde byl kladen důraz především na objasnění principu matematického kyvadla a odvození vztahů na něm působících. Studentům byla předvedena práce se vzdáleným experimentem a po dotaze na princip jeho funkčnosti z jejich strany byla i tato věc objasněna. Práce se vzdáleným experimentem studenty zaujala a líbila se jim. Ve vytvořeném kurzu se dokázali rychle orientovat a vyhledávat odpovědi na položené otázky. Z časových důvodů, které jsou ovlivněny především možností přístupu pouze jednoho uživatele k vzdálenému experimentu ve stejném čase, nebyl se studenty vyplněn pracovní list. Ten byl ovšem zadán jako dobrovolné domácí cvičení, a se stálým učitelem studentů bylo dohodnuto, že tuto snahu ocení. Po probrání teorie a předvedení práce s experimentem byl proveden výstupní test. Vyhodnocení obou testů zobrazuje *Tabulka 6*. Na základě její analýzy lze konstatovat, že experiment dopadl dobře.

Vstupní test		Výstupní test	
Počet žáků	Dosažená procenta	Počet žáků	Dosažená procenta
1	10	1	25
1	15	1	35
1	20	1	45
5	30	2	50
1	40	1	52,5
1	45	1	60
1	50	3	62,5
1	55	2	67,5
2	60	1	70
2	65	1	72,5
-	-	1	77,5
-	-	1	80
Průměr :	39,69	Průměr:	58,75

*Tabulka 6: Výsledky testů pro SŠ*

Obával jsme se, že vzhledem k typu školy, na které byla pomůcka testována, budou výsledky studentů slabé. Má domněnka se bohužel potvrdila a průměr dosažených procent

ve vstupním testu byl pouze 39,69 %. Byl jsem ovšem mile překvapen, když po vyhodnocení testu výstupního došlo ke zvýšení průměru až na 58,75% což je nárůst o skoro 20%. V testu vstupním byla největší skupina studentů na hranici 30% kdežto v testu výstupním, ač se skupina zmenšila a více rozložila do různých hodnocení. Největší skupina dosahovala přibližně 63%, což činí nárůst o více jak 30%. I rozdíl mezi nejlepšími a nejhoršími výsledky ve vstupním a výstupním testu byl 15%. Všechny tyto rozdíly jsou dobře viditelné v grafu na obrázku (Obr. 41). Dle mého názoru, ač byl průměrný procentuální zisk z testů menší, než na škole základní, bylo zde dosaženo většího zlepšení a tudíž i kurz „Matematické kyvadlo pro SŠ“ mohou považovat jako úspěšný. I učební pomůcka se neshledala s žádnými negativními ohlasy a bylo vidět, že studenty zaujala a práce s ní je baví.



Obr. 41: Graf četnosti dosažených procent v testech na SŠ

## ZÁVĚR

Zadaným cílem diplomové práce bylo vytvoření multimediální učební pomůcky s použitím vzdálených experimentů pro výuku na základní a střední škole. Práce měla dále obsahovat vysvětlení pojmu vzdálený experiment, osvětlení jeho principů a také řešerši vybraných stránek s experimenty. Pomůcka měla být vytvořena ve vhodném prostředí, vybraném na základě analýzy. Závěrem práce mělo být zhodnocení vytvořené pomůcky.

Diplomovou práci jsem rozdělil do dvou částí, teoretické a praktické. V části teoretické jsem jako první kapitolu uvedl výtah z rámcově vzdělávacích programů pro výuku IKT a fyziky na základní a střední škole. Jejich prostudování mi pomohlo ve výběru vhodných experimentů a zaměření jejich použití na vybrané oblasti učiva. Druhá kapitola této části se zaměřuje na samotný vzdálený experiment. Objasňuji zde pojem vzdálený experiment, vysvětluji jeho princip a uvádím výhody a nevýhody jeho použití ve výuce. Dále popisuji technickou realizaci vzdálených experimentů na bázi systému ISES, který v této části také popisuji. Předposlední část této kapitoly prezentuje řešerši vybraných webových stránek se vzdálenými experimenty. Těchto stránek existuje bezpočet, proto jsem vybral pouze ty nejvíce dostupné a uživatelsky přívětivé pro běžného uživatele. Posledním bodem kapitoly byl výběr experimentů, které budou použity pro výuku. Jelikož experimenty se zabývají především fyzikálními principy, bylo jejich využití směřováno na výuku tohoto předmětu. Vzhledem k studované aprobaci (informační technologie) a možnostem daných zkoumanou problematikou byly pro využití ve vytvořené pomůcce vybrány tři vzdálené experimenty z laboratoře Trnavské univerzity (<http://kf.truni.sk/remotelab>), pro tématické okruhy zabývající se měřením teploty, pohybem přímočarým (volný pád) a pohybem křivočarým (kmitavý pohyb). Použití pro obor IKT je zde omezeno na práci s daty získanými pomocí experimentů, toto bylo využito v jednom z vytvořených kurzů.

Praktická část práce se již zabývá samotnou tvorbou pomůcky. V třetí kapitole je nastíněna problematika školních pomůcek a na základě požadovaných parametrů pomůcky proveden její návrh. Na základě navržené pomůcky a programových požadavků na ni, byla provedena analýza pro výběr vhodného programovacího jazyka. S přihlédnutím k osobním zkušenostem byl pro tvorbu vybrán jazyk Java. Pro obsahovou náplň pomůcky bylo vytvořeno pět kurzů s použitím vzdálených experimentů pro výuku. Navrženy byly dva kurzy pro ZŠ: „Matematické kyvadlo“, „Měření teploty“ a tři kurzy pro SŠ: „Matematické kyvadlo“, „Volný pád“, „Zpracování velkého objemu dat“. V pomůcce je též vytvořena

funkce testů, které přímo prověří nabyté znalosti žáků. Pro maximální použitelnost aplikace je vyučujícím umožněno přidávat nové a upravovat stávající testy. Obdobné možnosti přidávání a úpravy jsou dostupné i pro kurzy. V pomůcce jsou kurzy děleny do částí vstupní test, motivace, výklad, výstupní test a pracovní list. Z hlediska rozsahu jsou v práci uvedeny pouze části motivace, výklad a pro ukázkou jsou do příloh vloženy testy a pracovní list vybraného kurzu. Ostatní vytvořené jsou dostupné přímo v učební pomůcce obsažené na příloženém CD. Třetí kapitola dále obsahuje uživatelský popis vytvořené pomůcky a jejího ovládání. Popis zdrojových kódů nebylo, s přihlédnutím na jejich rozsáhlost (zhruba 100 stran zdrojového kódu), možno vložit do práce. Proto je zde uveden pouze popis a osvětlení funkce jednotlivých tříd programu. Všechny zdrojové kódy jsou přiloženy na CD jako příloha. Čtvrtá kapitola prezentuje vyhodnocení vytvořené pomůcky. To bylo provedeno použitím pomůcky a vytvořených kurzů přímo na základní a střední škole. Studenti absolvovali vstupní test, výuku s použitím pomůcky a na konci test výstupní. Výsledky těchto testů byly porovnány a uvedeny v práci. Dle výsledků lze konstatovat, že se vytvořená pomůcka osvědčila a zvýšila znalost studentů v dané problematice.

S vytvářením práce a učební pomůcky jsem neměl žádné větší problémy a práce na ní mě bavila. Dle mého názoru jsem splnil všechny zadané úkoly a aplikace mnou vytvořená, bude moci být použita jako plnohodnotná pomůcka pro výuku. Díky konceptu s vytvářením kurzů a testů, je dle mého názoru, použitelnost pomůcky univerzální a není omezena pouze na fyziku a informatiku. Tato práce pro mě byla přínosem, a to především v rozšíření mé znalosti programovacího jazyka Java a také v oblasti tvorby výukových aplikací a vzdálených experimentů.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The aim of this diploma thesis was to develop multimedia teaching tool with utilisation of remote experiments for teaching in elementary and secondary school. The thesis should also include an explanation of the concept of remote experiment, description of its principles and description of several Web sites with remote experiments as well. Tool should be created in a suitable environment selected based on analysis. At the end of the thesis, there should be evaluation of created tool.

I divided my thesis into two parts, theoretical and practical. As a first chapter in the theoretical part, I chose excerpt from RVP for teaching ICT and physics at primary and secondary school. Study of them has helped me to choose the proper experiments and focus their using on the selected area of subjects. The second chapter of this section is focused on the remote experiment. It explains the concept of remote experiment and its principles. IT also presents the advantages and disadvantages of using this experiment in teaching. I described the technical implementation of remote experiments based on the ISES system, which I described as well. The penultimate part of this chapter is a review of selected Web sites with remote experiments. There is large number of these sites, so I chose only the most accessible and user-friendly ones for the average user. The last point in this chapter is the selection of experiments that will be used for teaching. Because the experiments are primarily focused on clarification of physical principles, their use has been directed at teaching of the physic. With regard to studied approbation and possibilities of examined issues the three experiments from laboratories of Trnava university (<http://kf.truni.sk/remotelab>) were chosen for utilisation in created tool. They are intended for these subject matters: temperature measuring, linear motion (free fall) and non-linear motion (oscillating motion). Using of experiments for teaching of ICT subject is limited only to work with data obtained by experiments. This was used in one of the created courses.

The practical part of the work has been dedicated to the creation of tools. The third chapter describes the problems of school tools and the proposal of tool was made according to required parameters. As a result of the proposed tool and software requirements the analysis of the selection of appropriate programming language was made. With regard to my personal experience Java has been selected for creation of tool. There was developed

five courses with utilisation of remote experiments for teaching as a content of created tool.

Two courses were designed for primary school: "Mathematic pendulum", "Temperature measuring" and three courses for secondary school: "Mathematic pendulum", "Free fall" and "Processing of large volumes of data. There is also created a testing function to examine the knowledge acquired by students. For maximum usability of applications teacher can add new and modify existing tests. Similar possibilities for adding and editing are also available for courses. The tool courses are divided into several parts; the entrance test, motivation, interpretation, final test and worksheet. The thesis contains only parts with motivation and explanation, because other parts take too much space. There are tests and worksheet of selected course in the annex part as a sample of other parts. The others are available in the created tool, which is contained on the enclosed CD. The third chapter also contains user's description of created tools and its control. Description of the source code was not put into the thesis, with considering their vastness (roughly 100 pages of source code). Therefore, there is only a description and clarification of the features of each class of the program. All source codes are included on the CD as an annex. The fourth chapter of the thesis contains the evaluation of the created tool. It was done by using the tool and created courses on elementary and secondary schools. Students took the entry test, lesson with created tool and output test. The results of these tests were compared with each other and shown in theses. According to the results, we can say, that the created tool helped to increase students' knowledge in the subject matter.

I didn't have any big problems with creating the thesis and teaching tool. I enjoyed this work. In my opinion, I accomplished all assigned tasks and the application which I created can be used as a full-valued tool for teaching. I think that with utilizing the concept of creating courses and tests the usability of tool is universal and is not limited only to physics and computer science. This works has been beneficial for me, especially in increasing my knowledge of programming of Java language and also in the area of the creation of educational applications and remote experiments.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] KOMENSKÝ, J. A. *Velká didaktika : Vybrané spisy Jana Ámose Komenského. Svazek I.* Redakce Jan Patočka. Praha: SPN, 1958. 41 – 281 s.
- [2] *Výzkumný ústav pedagogický Praha* [online]. 1.9.2007 [cit. 2010-12-13]. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Dostupné z WWW: <[http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf)>.
- [3] *Výzkumný ústav pedagogický Praha* [online]. 2007 [cit. 2010-12-13]. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia . Dostupné z WWW: <[http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07\\_final.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf)>. ISBN 978-80-87000-11-3.
- [4] HELLBERG, J., BÍLEK, M.: K současnému stavu a vývojovým tendencím výuky chemii. Hradec Králové : Gaudeamus, 2000, 143 s.
- [5] *ISES Internet School Experimental System* [online]. 7. 10. 2009 [cit. 2011-05-23]. Hardware ISES. Dostupné z WWW: <<http://www.ises.info/index.php/cs/systemises/hardware>>.
- [6] PRŮCHA, Jan; MAREŠ, Jiří ; WALTEROVÁ, Eliška . *Pedagogický slovník.* Praha : Portál, 2004. 322 s. ISBN 80-7178-772-8.
- [7] KUJAL, Bohumír, et al. *Pedagogický slovník. 2. díl.* Praha : SPN, 1967. 533 s.
- [8] DOSTÁL, Jiří. MULTIMEDIA, HYPERTEXT AND HYPERMEDIA TEACHING AIDS – A CURRENT TREND IN EDUCATION. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 3/2009, Volume 1, Issue 2, [cit. 2011-05-23]. Dostupný z WWW: <[http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_2\\_2009/multimedialni\\_hypertextove\\_a\\_hypermedialni\\_ucebni\\_pomucky.pdf](http://www.jtie.upol.cz/clanky_2_2009/multimedialni_hypertextove_a_hypermedialni_ucebni_pomucky.pdf)>. ISSN 1803-537X.
- [9] ŽIVĚ COMPUTER [online]. 19. 1. 2002 [cit. 2011-05-24]. Java vs. C# - který jazyk zvolit?. Dostupné z WWW: <<http://www.zive.cz/clanky/java-vs-c---ktery-jazyk-zvolit/sc-3-a-104694/default.aspx>>.
- [10] *Wikipedia* [online]. 17. 12. 2010 [cit. 2011-01-16]. Java (programovací jazyk). Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Java\\_%28programovac%C3%AD\\_jazyk%29](http://cs.wikipedia.org/wiki/Java_%28programovac%C3%AD_jazyk%29)>.

- [11] *Wikipedia* [online]. 2004 [cit. 2011-05-30]. Galileo by leoni. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Galileo\\_by\\_leoni.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Galileo_by_leoni.jpg)>.
- [12] *Chrono* [online]. 2009 [cit. 2011-05-30]. Krátká historie lidského měření času. Dostupné z WWW: <<http://www.chromag.cz/clanek/2009-10-10/kratka-historie-lidskeho-mereni-casu.html#axzz1NqqTmTx1>>.
- [13] *Wikipedia* [online]. 2005 [cit. 2011-05-30]. Foucaults pendulum pantheon. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Foucaults\\_pendulum\\_pantheon.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Foucaults_pendulum_pantheon.jpg)>.
- [14] *Wikipedia* [online]. 14. 4. 2011 [cit. 2011-05-30]. Data. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Data>>.
- [15] KISZKA, Bogdan. *1001 tipů a triků pro jazyk Java*. Brno : Computer Press, 2009. 542 s. ISBN 978-80-251-2467-3.
- [16] SCHAUER, František, et al. Easy to Build Remote Laboratory with Data Transfer using ISES - Internet School Experimental System. *Eur. J. Phys.*. 2008, 29, s. 753-765. Dostupný také z WWW: <[http://www.ises.info/ises\\_data/publications/paperVE230208-1.pdf](http://www.ises.info/ises_data/publications/paperVE230208-1.pdf)>. ISBN 978-0-9741252-9-9.
- [17] SCHAUER, František; OŽVOLDOVÁ, Miroslava; LUSTIG, František. Real Remote Physics Experiments across Internet - Inherent Part of Integrated e-Learning. *iJOE*. 2008, Vol. 4, No 2, s. 52 - 55.
- [18] SCHAUER, František, et al. Motion study in interactive remote experiments with data collection and transfer across internet. *Il Nuovo Cimento C*. 2010, Vol. 33 C, no. 3, s. 197-203.
- [19] OŽVOLDOVÁ, Miroslava; GERHÁTOVÁ, Žaneta. *Projektové vyučovanie s využitím integrovaného e-learningu*. Bratislava : VEDA Bratislava, TYPI Universitatis Tyrnaviensis, 2010. 146 s. ISBN 978-80-8082-386-3.
- [20] CHRISTIAN, W.; ESQUEMBRE, F. Modeling Physics with Easy Java Simulations. *The Physics Teacher*. November 2007, vol. 45, s. 475.
- [21] JÁCHIM, František ; TESAŘ, Jiří. *Fyzika pro 9. ročník ZŠ*. Praha : SPN - Pedagogické nakladatelství a. s., 2000. 160 s.
- [22] JÁCHIM, František ; TESAŘ, Jiří. *Fyzika pro 6. ročník ZŠ*. Praha : SPN - Pedagogické nakladatelství a. s., 2000. 112 s.

- [23] JÁCHIM, František ; TESAŘ, Jiří. *Fyzika pro 7. ročník ZŠ*. Praha : SPN - Pedagogické nakladatelství a. s., 2001. 152 s.
- [24] LUSTIG, František. *Veletrh 9* [online]. 2004 [cit. 2011-05-31]. Jak si jednoduše postavit vzdálenou laboratoř na internetu . Dostupné z WWW: <[http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh\\_09/09\\_19\\_Lustig.html](http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_09/09_19_Lustig.html)>.
- [25] *The Java Tutorials* [online]. 2011 [cit. 2011-05-31]. Using Swing Components. Dostupné z WWW: <<http://download.oracle.com/javase/tutorial/uiswing/components/index.html>>.
- [26] *Owebu.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-05-31]. Java. Dostupné z WWW: <[http://owebu.bloger.cz/stitek\\_?s=Java](http://owebu.bloger.cz/stitek_?s=Java)>.
- [27] *Linuxsoft.cz* [online]. 2011 [cit. 2011-05-31]. Programování v jazyku Java. Dostupné z WWW: <[http://www.linuxsoft.cz/article.php?id\\_article=244](http://www.linuxsoft.cz/article.php?id_article=244)>.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

- AD/DA Analogově Digitální / Digitálně Analogový převodník.
- API **A**pplication **P**rogramming **I**nterface - označuje v informatice rozhraní pro programování aplikací.
- DMA **D**irect **M**emory **A**ccess - přímý přístup do paměti je v informatice způsob přímé komunikace hardwarového subsystému počítače s operační pamětí.
- ERP **E**nterprise **R**esource **P**lanning - je informační systém, který integruje a automatizuje velké množství procesů souvisejících s produkčními činnostmi podniku.
- HTML **H**yper**T**ext **M**arkup **L**anguage - je jedním z jazyků pro vytváření stránek v systému World Wide Web, který umožňuje publikaci dokumentů na Internetu.
- IKT **I**nformační a **K**omunikační **T**echnologie - z anglického Information and Communication Technologies (ICT).
- ISES **I**nternet **S**chool **E**xperimental **S**ystem - je komplexním nástrojem pro řízení procesů, experimentů a pořízení, sběr a zpracování dat v reálném čase.
- PCI **P**eripheral **C**omponent **I**nterconnect - je počítačová sběrnice pro připojení periferií k základní desce.
- RLC RLC - je analogový oscilační elektrický obvod složený z rezistoru **R**, cívky **L** a kondenzátoru **C** spojených paralelně, nebo sériově.
- RVP **R**ámcový **V**zdělávací **P**rogram - definuje ve školství v České republice nejvyšší úroveň vzdělávání spolu s projektem Národní program pro rozvoj vzdělávání.
- SOAP **S**imple **O**bject **A**ccess **P**rotocol - je protokolem pro výměnu zpráv přes síť. Formát SOAP tvoří základní vrstvu komunikace mezi webovými službami a poskytuje prostředí pro tvorbu složitější komunikace.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1: Schéma vzdáleného experimentu</i> .....	28
<i>Obr. 2: Sada senzorů systému ISES [5]</i> .....	30
<i>Obr. 3: Webové rozhraní úlohy „Monitoring počasí“</i> .....	37
<i>Obr. 4: Webové rozhraní úlohy „Vlnný pád“</i> .....	38
<i>Obr. 5: Webové rozhraní úlohy „Matematické kyvadlo“</i> .....	39
<i>Obr. 6: Lékařský teploměr kapalinový a digitální</i> .....	46
<i>Obr. 7: Venkovní teploměr</i> .....	47
<i>Obr. 8: Stupnice teploměru</i> .....	48
<i>Obr. 9: Záběr webové kamery z místa měření</i> .....	50
<i>Obr. 10: Vygenerovaný graf závislosti teploty v zadaném čase</i> .....	50
<i>Obr. 11: Závaží ve tvaru koule připevněná na závěsu</i> .....	51
<i>Obr. 12: Pohled na vstupní stránku experimentu</i> .....	52
<i>Obr. 13: Schéma matematického kyvadla</i> .....	53
<i>Obr. 14: Průběh kmitavého pohybu znázorněný sinusoidou</i> .....	55
<i>Obr. 15: Galileo Galilei [11]</i> .....	57
<i>Obr. 16: Schéma volného pádu</i> .....	57
<i>Obr. 17: Pohled na vstupní stránku experimentu</i> .....	59
<i>Obr. 18: Graf závislosti dráhy padajícího tělesa na čase</i> .....	59
<i>Obr. 19: Huygensovy kyvadlové hodiny [12]</i> .....	61
<i>Obr. 20: Rozklad sil na matematickém kyvadle</i> .....	62
<i>Obr. 21: Foucaultovo kyvadlo v pařížském Pantheonu [13]</i> .....	64
<i>Obr. 22: Pohled na vstupní stránku experimentu Matematické kyvadlo</i> .....	64
<i>Obr. 23: Formát výstupních dat a), b)</i> .....	65
<i>Obr. 24: Nastavení intervalu měření vzdáleného experimentu</i> .....	67
<i>Obr. 25: Data vložená v programu Excel</i> .....	68
<i>Obr. 26: Tvorba vlastního filtru</i> .....	68
<i>Obr. 27: Nastavení filtru</i> .....	69
<i>Obr. 28: Vytvořený graf závislosti teploty na čase</i> .....	69
<i>Obr. 29: Výsledný dokument</i> .....	70
<i>Obr. 30: Hlavní okno aplikace</i> .....	71
<i>Obr. 31: Okno zobrazující dostupné kurzy</i> .....	72

---

<i>Obr. 32: Okno určené k prohlížení otevřeného kurzu – motivace .....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 33: Okno zobrazující dostupné přílohy k otevřenému kurzu na pozadí .....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 34: Okno pro tvorbu a editaci nového kurzu.....</i>	<i>75</i>
<i>Obr. 35: Okno zobrazující dostupné testy .....</i>	<i>77</i>
<i>Obr. 36: Okno se zobrazenou otázkou testu .....</i>	<i>78</i>
<i>Obr. 37: Tvorba nového testu .....</i>	<i>79</i>
<i>Obr. 38: Vložení nové otázky do testu .....</i>	<i>80</i>
<i>Obr. 39: Okno s nastavením programu .....</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 40: Graf četnosti dosažených procent v testech na ZŠ.....</i>	<i>86</i>
<i>Obr. 41: Graf četnosti dosažených procent v testech na SŠ.....</i>	<i>88</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1: Využití experimentů v oblastech učiva ZŠ a SŠ</i> .....	36
<i>Tabulka 2: Srovnání původních vlastností prostředí jazyků Java a C# [9]</i> .....	43
<i>Tabulka 3: Srovnání původních vlastností jazyků Java a C# [9]</i> .....	44
<i>Tabulka 4: Hodnoty volného pádu</i> .....	60
<i>Tabulka 5: Výsledky testů pro ZŠ</i> .....	86
<i>Tabulka 6: Výsledky testů pro SŠ</i> .....	87

## SEZNAM PŘÍLOH

- P I Vstupní test ke kurzu Matematické kyvadlo pro SŠ
- P II Výstupní test ke kurzu Matematické kyvadlo pro SŠ
- P III Pracovní list ke kurzu Matematické kyvadlo pro SŠ
- P IV CD s prací, zdrojovými kódy programu a spustitelnou vytvořenou učební pomůckou

## PŘÍLOHA P I: VSTUPNÍ TEST KE KURZU MATEMATICKÉ KYVADLO PRO SŠ

Která z definic nejlépe popisuje matematické kyvadlo?

- a) Je tvořeno závažím a závěsem s přibližně stejnou hmotností.
- b) Je hmotný bod (závaží) zavěšené na dlouhém závěse zanedbatelné hmotnosti.
- c) Je kovové závaží (hmotný bod) připevněné na dlouhém provázku.
- d) Je běžné kyvadlo které známe z kyvadlových hodin.

Dvě kyvadla stejné délky jsou tvořena závažími o hmotnosti 5 kg a 10 kg.

- a) Rychleji se bude kývat kyvadlo se závažím 5 kg.
- b) Obě kyvadla se budou kývat stejnou rychlostí.
- c) Rychleji se bude kývat kyvadlo se závažím 10 kg.
- d) Z počátku bude rychlejší kyvadlo s 10 kg po určitém čase se zpomalí a rychlejší bude závaží 5 kg.

Změnou jakého parametru můžeme změnit rychlost pohybu kyvadla?

- a) Hmotností závaží.
- b) Délkou závěsu.
- c) Tvarem závaží.
- d) Materiálem závěsu.

Amplitudu můžeme označit jako bod v kterém:

- a) Je závaží v polovině svého pohybu vlevo.
- b) Závaží dosáhne maximální výchylky a následně se začne vracet zpět.
- c) Je závaží v polovině svého pohybu vpravo.
- d) Je v poloze kdy jeho závěs směřuje přímo do středu země.

Perioda je doba za kterou kyvadlo:

- a) Provede jeden kmit.
- b) Urazí cestu z jedné maximální výchylky do druhé.
- c) Ze své rovnovážné polohy dosáhne levé i pravé amplitudy a vrátí se zpět.
- d) Ze své rovnovážné polohy dosáhne jedné z maximálních výchylek.

Tíhové zrychlení se mění v závislosti na:

- a) Vzdálenosti od středu země.
- b) Ročním obdobím.
- c) Zeměpisnou polohou na Zemi.
- d) Nemění se.

Jaký je vztah mezi kyvem a kmitem?

- a) 1 kyv je  $\frac{1}{2}$  kmitu.
- b) 1 kmit je  $\frac{1}{2}$  kyvu.
- c) 1 kmit je totožný 1 kyvu.
- d) 1 kyv jsou 4 kmity.

V jakých jednotkách udáváme frekvenci?

- a) V sekundách.
- b) V sekundách na méně prvou.
- c) V metrech za sekundu.
- d) V hertzech.

Vztah mezi frekvencí a periodou kyvadla můžeme vyjádřit jako:

- a)  $f = 1/T$
- b)  $f = T/1$
- c)  $f = T/0,5$
- d)  $f = 0,5/T$

Co budeme pozorovat v průběhu času, rozhoupeme-li závaží na dlouhém tenkém závěse?

- a) Kyvadlo se bude pohybovat neomezeně dlouhou dobu.
- b) Kyvadlo se postupně zastaví ve stejném směru pohybu jako na začátku.
- c) Kyvadlo se postupně zastaví, a rovina kyvu se bude v průběhu času měnit.
- d) Kyvadlo se bude pohybovat neomezeně dlouho, a rovina kyvu se bude v průběhu času měnit.

## PŘÍLOHA P II: VÝSTUPNÍ TEST KE KURZU MATEMATICKÉ KYVADLO PRO SŠ

U matematického kyvadla zanedbávám:

- a) **Odporovou sílu vzduchu.**
- b) Gravitační sílu Země.
- c) **Hmotnost závěsu závaží.**
- d) Tahovou sílu závěsu kyvadla.

Jaký vztah platí mezi  $\sin \alpha$  a  $\alpha$  při hodnotách do  $5^\circ$ ?

- a)  $\sin \alpha \leq \alpha$
- b)  $\sin \alpha \neq \alpha$
- c)  **$\sin \alpha \cong \alpha$**
- d)  $\sin \alpha \geq \alpha$

Které síly uvažujeme při výpočtech matematického kyvadla?

- a) **Tahovou sílu závěsu kyvadla.**
- b) Síla odporu vzduchu působící proti kyvadlu.
- c) Magnetická síla Země vychylující závaží.
- d) **Tíhová síla působící na kyvadlo.**

Amplituda nám udává:

- a) Vzdálenost kyvadla od rovnovážné polohy.
- b) **Maximální výchylku kyvadla.**
- c) Dobu za kterou vykoná kyvadlo jeden kmit.
- d) Rychlost pohybu kyvadla.

O kolik musíme zvýšit hmotnost závaží kyvadla, aby se doba jeho kmitu zdvojnásobila?

- a) Hmotnost závaží musíme zdvojnásobit.
- b) Hmotnost závaží musíme ztrojnásobit.
- c) Hmotnost závaží musíme o polovinu zmenšit.
- d) **Změnou hmotnosti neovlivníme dobu kmitu.**

Změna délky závěsu kyvadla má vliv na:

- a) **Rychlost pohybu kyvadla.**
- b) **Dobu jednoho kmitu.**
- c) **Frekvenci kyvadla.**
- d) **Dobu jedné periody.**

Frekvenci jeden hertz má:

- a) Směrové světlo které blikne dvakrát za sekundu.
- b) **Kyvadlo s periodou kmitu jedna sekunda.**
- c) **Periodický děj který vykoná jeden kmit za jednu sekundu.**
- d) Elektromotor který vykoná dvě otáčky za jednu sekundu.

Rovina kyvu se pro pozorovatele na zemi :

- a) Nebude měnit po celou dobu pohybu kyvadla.
- b) **Bude měnit průběžně po dobu pohybu kyvadla.**
- c) Se změní vždy po dvanácti hodinách.
- d) **Nebude měnit vůči poloze hvězd na noční obloze.**

Jakou frekvencí se bude pohybovat kyvadlo o délce jeden metr? [ $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ]

- a) 1 Hz
- b) 0,872 Hz
- c) **0,498 Hz**
- d) 0,246 Hz

S jakou periodou se bude pohybovat kyvadlo o délce jeden metr? [ $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ]

- a) 1,52 s
- b) **2,01 s**
- c) 2,36 s
- d) 3,02 s

# PŘÍLOHA P III: PRACOVNÍ LIST KE KURZU MATEMATICKÉ KYVADLO PRO SŠ

Jméno: .....

Datum: .....

## Pracovní list ke kurzu Matematické Kyvadlo

Experimentální určení tíhového zrychlení za použití vzdálených experimentů.

Cíl měření: Za pomoci tří vzdálených experimentů matematického kyvadla naměřit aktuální hodnoty doby kmitu v daném geografickém místě. Z těchto hodnot vypočítat velikost tíhového zrychlení v jednotlivých místech světa a ověřit tak tvrzení: „Tíhové zrychlení není na všech místech na Zemi stejné“.

### 1. Získání a zpracování hodnot – Kyvadlo Trnavská univerzita v Trnavě.

- Zopakujte si ovládání experimentu na adrese <http://remotelab5.truni.sk/sk.html>.
- Nastavte počáteční výchylku a spusťte měření.
- Zastavte měření po 100 kyvech.
- Proveďte vygenerování naměřených dat ve formátu pro Excel.
- Ze získaných dat doplňte do tabulky požadované hodnoty časů. Použijte vždy první hodnotu označenou příslušným počtem kyvů (pro první buňku tabulky vložíme první čas s označením 10. kyvu).
- Za použití tabulky pro postupnou metodu vypočítejte nejprve čas 50 kyvů a poté čas jednoho kmitu (periodu pohybu kyvadla).

Počet kyvů	Čas kyvů $t_i$ [s]	Počet kyvů	Čas kyvů $t_j$ [s]	$\Delta 50t (t_j - t_i)$ [s]
10		60		
20		70		
30		80		
40		90		
50		100		
Doba padesáti kyvů:			$50t = \frac{\sum \Delta 50t}{10} =$	

Doba jednoho kyvu  $t$  [s]:.....

Perioda (jeden kmit)  $T$  [s]:.....

- g) Z vypočítané periody proved'te výpočet tíhového zrychlení pokud víte že délka kyvadla je 2,07 m.

Trnava  $g$  [m/s<sup>2</sup>]:.....

## 2. Získání a zpracování hodnot – další kyvadla v různém umístění na Zemi.

- a) Další vzdálené experimenty jsou dostupné na adrese <http://rcl.physik.uni-kl.de/>. Po otevření stránky postupujte následujícími odkazy: v horní části *RCLs* -> v levé části *World Pendulum* -> *Laboratories*. Vyberte jedno z umístění vzdálených kyvadel a seznamte se z jeho ovládáním.

- b) Proveďte měření teploty (temperature), rozhoupejte kyvadlo, naměřte a odečtěte požadované hodnoty.

Umístění kyvadla Location	
Délka závěsu při 20°C $l_{w0}$ [m] Lenght of wire	
Poloměr koule $r_w$ [m] Radius of spere	
Koeficient tepelné roztažnosti závěsu $\alpha_D$ [°C <sup>-1</sup> ] Coefficient of thermal expansion of wire	
Naměřená aktuální teplota $\vartheta$ [°C] Temperature	
Naměřená perioda pohybu kyvadla $T$ [s] Oscillation period	

c) Ze získaných hodnot podle uvedeného vzorce vypočítejte délku závěsu  $l_m$  při aktuální teplotě. Dále za použití naměřené periody  $T$  a vypočítané délky  $l_m$  vypočítejte tíhové zrychlení  $g$ . ( $\vartheta_0 = 20^\circ\text{C}$ )

$$l_m = l_w + r_w = l_{w_0} [1 + \alpha_D (\vartheta - \vartheta_0)] + r_w \quad [\text{m}]$$

$g$  [m/s<sup>2</sup>]:.....

d) Zopakujte body 2. a) b) c) pro jiné umístění kyvadla.

Umístění kyvadla Location	
Délka závěsu při 20°C $l_{w0}$ [m] Lenght of wire	
Poloměr koule $r_w$ [m] Radius of spere	
Koeficient tepelné roztažnosti závěsu $\alpha_D$ [°C <sup>-1</sup> ] Coefficient of thermal expansion of wire	
Naměřená aktuální teplota $\vartheta$ [°C] Temperature	
Naměřená perioda pohybu kyvadla $T$ [s] Oscillation period	

$$l_m = l_w + r_w = l_{w_0} [1 + \alpha_D (\vartheta - \vartheta_0)] + r_w \quad [\text{m}]$$

$g =$

$g$  [m/s<sup>2</sup>]:.....

3. Zhodnocení naměřených a vypočítaných hodnot.

a) Doplňte údaje do tabulky

Umístění vzdáleného experimentu	Tíhové zrychlení $g$ [ $m/s^2$ ]
Trnava	

b) Zhodnoťte průběh a výsledky měření. Popište co jsme tímto měřením prokázali.

Závěr: