

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Vzdialené experimenty v edukácii

Tomáš Kozík

Marek Šimon

Miroslav Ölvecký

Peter Kuna

NITRA 2016

Vzdialené experimenty v edukácii

Autori:

© Prof. Ing. Tomáš KOZÍK, DrSc.

© Ing. Marek ŠIMON, PhD.

© PaedDr. Miroslav ŐLVECKÝ, PhD.

© Mgr. Peter KUNA, PhD.

Vedecká monografia bola vytvorená v rámci riešenia projektu Grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky KEGA č.021-4UKF-4/2014: Vzdialené reálne experimenty v školskej praxi a iniciovaná medzinárodným projektom TEMPUS -> 544091-TEMPUS-1-2013-1-BE: Development of Embedded System Courses with implementation of Innovative Virtual approaches for integration of Research, Education and Production in UA, GE, AM (DesIRE).

Na riešení projektu sa podieľali pedagogickí pracovníci Katedry techniky a informačných technológií Pedagogickej fakulty UKF v Nitre a Katedry aplikovanej informatiky a matematiky Fakulty prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave.

Recenzenti:

dr hab. Henryk Bednarczyk, prof. nadzw.

Doc. PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D.

1. Vydanie

© Tomáš Kozík a kol. 2016

© Univerzita Konštantína filozofa v Nitre, 2016

ISBN 978-80-558-1026-3

DOI 10.17846/VEE.2016.1-147

Monografia je poďakovaním všetkým doktorandom, ktorých som viedol a s ktorými som spolupracoval počas dlhoročného vykonávania mojej odbornej a pedagogickej praxe. Je poďakovaním za ich nepretržité preukazovaný záujem o výsledky mnou vykonávanej práce, názory a myšlienky. Výsledkom toho je aj spoluautorstvo mojich úspešných absolventov doktorandského štúdia v študijnom programe Didaktika odborných technických predmetov na príprave tejto monografie.

Prof. Ing. Tomáš Kozík, DrSc.

OBSAH

Zoznam obrázkov	6
Úvod.....	8
1 Virtuálne prostredie a vzdelávanie.....	10
1.1 DIŠTANČNÉ VZDELÁVANIE	14
1.2 E-LEARNING.....	17
1.2.1 Stručná história, vznik a vývoj e-learningu	19
1.2.2 Základné formy e-learningu	22
1.2.3 Technologické formy e-learningu	24
1.2.4 Výhody a nevýhody implementácie e-learningu vo vzdelávaní ...	29
1.3 VYBRANÉ E-LEARNINGOVÉ APLIKÁCIE	32
2 Vzdialené experimenty, vzdialené laboratóriá.....	40
2.1 CHARAKTERISTIKA REÁLNEHO LABORATÓRNEHO EXPERIMENTU.....	41
2.2 CHARAKTERISTIKA SIMULAČNÉHO EXPERIMENTU	43
2.3 CHARAKTERISTIKA VZDIALENÉHO REÁLNEHO EXPERIMENTU.....	48
2.4 VZDIALENÉ LABORATÓRIÁ	51
2.5 CHARAKTERISTIKA LABORATÓRIA SIMULOVANÝCH EXPERIMENTOV.....	54
2.6 POROVNANIE REÁLNYCH LABORATÓRIÍ SO VZDIALENÝMI.....	55
2.7 PRÍPRAVA VZDIALENÉHO EXPERIMENTU	57
2.8 DIDAKTICKÉ POŽIADAVKY NA VYUŽÍVANIE VZDIALENÉHO EXPERIMENTU	59
2.9 TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VZDIALENÝ EXPERIMENT	60
3 Vzdialené riadené experimenty	63
3.1 KONŠTRUKCIA VZDIALENÝCH VRE.....	65
3.2 KONŠTRUKČNÝ SYSTÉM LABVIEW	68
3.3 KONŠTRUKČNÝ SYSTÉM ISES	71
3.4 ÚČELOVO NAVRHNUTÉ RIADIACE KONŠTRUKČNÉ SYSTÉMY VRE	78
4 Priemyselné automatizované systémy	79
4.1 INTEGROVANÝ SYSTÉM PRIEMyselNEJ AUTOMATIZÁCIE	80
4.2 SPRAVOVANIE VZDIALENÉHO EXPERIMENTU.....	84
4.3 POČÍTAČOVÁ BEZPEČNOSŤ VZDIALENÉHO EXPERIMENTU.....	87

5 Návrh a realizácia vzdialeného experimentu - meranie rýchlosti prúdenia plynného prostredia	90
6 Príklady aplikácie vzdialeného experimentu vo výučbovej hodine.....	101
6.1 GALVANICKÝ ČLÁNOK.....	101
6.2 PRÍKLAD VZDIALENÉHO EXPERIMENTU – PRÍRODOVEDNÉ VZDELÁVANIE	102
6.3 PRÍKLAD VZDIALENÉHO EXPERIMENTU – ELEKTROMAGNETICKÁ INDUKCIA.....	102
6.4 PRÍKLADY VZDIALENÝCH EXPERIMENTOV V LABORATÓRIÁCH NA INTERNETE ...	114
7 Vyučovanie s podporou výpočtovej techniky	118
Záver	121
Conclusion	125
Literatúra	130
Abstrakt	141
Abstract.....	142

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Vzťah medzi CBT a WBT systémom (Vzťah CBT a WBT, 2016).....	27
Obrázok 2 Systém LMS (Vzťah CBT a WBT, 2016).....	29
Obrázok 3 Reálna videokonferencia (TelePresence, 2016).....	39
Obrázok 4 Schematické vyjadrenie princípu vzdialeného experimentu a laboratória.....	40
Obrázok 5 Práca študenta na reálnom experimente v laboratóriu (Reálny experiment, 2016).....	42
Obrázok 6 Elektromagnet - simulačný experiment Elektromagnetickej indukcie (Elektromagnetická indukcia, 2016)	48
Obrázok 7 Ukážka webovej stránky ISES (Úvodná stránka ISES, 2016)	51
Obrázok 8 Vývojový diagram tímu tvorcov vzdialených experimentov	59
Obrázok 9 Bloková schéma VRE	67
Obrázok 10 LabVIEW – Ovládací panel (Lenický, 2013)	70
Obrázok 11 LabVIEW – Vkladanie riadiacich prvkov na ovládací panel (Lenický, 2013)	71
Obrázok 12 LabVIEW – Vstupno-výstupný DAQ modul NIUSB -6218 (Lenický, 2013)	71
Obrázok 13 Bloková schéma systému ISES (Lustig, Lustigová, 2009).....	72
Obrázok 14 Hardvér ISESu - Snímače fyzikálnych veličín, vstupno-výstupná PCI karta (ISES, 2016)	72
Obrázok 15 Bloková schéma softvérových prostriedkov systému ISES.....	74
Obrázok 16 Klientská webová aplikácia VRE realizovaného prostredníctvom ISESu (Klientská webová aplikácia – Elektromagnetická indukcia, 2016)	75
Obrázok 17 Jednotlivé úrovne automatizačného systému (Šmějkal, 2005).....	80

Obrázok 18 Ukážka PLC systému (PLC, 2011)	81
Obrázok 19 Vývojová špirála vzdialeného experimentu.....	88
Obrázok 20 Princíp Venturiho trubice	92
Obrázok 21 Pohľad na zostavu reálneho experimentu	93
Obrázok 22 Celkový pohľad na usporiadanie merania.....	95
Obrázok 23 Princíp merania pomocou Pitotovej trubice	95
Obrázok 24 Princíp riešenia meracej sondy na meranie rýchlosti prúdenia plynov podľa Bernoulliho rovnice (Pitotova trubica).....	96
Obrázok 25 Prandtlowa trubica (Ilkovič, 1959).....	97
Obrázok 26 Priemyselný merací systém rýchlosti prietoku vzduchu KIMO PC 300	97
Obrázok 27 Technická realizácia umiestnenia Prandtlovej trubice v reálnom priestore.....	98
Obrázok 28 Komerčný digitálny anemometer 4500 a jeho umiestnenie v trubici.....	98
Obrázok 29 Simulačný experiment Indukčnej cievky	104
Obrázok 30 Simulačný experiment Magnetického poľa priameho vodiča s prúdom.....	107
Obrázok 31 Reálny vzdialený experiment Elektromagnetickej indukcie.....	108
Obrázok 32 Simulačný experiment Elektromagnet.....	109
Obrázok 33 Simulačný experiment Elektromotora	110
Obrázok 34 Simulačný experiment Generátor	111

ÚVOD

Koniec 20. a začiatok 21. storočia je charakterizovaný enormným rozvojom informačných technológií a ich aplikovaním do všetkých oblastí verejného a hospodárskeho života spoločnosti. Informačné technológie výrazne a významne ovplyvnili množstvo a rýchlosť sprostredkovaných informácií a poznatkov nielen súkromným osobám, ale aj celým spoločenským zoskupeniam. Meniace sa spoločenské podmienky, spôsobené práve aplikáciou informačných technológií, nemohli obísť ani oblasť vzdelávania.

Z pohľadu zabezpečenia trvalého rozvoja ľudských zdrojov, a tým aj hospodárskej prosperity každej krajiny, sa stáva aktuálnym riešenie kvality vzdelávacích systémov. Neodkladne je potrebné riešiť na úrovni vzdelávacích systémov otázky, čo učiť, ako učiť a kedy jednotlivé témy učiť tak, aby boli dosiahnuté očakávané a požadované výchovno-vzdelávacie ciele školského systému. Jednou z ciest ako dosiahnuť pozitívny výsledok v úrovni kvality vzdelávania je aplikácia informačných technológií v celom vzdelávacom systéme. Problémy vzdelávania v súčasných podmienkach dynamicky sa rozvíjajúcej informačnej spoločnosti sú diskutované autormi v monografii s názvom „Vzdialené experimenty v edukácii“.

V úvodnej kapitole autori orientujú pozornosť čitateľa na všeobecné otázky vzdelávania vo virtuálnom prostredí a jeho jednotlivým formám. Hlavnú tematickú oblasť tvoria následné kapitoly, ktoré sú zamerané na prípravu, tvorbu a aplikovanie vzdialených reálnych experimentov vo výučbe prírodovedných a technických predmetov. Diskutované sú otázky tvorby vzdialených experimentov a laboratórií, riadiacich systémov, ktoré sa používajú vo vzdialených experimentoch, s dôrazom na priemyselné automatizované systémy. Okrem uvedenia technických riešení vzdialených experimentov a laboratórií a s nimi spojenými aplikačnými problémami autori zdôrazňujú a poukazujú na didaktické aspekty, ktoré sú spojené s aplikáciou vzdialených reálnych experimentov v učiteľskej praxi.

Autori veria, že obsah a spracovanie témy vzdelávania v informačnej spoločnosti, osobitne s ohľadom na využiteľnosť vzdialených experimentov vo výučbe prírodovedných a technických predmetov, čitateľa zaujme a poskytne mu dostatočný a ucelený pohľad nielen na v súčasnosti využívané e-learningové formy vzdelávania, ale nadobudne aj primerané poznatky a prehľad v problematike prípravy, prevádzkovania a aplikovania vzdialených reálnych experimentov vo výučbe odborných technických predmetov.

Autori

1 VIRTUÁLNE PROSTREDIE A VZDELÁVANIE

Na začiatku tretieho tisícročia sa v spoločnosti vytvára úplne nové informačné prostredie, ktoré rozhodujúcim spôsobom ovplyvňuje myslenie a konanie jednotlivcov spoločnosti. Vzniká tzv. **kybernetický priestor**, s novým pohľadom na organizáciu spoločnosti, vedy a techniky a teda aj vzdelávania. Dochádza k približovaniu odborov ľudského poznania reprezentovaného humanitnými a prírodnými vedami.

Vyspelosť, rozvoj a šírka **uplatnenia moderných prostriedkov informačnej a komunikačnej techniky (IKT) sa stávajú kritériom úspešnosti spoločnosti**. Ich rozširovanie narastá so zvyšovaním výkonu a prenosovej rýchlosti komunikačných sietí. Objem dát prenášaných v Internete sa každoročne zvyšuje. **Internet sa stáva globálnou informačnou infraštruktúrou**, ktorá ovplyvňuje informačnú politiku všetkých vyspelých štátov, pričom nejde o izolované štáty, ale celé zoskupenia štátov.

Vzdelávanie vo virtuálnom prostredí nie je v súčasnosti už hypotetickým fenoménom. Je prirodzeným výsledkom vývoja informačných a komunikačných technológií, najmä siete Internet.

Základom úspešnosti akejkoľvek virtuálnej metódy vo vyučovaní je vytvorenie podmienok na realizáciu časti výučby študentov s počítačovým softvérom vo virtuálnom prostredí^a.

^a Napríklad študenti v simulovaných podmienkach získavajú potrebnú zručnosť v práci na kovoobrábачích strojoch (teoretické základy obrábania, programovania, simulovaná práca na stroji), zoznamujú sa s riadiacim systémom obrábacieho stroja, nadobúdajú zručnosť v programovaní a po ukončení prípravy v simulovaných podmienkach sú schopní samostatnej práce na obrábачích strojoch s CNC ovládaním. (Kozík, Belica, 2007)

Pokroky vo vede a technike podporujú úsilie o modernizáciu cieľa, obsahu a foriem vzdelávania. **Formy vzdelávania sú výrazne ovplyvňované stavom vývoja informačných a komunikačných technológií.** Škole, ktorá bola doteraz hlavným zdrojom poznania, vedomostí a informácií, v súčasnosti konkurujú iné všeobecne dostupné elektronické informačné médiá, predovšetkým Internet.

Preto neprekvapuje, že vzdelávacie inštitúcie uplatňujú IKT vo všetkých formách vzdelávania. Rozšírené sú najmä v celoživotných formách, ktoré umožňujú učiacemu sa jednotlivcovi získať vedomosti a zručnosti potrebné k plnohodnotnému uplatneniu sa na trhu práce a v reálnom živote za výhodných ekonomických podmienok.

Dnešná spoločnosť prijíma stratégiu vzdelávania, ktorá je koncipovaná na výučbe podporovanej informačnými a komunikačnými technológiami. Je to dané tým, že väčšina základných a stredných škôl a rovnako to platí aj pre vysoké školy, sú už vybavené kvalitnou výpočtovou technikou s vysokorýchlostným prepojením na Internet.

Je prirodzené očakávať, že predpokladaný rozvoj informačných a komunikačných technológií bude znamenať pre školské vzdelávacie systémy, pedagógov a učiteľov riešenie viacerých zásadných úloh. Predovšetkým bude potrebné zodpovedať **otázku obsahu vzdelávania:**

- ❖ čo sa má učiť;
- ❖ kedy sa má daný vzdelávacie obsah, resp. téma učiť;
- ❖ v akom ročníku a na akom vzdelávacom stupni;
- ❖ ako a aké formy vzdelávania majú byť prednostne používané

na dosiahnutie výchovných a vzdelávacích cieľov.

Vo vzťahu a v súvislosti s informačnými technológiami ide predovšetkým o úlohu, ako implementovať do výučby výpočtovú techniku tak, aby jej využívanie malo pozitívny vplyv na vzdelávanie celej populácie.

Aplikácie počítačov v experimentálnom výskume alebo v školských laboratórnych cvičeniach majú v slovenskom a českom vzdelávacom systéme dlhoročnú tradíciu. Práca s meracími prístrojmi na hodinách prírodovedných a technických predmetoch bola neodmysliteľnou súčasťou vzdelávania. Na stredných odborných školách, okrem teoretickej prípravy, základ odborného vzdelávania tvorili hodiny praktického výcviku na reálnych výrobných zariadeniach alebo modelových stavebniciach. Duálna forma vzdelávania, o uvedení ktorej do odborného vzdelávania sa v súčasnosti vedú rozsiahle diskusie, v Československej vzdelávacej sústave bola všeobecne uplatňovaná, tak ako v učňovskom, ako aj v stredoškolskom odbornom vzdelávaní na stredných odborných školách.

Výpočtová technika bola zo začiatku v laboratóriách, vo výskume a vo výrobe využívaná ako prostriedok na zber údajov sledovanej meranej veličiny alebo informácií, na výpočtové úkony alebo grafické zobrazenie sledovaných parametrov. V súčasnosti je využitie počítačov a informačných technológií vo výskume, výrobe a vo vzdelávaní omnoho širšie a všestrannejšie. Využívajú sa:

- ❖ pri riešení zložitých úloh matematického modelovania fyzikálnych javov a technologických procesov,
- ❖ v laboratórnych experimentoch umožňujú realizovať a vyhodnocovať meranie rýchlejšie a ďaleko presnejšie, ako by to bolo pri uplatnení tradičných postupov,
- ❖ dovoľujú úspešne riešiť optimalizačné úlohy a nahrádzať technické modely matematickými modelmi.

Vo vzdelávaní nachádzajú uplatnenie v e-learningových formách vzdelávania, v interaktívnych formách a v experimentálnych meraniach vo forme vzdialených reálnych experimentov.

Medzi učiteľmi základných a stredných škôl, ale výnimkou nie sú ani technické a prírodovedné fakulty, vo výučbe prírodovedných a technických predmetov, získavajú obľubu stavebnicové zostavy

pozostávajúce so senzorov s pripojením na mikropočítač. Snímané hodnoty fyzikálnych veličín senzormi sú následne vyhodnocované v grafickej alebo tabuľkovej podobe s podporou výpočtovej techniky.

Od konca 20. storočia sa stali samozrejmosťou pojmy **IKT, e-learning, elektronické vzdelávanie, blended learning, virtuálna univerzita alebo knowledge management**. Podobne to platí aj pre pojmy **manažment kvality, efektivita, kľúčové kompetencie** a ďalšie, ktoré sa stali bežné v pedagogickej komunikácii.

Súčasná existencia človeka sa stáva životne závislou na informačných a komunikačných technológiách, ktoré sa neuveriteľne rýchlo rozvíjajú. Napriek v súčasnosti prevažujúcim pozitívam a hodnoteniu trendov rozvoja IKT a ich presadzovania v spoločenskej a výrobnjej praxi, objavujú sa aj **kritické hlasy a obavy**, či budú takýmto prínosom pre rast kvality a efektívnosti aj v budúcnosti a či neprinesú nové problémy.

Prienik **digitalizácie** do školstva už teraz spôsobuje, že doposiaľ používané učebné pomôcky (učebnice, zošity, perá atď.) sú nahradzované pomôckami v podobe tabletov, laptopov, či inteligentných telefónov. Internet sprístupňuje učebnice a učebné materiály v digitálnej podobe.

Viacročné skúsenosti pedagógov ukazujú, že tvorba kvalitných elektronických študijných materiálov (e-learningové kurzy, blended learning) nie je možná bez cielenej didaktickej a technickej prípravy ich tvorcov. Nedá sa predpokladať, že každý učiteľ bude schopný navrhnúť a vytvoriť vlastný e-learningový program. Skúsenosti pedagógov potvrdzujú, že úspešné výsledky e-learningových kurzov sa môžu dosiahnuť iba vtedy, ak multimediálne, hypertextové materiály spĺňajú isté kriteriálne štandardy, a to ako vo vzťahu k obsahu, tak aj k technickému prevedeniu a dizajnu.

Tvorba kvalitných e-learningových vzdelávacích materiálov (kurzov) nie je záležitosťou jednotlivca, ale špecializovaných tímov zložených z rôznych profesií, a to od odborníkov na problematiku témy e-learningového kurzu, cez pedagógov,

psychológov, jazykových odborníkov, až po informatikov zodpovedných za vizualizáciu a grafickú úpravu učebného materiálu. Je zrejme, že vytvorenie takéhoto elektronického vzdelávacieho kurzu nie je záležitosť týždňa alebo mesiaca, ale si vyžaduje omnoho dlhší časový interval prípravy.

Vytvorený e-learningový kurz, podobne ako je to pri klasických formách, bude potrebné časom obnovovať a inovovať v súlade s pokrokmi vednej disciplíny a IKT.

Elektronické vzdelávanie je jedna z foriem vzdelávania. Tak ako sa musí učiteľ pripravovať na kontaktnú formu výučby, musí aj učiteľ v e-learningovom kurze sledovať reakcie a výsledky učiacich sa, ktorí sú vzdelávaní touto formou. Skúsenosti učiteľov s využívaním vzdialených experimentov vo výučbe ukázali, aké je dôležité a podstatné, aby učiteľ venoval zodpovedajúcu pozornosť vlastnej príprave na výučbu, ktorú bude uskutočňovať s podporou IKT.

1.1 Dištančné vzdelávanie

Vzdelanie nie je iba vyjadrením vysokej kvalifikácie v podobe získaného osvedčenia, vysvedčenia alebo diplomu, ale je to aj vyjadrenie zručnosti a schopnosti jednotlivca nové poznatky a technológie využívať v budúcnosti v hospodárskych činnostiach a v osobnom živote.

Spoločnosť v súčasnosti nespochybňuje, že vzdelávanie je jediným spôsobom ako dosiahnuť stabilitu a trvalý rozvoj hospodárstva. Vzdelanie sa tak stáva rozhodujúcim faktorom pre rast ekonomiky, zdrojom zvyšovania produktivity práce, ktorá je základom každej krajiny pre konkurencieschopnosť produkcie na domácich a zahraničných trhoch.

V systéme vzdelávania, v daných spoločensko-ekonomických podmienkach, osobitný význam nadobúda celoživotné vzdelávanie a to predovšetkým dospelých. Je zrejme, že pri zabezpečovaní úloh, ktoré vyplývajú z celoživotného vzdelávania a v ňom osobitne vzdelávania dospelých, nemožno zotrvať pri tradičných formách kontaktného vzdelávania a to i z toho dôvodu, že vzdelávanie zamestnaných osôb sa

presúva do mimopracovného času. V týchto prípadoch sa do popredia dostávajú metódy, v ktorých dominuje samoštúdium. **Ak vzdelávanie samoštúdiom má charakter vedomého a cieleného usmerňovania, potom takúto formu vzdelávania nazývame dištančnou formou.**

Dištančná forma vzdelávania umožňuje vzdelávať sa jednotlivcovi pri jeho plnej ekonomickej aktivite bez ohľadu na miesto jeho bydliska, pracoviska a sídla vzdelávacej inštitúcie.

Výučba v dištančnom vzdelávaní je založená na samoštúdiu, pri ktorom učiaci sa a vyučujúci (tútor) sú trvale alebo čiastočne vzdialení. Na prezentáciu učiva a komunikáciu sa využívajú informačné a komunikačné technológie (Bednaříková, 2013). Študijné materiály sú prispôsobené pre samoštúdium. Učiaci ich používajú individuálne, v čase a v priestore, ktorý si sám stanoví. Osobným podmienkam na štúdium si prispôsobí aj tempo učenia sa.

Informačnými a komunikačnými technológiami je sprostredkovaný nielen obsah tém jednotlivých predmetov, vzájomná komunikácia učiacich sa a komunikácia učiacich s učiteľom (tútorom), ale aj overovanie vedomostnej úrovne a záverečné hodnotenie učiacich sa.

Medzi **spostredkujúce mediálne prostriedky** patria okrem **printových učebných textov**, aj **audiovizuálne prostriedky**, **CD a DVD príp. USB nosiče**, **počítačové interaktívne programy**, **rozhlasové a televízne programy** a ďalšie.

Kontakt s učiteľom (tútorom) je zabezpečovaný **elektronickými technickými komunikačnými prostriedkami** na rôznych úrovniach využívajúcimi internetovú sieť (e-mail, videokonferenčné systémy a iné dostupné technické aplikácie).

Na distribúciu študijných materiálov, na riadenie, organizovanie a kontrolu štúdia ako aj na evidovanie a poskytovanie administratívnych informácií je dnes používaný, v praxi rozšírený, vzdelávací a informačný systém LMS (Learning Management System) alebo jemu podobné, alebo upravené verzie.

Výhody dištančného vzdelávania:

- ❖ **Volnosť stanovenia času a jeho dĺžky**, ktorý bude učiaci venovať štúdiu – učiaci si sám stanovuje kedy sa bude vzdelávať a koľko času bude vzdelávaniu venovať.
- ❖ **Volnosť výberu miesta**, kde sa učiaci bude venovať samoštúdiu. Môže využiť domáce prostredie, internát alebo iné vhodné priestory. Dištančné vzdelávanie nevyžaduje pravidelnú dennú dochádzku do školy.
- ❖ Učiaci si tvorí celý vzdelávací proces a **prispôsobuje** si ho svojim možnostiam a volí si metódy vzdelávania, ktoré mu najlepšie vyhovujú. Vzdelávanie je **individualizované**.
- ❖ Dištančné vzdelávanie vytvára príležitosť vzdelávať sa aj tým, ktorí z rôznych dôvodov nemôžu pravidelne navštevovať školu.
- ❖ Vzdelávanie nie je závislé na osobitných priestoroch, ich vybavenosti a prevádzkovaní. **Minimalizujú sa tým náklady**.

Nevýhody dištančného vzdelávania:

- ❖ Učiaci sú ochudobnení o **sociálny kontakt** so spolužiakmi a učiteľmi.
- ❖ Dištančné vzdelávanie predpokladá **zodpovedný prístup** jednotlivca k štúdiu. Učiaci musí sám chcieť. Sám sa musí motivovať.
- ❖ **Náročnosť prípravy vzdelávacích materiálov**. Vzdelávacie materiály musia byť prispôsobené samoštudijným podmienkam.
- ❖ **Osobitná príprava učiteľov** (tútorov) na zvládnutie dištančnej formy vzdelávania.

Rozdiel medzi elektronickým a dištančným vzdelávaním nie je úplne jednoznačný. Treba si uvedomiť, že **elektronické vzdelávanie** je chápané ako proces vzdelávania za pomoci moderných informačných a komunikačných technológií. Dištančné vzdelávanie je chápané ako vzdelávanie na diaľku bez fyzickej prítomnosti študujúceho v

priestoroch školy a vo vzdelávaní nemusia byť použité informačné technológie.

E-learningové metódy vzdelávania, videokonferenčné systémy, ktorých využívanie vo vzdelávaní je v súčasnosti veľmi rozšírené, patria medzi dištančné formy vzdelávania. V ďalšom texte im budeme venovať bližšiu pozornosť.

1.2 E-learning

Informačné a komunikačné technológie (IKT) zmenili viaceré oblasti života ľudí. **Významne ovplyvnili aj oblasť vzdelávania.** V súčasnosti dosiahnutá úroveň IKT umožňuje ich **použitie v každej fáze vyučovacej hodiny** (v motivácii, expozícii, fixácii, diagnostike). **Uplatnenie IKT** vnáša viacero **výhod** do procesu vzdelávania. Sú to predovšetkým tieto:

- ❖ Aktívna **motivácia** učiacich sa.
- ❖ **Interaktívnosť**, daná možnosťou priameho vstupu študenta do priebehu výučbovej hodiny.
- ❖ **Konstruktivistický prístup** k získavaniu nových poznatkov študentov. Študent nezískava hotový poznatok, ale sa musí k nemu prepracovať sám.
- ❖ IKT podporujú **tvorivý prístup** učiacich sa k riešeným úlohám alebo k získaniu nových poznatkov.
- ❖ Výhoda **rýchlej spätnej väzby** o úrovni vedomostí študentov, ktoré nadobudli počas výučby. (Mázorová, a kol., 2004)

IKT v spojení so vzdelávaním má aj **nevýhody** medzi, ktoré patria aj tieto:

- ❖ **Vnímanie prezentácie** učiteľa študentmi je **povrchnejšie**.
- ❖ **Príprava učiteľa** na výučbovú hodinu je **časovo náročná**.
- ❖ **Vytvorenie prezentácie** učiteľom na jednu hodinu sa javí z pohľadu učiteľa **neefektívne**.

- ❖ Nie je zriedkavosťou **zlyhanie techniky** počas vyučovania. (Labašová, Kozík, 2011)

Implementácia IKT do výučby neznamená vytlačanie klasických foriem z výučby. IKT majú do vyučovacieho procesu priniesť predovšetkým **novú kvalitu vzdelávania**.

V 90. rokoch minulého storočia rozvoj internetových služieb podnietil vznik vzdelávacej metódy, ktorá bola pomenovaná názvom **e-learning**. **E-learningová metóda** sa chápe ako **prostriedok vzdelávania na diaľku s počítačovou podporou výučby**. Rozdiel medzi e-learningom a tradičnou formou vzdelávania spočíva v spôsobe odovzdávania nových poznatkov, vedomostí a zručností učiteľom a ich osvojovaním študentmi. Tento sa výrazne mení a to od inštruktívneho ku konštruktívnemu. Študent už nie je učiteľom iba oboznamovaný, riadený a usmerňovaný, ale stále častejšie je vedený k tomu, aby sa stal účastníkom, tvorcom a súčasne prijal aj svoju osobnú zodpovednosť za nadobúdanie vedomostí a zručností. **Celý tento proces sa uskutočňuje s podporou informačných a komunikačných technológií**, prostredníctvom ktorých má študent prístup k multimediálne spracovaným učebným materiálom, k simuláciám reálnych javov, čo mu umožňuje ich hlbšie pochopenie a smerujú ho ku kritickému mysleniu.

Uplatňovanie konštruktivizmu v e-learningu podstatným spôsobom mení **úlohu, postavenie a kompetencie učiteľa**. Učiteľ sa stáva pre študenta **poradcom, povzbuditeľom, hodnotiteľom**, ale aj **sprievodcom**, ktorý riadenou komunikáciou pôsobí na študenta motivačne a usmerňuje jeho proces učenia. (Bednaříková, 2013)

V súlade s konštruktivistickou koncepciou:

- ❖ Učenie je **aktívnym procesom**, v ktorom učiaci využívajú svoje zmysly s cieľom konštruovať, vytvárať významy o fyzickom a sociálnom svete.
- ❖ Učenie má **kontextovú povahu**. Nemožno sa učiť izolované skutočnosti a teórie. Myslenie nemôže byť odtrhnuté od praktického života.

- ❖ Prijímanie **nových vedomostí** nie je možné bez istej vedomostnej úrovne z predchádzajúceho učenia. Učenie má **priebežný charakter**.
- ❖ Učenie si **vyžaduje čas**. Nie je chvíľkovým procesom. Dobré zvládnutie a osvojenie si nového učiva vyžaduje pochopiť jeho podstatu a vzájomné súvislosti a na základe toho vedieť učivo interpretovať a následne v **riešení praktických úloh** alebo **situácii** aj správne využiť.
- ❖ Východiskom a základom učenia je **motivácia**. Ak nie sú známe dôvody prečo je potrebné dané učivo alebo jav učiť, aké sú vzájomné súvislosti s využitím získaných vedomostí a zručností, potom výsledky učenia nebudú adekvátne očakávaniam určeného vzdelávacím programom.

Aby e-learning pôsobil **pozitívne vo vyučovaní**, nesmie byť pre učiteľa iba prostriedkom na prenášanie alebo sprostredkovávanie informácií a poznatkov učiacim. E-learning musí pod vplyvom učiteľa vytvárať **tvorivé vzdelávacie prostredie**, ktoré poskytuje študentom aktívny a konštruktívny prístup k riešeniu úloh výučbovej témy a poskytovať im plnohodnotnú spätnú väzbu s učiteľom a nadobudnutými vedomosťami a zručnosťami a rozvíjať e-learningové diskusie a pod. Príprava a správa e-learningového vzdelávania sa tak stáva pre učiteľa časovo veľmi náročná. (Juszczyk, 2003)

1.2.1 Stručná história, vznik a vývoj e-learningu

Vznik **e-learningu** sa spája s menom Elliot Masie, ktorý sa považuje za zakladateľa e-learningu. Ten charakterizoval e-learning ako „*nástroj využívajúci sieťové technológie k vytváraniu, distribúcii, administrácii a neustálej aktualizácii vzdelávacích materiálov*“^a.

V školstve v súlade s celosvetovým vývojom kybernetiky a umelej inteligencie dochádza v 70. rokoch 20. storočia k rozširovaniu využívania **vyučovacích automatov** vo výučbe. Počítač sa začína používať ako učiaci a skúšajúci stroj a začínajú sa vytvárať teoretické základy vyučovania s podporou výpočtovej techniky. (Kozík, a kol., 2006)

Princíp programového učenia vo výučbových aplikáciách začal byť doplňovaný o prvky umelej inteligencie, čo tvorí základ dnešných **systémov na riadenie výučby** - Learning management system (LMS).

Začiatky **elektronického vzdelávania** sú viazané na obdobie 80. rokoch 20. storočia, keď sa objavujú prvé offline kurzy ako samostatné programy.

V tomto období vznikajú myšlienky „**elektronizácie**“ školstva. Začali sa rozširovať prvé osembitové mikropočítače. Cieľom tohto zámeru bolo poskytnúť deťom počítačovú gramotnosť.

Začiatkom deväťdesiatych rokov začína Internet poskytovať novú službu **e-mail** – elektronickú poštu. Táto služba sa vo veľmi krátkom období, v závere 20. storočia, stala najrozšírenejšou formou

^a V súčasnosti existuje viacero definícií e-learningu. Uvádzame niektoré, ktoré dostatočne vystihujú jeho podstatu a vlastnosti.

„*Môžeme ho charakterizovať ako najmodernejší spôsob multimediálnej výučby na báze internetu. Ponúka široké možnosti uplatnenia a vyznačuje sa kreativitou. Veľké organizácie (školy, podniky) po celom svete sa čoraz viac orientujú na e-learning a všetko nasvedčuje tomu, že tento trend bude pokračovať*“. (E-learning, 2016)

„*E-learning je proces formálnych a neformálnych vzdelávacích a výcvikových aktivít, procesov, komunit a udalostí zabezpečených pomocou elektronických médií, napríklad Internet, intranet, CD-ROM, videokazety, televízia, telefóny, osobné počítače a podobne*“. (Význam a obsah pojmu e-learning, 2016)

„*E-learning je elektronické vzdelávanie, ktoré využíva počítačovú sieť na realizáciu, interakciu alebo podporu výučby. Počítačovú sieťou sa pritom rozumie lokálna sieť LAN, rozľahlá sieť WAN alebo celosvetová sieť Internet*“. (Pojem e-learning, 2016)

komunikácie na svete. S vývojom **e-mailovej komunikácie** je spájaný aj enormný nárast elektronicke poskytovaných informácií na Internete vo forme webových stránok.

Vďaka CD-ROM-om, ktoré dovoľovali ukladať veľké množstvo informácií na pomerne malé, prenosné disky, e-learning získava trvalé a stabilné postavenie vo vzdelávaní. S vývojom nových generácií elektronicke zálohovacích prostriedkov sa zvyšovala nielen ich kvalita, ale aj zálohovaná kapacita. Postupne s požiadavkami užívateľov sa vyvíja a zdokonaľuje nielen technické vybavenie počítača (hardvér), ale aj programové vybavenie počítača (softvér) a informačné technológie. V záverečných rokoch 20. storočia, pod vplyvom hromadného využívania informačných technológií, je stav spoločnosti spájaný s označením informačná spoločnosť. Satelitné spojenia podstatným spôsobom menia dovtedy zaužívaný spôsob komunikácie.

O rozvoj e-learningu sa zaslúžili predovšetkým univerzity (tie disponovali pripojením na sieť Internet, počítačmi a potrebným softvérom). Predovšetkým univerzity patrili medzi popredné inštitúcie, ktoré si uvedomovali rôznorodosť a široké možnosti využitia súčasnej komunikačnej techniky v prospech vzdelávania (Kozík, Host'ovecký, 2006)^a

^a Ako príklad je možné uviesť vývoj rozšírenia e-mailu. E-mail sa stal bežným prostriedkom komunikácie na univerzitách v USA už v polovici deväťdesiatych rokov. E-mail nebol využívaný iba univerzitnými učiteľmi, ale uplatnenie nachádzal aj medzi študentmi. A práve toto obdobie bolo rozhodujúcim pre rozvoj elektronickeho vzdelávania. Študenti začali používať okrem e-mailu aj webové stránky ako zdroj informácií a zábavy. Predovšetkým mladá generácia (študenti) dala podnet na vznik interaktívnych foriem komunikácie. Tie reprezentujú v súčasnosti napr. diskusné fóra, online miestnosti pre chat (rozprávanie), kde sú možnosti komunikácie v reálnom čase. Integrovanie IKT do vzdelávania na univerzitách sa rozšírilo veľmi rýchlo. Jedným zo spôsobov, ako sa to prejavovalo, bolo poskytovanie informácií, prednášok, syláb, kníh (v elektronickej podobe), ale i obsahu cvičení v elektronickej podobe na Internet, čím sa štúdium čiastočne premiestnilo z klasických učební na multimediálne zdroje a miestne siete. (Kozík, Host'ovecký, 2006)

1.2.2 Základné formy e-learningu

Elektronické vzdelávanie sa využíva v mnohých prípadoch iba v najjednoduchšej podobe, a to tak, že učebný text je sprostredkovaný vo forme CD-ROM, prostredníctvom elektronickej pošty (e-mail), www stránky alebo si ho študent vyhladá na Internete.

Podľa **spôsobu pripojenia počítača do počítačovej siete** rozdeľujeme e-learning na dve základné formy:

1. **Offline vzdelávanie** – tento spôsob **nevyžaduje počítač pripojený do počítačovej siete**. Učebný text má študujúci k dispozícii prostredníctvom pamäťových nosičov – CD-ROM, DVD, USB disk. Tento spôsob je často používaný najmä v domácej príprave študujúcich, ktorý pracujú s výučbovými programami.
2. **Online vzdelávanie** – tento spôsob si **vyžaduje počítač pripojený do počítačovej siete** (Internet – globálna počítačová sieť alebo intranet – lokálna počítačová sieť).

Učebný text je distribuovaný prostredníctvom sieťových a komunikačných prostriedkov. Online vzdelávanie existuje v dvoch základných podobách:

- a) **Synchrónne vzdelávanie** – je realizované formou **virtuálnych tried, konferencií, chatov** a pod. Synchrónne prostriedky dovoľujú účastníkom online kurzu a učiteľovi **voľne komunikovať**. Komunikácia má charakter sprítomnenia účastníkov v čase a v priestore. Technické prostriedky komunikácie obyčajne obsahujú zabudovaný mechanizmus hlasovej komunikácie, spoločný prístup k aplikácii pomocou prehliadača a mechanizmus synchronizujúci prehliadače účastníkov kurzu. Vyučovanie uskutočňované týmto spôsobom zodpovedá školským hodinám alebo seminárom a je kontrolované učiteľom. V rámci synchrónnej výučby e-learningu je možné využiť najmä tieto formy:

- ❖ **audio a videokonferencia** – účastníci navzájom komunikujú pomocou špeciálneho programu v reálnom čase,
- ❖ **chat** – textová diskusia v reálnom čase,
- ❖ **zdieľaný whiteboard** – predstavuje softvérovo zdieľaný priestor, do ktorého majú možnosť účastníci výučby písať, kresliť, zvyrazňovať dôležité pasáže a pod.,
- ❖ **zdieľané aplikácie** (application sharing) – používajú sa vtedy, keď učiteľ potrebuje, aby účastníci výučby videli presne to, čo on sám realizuje na počítači,
- ❖ **rýchle správy** (instant messaging) – predstavujú podobne ako chat diskusiu, a to nielen textovú, ale aj so zvukom, prípadne videom. Diskusia je realizovaná prostredníctvom špeciálnych programov (icq, gtalk, skype), ktoré zabezpečujú online komunikáciu a to nielen synchrónnu, ale aj asynchrónnu (je možné nechať odkaz, ktorý bude doručený ihneď po pripojení). (Kopecký, 2006)

b) **Asynchrónne vzdelávanie** – výučba je sprostredkovaná prostredníctvom **informačných a komunikačných technológií** (IKT) s **obmedzenou možnosťou výmeny informácií** medzi študentmi a učiteľom v reálnom čase. V podstate ide o samoštúdium, v ktorom sú využívané všetky dostupné pamäťové a komunikačné zariadenia využívajúce IKT ako napr. CD, DVD nosiče, USB kľúče, e-maily, chaty alebo web stránky. Pri asynchrónnom vzdelávaní má učiaci možnosť stanoviť si tempo a postup učenia individuálne.

Asynchrónnosť znamená vzdelávanie s obmedzeným priamym kontaktom vzdelávajúceho sa s učiteľom a aj s inými vzdelávajúcimi. Nie sú vytvorené podmienky pre bezprostrednú diskusiu, vzájomnú podporu a korigovanie možných omylov v interpretácii učiacich sa.

K eliminácii absencie komunikácie v asynchrónnej forme vzdelávania dochádza k postupnému vývoju a uplatneniu vo vzdelávaní pokročilejších synchrónnych foriem:

- ❖ **rozhovorov** (angl. chat), ktoré umožňujú rozhovor medzi dvomi učiacimi sa alebo učiacim sa a učiteľom; najnovšie technológie dovoľujú uskutočniť rozhovor nielen v textovej podobe, ale aj hlasom (angl. voice over IP),
- ❖ **virtuálnej tabule** (angl. whiteboard, textové alebo grafické okno), ktorá dovoľuje zviditeľniť text alebo kresby pre všetkých účastníkov kurzu podobne ako v prípade tradičnej tabule,
- ❖ sprístupnenia **aplikácie** všetkým študentom,
- ❖ využitie **skupinového prehliadača** (angl. group browsing), ktorý dovoľuje celej skupine v tom istom čase prezerat' obsah stránok; túto prácu usmerňuje **vedúci kurzu**; uskutočňujú sa interakcie medzi učiteľom a účastníkmi, ako aj medzi účastníkmi skupiny navzájom.

Asynchrónne prostriedky dovoľujú **rýchlu zmenu** elektronických dokumentov na formát HTML (angl. Hyper Text Markup Language) bez toho, aby učiteľ pripravujúci kurz poznal tento štandard. (Juszczuk, 2003)

1.2.3 Technologické formy e-learningu

Elektronické vzdelávanie, rovnako ako nové technológie, sa vyvíjalo niekoľko rokov. Pre realizáciu tohto vzdelávania sú potrebné najnovšie typy informačných a komunikačných technológií, ktoré zabezpečujú interaktívny spôsob získavania vedomostí.

Elektronické vzdelávanie je možné rozdeliť do troch základných úrovní:

1. Vzdelávanie podporované počítačmi

Najstarším typom elektronického vzdelávania je vzdelávanie podporované počítačmi (1990 – 1999), ktoré ponúka:

- ❖ CBT – computer based training,
- ❖ CBL – computer based learning,
- ❖ CBI – computer based instruction,
- ❖ CAT – computer assisted training,
- ❖ CAL – computer assisted learning,
- ❖ CAI – computer assisted instruction.

Tento systém ponúka možnosť **študovať offline formou**, teda bez použitia počítačovej siete. Vzdelávací obsah je distribuovaný študujúcim prostredníctvom pamäťových médií (CD-ROM, DVD). K lepšej názornosti konkrétneho učiva sú študijné materiály obohatené o multimediamiálne prvky (text, grafika, zvuk a video).

Koncepcia CBT bola navrhnutá tak, aby bola plne zachovaná **kontinuita medzi jednotlivými učebnými fázami** a to v poradí: výučba zameraná na odovzdanie teoretických znalostí, tréning na trenažéroch na simuláciu stavov, samotná praktická činnosť. (Computer based training, 2009)

Nevýhodou CBT foriem elektronického vzdelávania je najmä nemožnosť jednoduchým spôsobom aktualizovať vzdelávací obsah, nedostatočná komunikácia s autormi obsahu, nemožnosť diskusie. (Kopecký, 2006)

Vytváranie multimediamiálneho vzdelávacieho obsahu je často považované za základný prvok tvorby kurzov pre elektronické vzdelávanie. Tento obsah predstavuje silný vzdelávací nástroj, ktorý na jednej strane vedie študentov k väčšiemu záujmu o štúdium cestou zvýšenia názornosti učiva, miery porozumenia a zapamätania si nového učiva, ale na druhej strane je potrebné si uvedomiť, že multimediamiálne prvky je treba používať vo výučbových kurzoch uvažene a s mierou, pretože by mohlo dôjsť k stavu zahltenia študentov informáciami a počítačovými efektmi, čo by mohlo samotného študenta odradiť od ďalšej účasti na takejto forme vzdelávania.

2. vzdelávanie podporované webovými technológiami

Vývojová etapa, ktorá je charakteristická tým, že si autori výučbových nástrojov uvedomili potenciál zdieľania vzdelávacích obsahov prostredníctvom webových technológií (najmä Internetu). Prepojením CBT obsahov s počítačovými sieťami tak vzniká tzv. CMS (Course management system) – sú to nástroje, ktoré **poskytujú výučbu CBT prostredníctvom webu**. CMS systémy boli najpoužívanejšie na tradičných vyšších vzdelávacích inštitúciách a mohli používať jednoduché (ale obmedzené) nástroje na tvorbu učebných materiálov. (Host'ovecký, 2006)

WBT (Web based training – Internetový výcvik) označuje elektronické vzdelávanie, ktoré využíva sieťové technológie. Je to jedna z prvých foriem vzdelávania, ktorá je realizovaná online.

Študenti majú možnosť vzdelávať sa i pomocou webových kurzov. Dôležitosť týchto kurzov rastie s rastúcimi výhodami, ktoré prináša **systém otvoreného vzdelávania**.

Základným cieľom **WBT** je vytvorenie základne, na ktorej by mohli vzniknúť Internetové kurzy prostredníctvom:

- ❖ účinných nástrojov na zdokonaľovanie technických i pedagogických vedomostí lektorov, ktorí tieto kurzy navrhli,
- ❖ sprístupnenia informačných zdrojov týkajúcich sa danej problematiky. Účastníci tejto metódy tak môžu nielen sprostredkovať svoje skúsenosti, ale môžu byť pravidelne informovaní a tak získať aktualizované informácie o tvorbe kurzov. (Host'ovecký, 2006)

Pre túto metódu elektronického vzdelávania je potrebné mať prístup na sieť Internet. Samotné školenie môže študent absolvovať kedykoľvek bude chcieť. Kurzy sú vytvorené s cieľom dosiahnutia najväčšej efektivity vzdelávania.

Hlavnou výhodou WBT je **možnosť využívania aktívnych hypertextových odkazov** na väčšinu dôležitých pojmov, ktoré

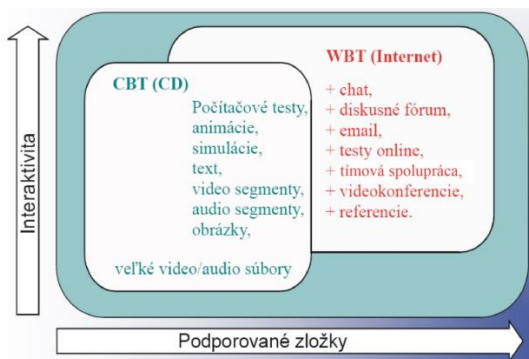
študent k svojmu štúdiu potrebuje. Najmä vďaka **distribúcii a aktualizácii vzdelávacieho obsahu** (učebných textov, študijných materiálov) klesá nákladovosť celého vzdelávacieho procesu. (Hostovecký, 2006)

Elektronické vzdelávanie podporované webovými technológiami ponúka:

- ❖ WBT – web base training, je systém na manažment výučby,
- ❖ WBL – web based learning,
- ❖ WBI – web based instruction,
- ❖ Online learning/training.

WBT systém ponúka nasledovnú skladbu:

- ❖ LMS – Learning Management System
- ❖ WLE – Web Learning Enviroment
- ❖ VLE – Virtual Learning Enviroment
- ❖ CMS – Course Management System
- ❖ CMS – Content Management System
- ❖ LCMS – Learning Content Management System
- ❖ Learning portál



Obrázok 1 Vzťah medzi CBT a WBT systémom (Vzťah CBT a WBT, 2016)

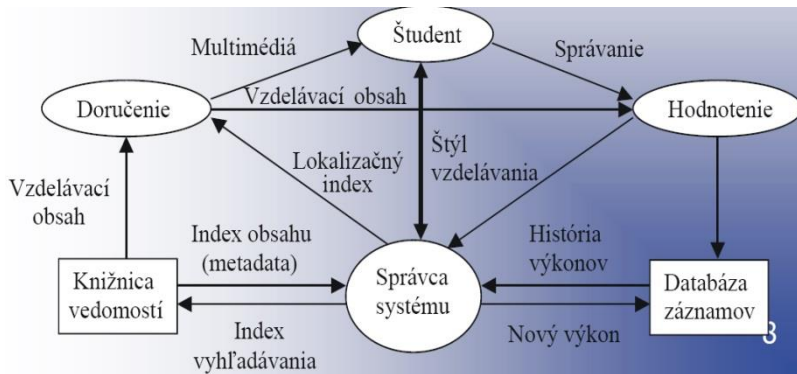
3. Systém riadenia výučby

Základ tohto vzdelávania je postavený na WBT vzdelávaní – **poskytnúť vzdelávací obsah prostredníctvom webových technológií**. Môžeme ho charakterizovať ako „**riadiaci výučbový program**“ alebo „systém pre riadenie výučby“ (LMS – learning management system), ktorý umožňuje podporu elektronickej výučby na rôznych úrovniach s použitím množstva nástrojov.

LMS sú aplikácie, ktoré v sebe integrujú niekoľko druhov nástrojov:

- a) **nástroje pre tvorbu a správu kurzov** – sú to nástroje, ktoré umožňujú tvorbu a modifikáciu modulov a disciplín jednotlivých kurzov, zaraďovanie disciplín do jednotlivých modulov, aktualizovať ich, sledovať štúdium v daných kurzoch a pod.;
- b) **nástroje pre verifikáciu a spätnú väzbu** – sú to nástroje, ktoré zabezpečujú testovanie a spätnú väzbu študentov;
- c) **nástroje pre administráciu kurzu** – sú to nástroje, ktoré umožňujú celkovú správu kurzov, prehľad o všetkých disciplínach, o výsledkoch študentov, o činnosti tátorov a pod.;
- d) **štandardizácia** – je dôležité, aby LMS systémy mali podporu e-learningových štandardov, ktoré umožňujú nielen veľmi rýchly export a následný import kurzov do rôznych štandardizovaných LMS, ale aj prácu s kurzami ako objektmi elektronickeho obchodu. Medzi štandardizované formáty výučbových jednotiek patrí napr.: **SCORM** (Sharable Object Content Reference Model), **AICC** (Aviation Industry Computer-Based Training Committe), **ADL** (Advanced Distributed Learning), **IMS** (The Instructional Management Systems), **IEEE** (Institute of Electrical and Electronics Engineers), a pod.;

- e) **komunikačné nástroje** – sú to nástroje, pomocou ktorých je možné synchronne a asynchrónne komunikovať v rámci študijného systému;
- f) **nástroje hodnotenia** – sú to nástroje, ktoré umožňujú študujúcim ohodnotiť kurz. (Kopecký, 2006), (LMS, 2016)



Obrázok 2 Systém LMS (Vzťah CBT a WBT, 2016)

1.2.4 Výhody a nevýhody implementácie e-learningu vo vzdelávaní

Metóda e-learningu je vhodnou metódou najmä pre postgraduálne vzdelávanie dospelých, zvyšovanie kvalifikácie jednotlivcov popri zamestnaní bez dodatočného finančného zaťaženia. Je vhodná aj na expertízne konzultácie medzi odborníkmi nachádzajúcimi sa na miestach od seba veľmi vzdialených.

Základnou prednosťou e-learningových foriem vzdelávania je skutočnosť, že sú uplatniteľné všade tam, kde je Internet a študent si môže vytvoriť vlastný elektronický priestor.

Vývoj naznačuje, že e-learning môže byť v budúcnosti hlavnou výučbovou metódou. Už dnes existujú virtuálne vzdelávacie inštitúcie (fakulty, univerzity), na ktorých je vzdelávanie založené výlučne na báze virtuálneho prostredia, e-learningu.

Uplatnenie e-learningu vo vzdelávaní má svoje opodstatnenie aj v celoživotných formách vzdelávania z viacerých dôvodov. Medzi tie najvýznamnejšie patrí:

- ❖ relatívne ľahký spôsob získavania študijných materiálov pre študentov i pre lektorov,
- ❖ plán vzdelávania môže byť koncipovaný ako flexibilný s možnosťou individuálneho vzdelávania,
- ❖ efektívny spôsob vzájomnej komunikácie medzi študentom a učiteľom a študentmi navzájom s využitím elektronických komunikačných médií,
- ❖ miesto výučby nie je geograficky obmedzené,
- ❖ individuálny prístup k študentom, individuálne tempo vzdelávania,
- ❖ pre evidenciu všetkých činnosti počas vzdelávacieho procesu možno využiť IKT. (Valovič, Knežníková, 2006)

E-learning je výhodný nielen z pohľadu učiaceho, ale aj z pohľadu vzdelávacej organizácie.

Výhody e-learningu:

z hľadiska učiaceho:

- ❖ sám si určuje, kedy a kde sa bude vzdelávať,
- ❖ sám si určuje študijné tempo,
- ❖ možnosť prispôbovať hĺbku štúdia jednotlivých oblastí svojim doterajším znalostiam,
- ❖ možnosť vrátenia sa v priebehu štúdia k už absolvovaným témam,
- ❖ možnosť pomocou testov zistiť úroveň naučeného s dôrazom na pripravenosť absolvovať záverečný test/úlohu,

- ❖ znižovanie celkových investícií do vzdelávania (napr. na dopravu, stravu, ubytovanie a pod.),
- ❖ neobmedzené opakovanie preberaných poznatkov,
- ❖ efektívnejší a rýchlejší spôsob šírenia študijných materiálov,
- ❖ objektívne hodnotenie. (Huba, 2007)

z hľadiska školy:

- ❖ skrátenie neprítomnosti učiteľov na pracovisku pri zabezpečovaní výučby mimo miesta pôsobenia školy,
- ❖ zjednodušenie a zefektívnenie riadenia vzdelávania,
- ❖ možnosť realizácie vzdelávania aj pri viacsmernej prevádzke,
- ❖ vytváranie špecifických vnútropodnikových kurzov,
- ❖ rýchla a jednoduchá aktualizácia kurzov,
- ❖ dlhodobé zníženie nákladov na vzdelávanie,
- ❖ zníženie cestovného a ďalších nepriamych nákladov,
- ❖ zvyšovanie kvality vzdelávacieho procesu,
- ❖ efektívnejší a rýchlejší spôsob šírenia študijných materiálov,
- ❖ objektívne hodnotenie. (Huba, 2007)

Nevýhody e-learningu:

- ❖ limitovaná prenosová kapacita,
- ❖ časovo a finančne veľmi náročná príprava kurzov,
- ❖ disponovanie počítačom a pripojením na sieť Internet (iba pri online vzdelávaní),
- ❖ obmedzuje možnosť vyučovania praktických zručností,
- ❖ existencia ťažkostí s technickým stavom (problémy so sieťou, serverom...),

- ❖ nevyhnutná potreba realizovať úlohu v predpísanom stave,
- ❖ značné obmedzenie priamej interakcie medzi učiteľom a študentom. (Valovič, Knežníková, 2006), (Huba, 2007)

1.3 Vybrané e-learningové aplikácie

Vývoj nových informačných a komunikačných technológií a ich uplatňovanie vo vzdelávaní určuje aj podoby a prístupy k e-learningovému vzdelávaniu. Aj keď všetky výučbové metódy uplatnené v e-learningu sú založené na počítačom podporovanej výučbe, vzájomne sa odlišujú. Krátku charakteristiku niekoľkých z nich uvádzame v ďalšom texte.

Blended learning

Tento typ vzdelávania je založený na **kombinácii elektronického vzdelávania, prezenčnej formy výučby, samoštúdia, dištančnej formy s použitím IKT a digitálnej techniky**. Zmiešané vzdelávanie je bežne používané na vysokých a stredných školách a postupne preniká aj na základné školy, kde je realizované prostredníctvom rôznych multimediálnych a distribuovaných programov prostredníctvom moderných médií.

Podľa Singha (2003) existuje niekoľko možných kombinácií zmiešaného vzdelávania, v súlade s postupným prenikaním moderných technológií do vzdelávacieho procesu:

1. **Kombinácia offline** (vyučovanie sa uskutočňuje v tradičných učebných podmienkach) a **online** (vyučovanie sa uskutočňuje prostredníctvom Internetu a Intranetu) **vzdelávania**.
2. **Kombinácia učenia sa vlastným tempom** (vyučovanie sa uskutočňuje individuálne, podľa potrieb a požiadaviek študujúceho) a **učenia sa prostredníctvom spolupráce** (vyučovanie sa uskutočňuje formou dynamickej komunikácie medzi viacerými študujúcimi).
3. **Kombinácia štrukturalizovaného** (vyučovanie sa uskutočňuje podľa plánovaného študijného programu)

a **neštrukturalizovaného** (vyučovanie je založené na neformálnych stretnutiach, spontánnych výmenách názorov pri osobných kontaktoch, prípadne prostredníctvom elektronickej pošty) **vyučovania**.

4. **Kombinácia všeobecného obsahu a obsahu špecifického pre jednotlivého učiaceho sa**, prípadne skupinu.
5. **Kombinácia učenia sa, simulovanie praxe a priameho praktického výkonu**.

Blended learning používa množstvo vyučovacích metód, ktoré môžu účinne pôsobiť na vzdelávací proces, vďaka ktorým sa proces vzdelávania stáva **pružným a slobodným**. Podľa Kopeckého (2006) predstavuje blended learning moderný trend, ktorý v sebe zahŕňa používanie multimediálnych technológií pre vzdelávanie v triedach (classroom training, self-paced eLearning – vzdelávanie sa vlastným tempom), vzdelávanie tried prostredníctvom WBT (live Web-based classrooms), vzdelávanie s používaním videokaziet, individuálne vzdelávanie (one-on-one coaching) a pod.

Blended learning sa často kategorizuje do **troch základných modelov**:

1. **Vzdelávanie zamerané na rozvoj schopností** (skill-driven learning) – je charakteristické kombináciou individuálneho vzdelávania vlastným tempom s podporou učiteľa, ktorý podporuje rozvoj vedomostí a schopností študenta.
2. **Vzdelávanie zamerané na rozvoj postojov/prístupov** (attitude-driven learning) – je charakteristické tým, že je zamerané na vybrané udalosti a masmédiá s pomocou ktorých ovplyvňuje správanie vzdelávaného.
3. **Vzdelávanie zamerané na rozvoj kompetencií** (competency-driven learning) – je charakteristické kombináciou viacerých metód, ktorými je možné pôsobiť na rozvoj kompetencií vzdelávaného.

Vzdelávaný (študujúci) prechádza v procese používania blended learningu **tromi základnými etapami:**

1. v úvodnej etape získava pomocou moderných informačných a komunikačných technológií **potrebné vedomosti a schopnosti,**
2. v druhej etape sa formujú jeho **postoje a správanie;**
3. v záverečnej etape získava vzdelávaný (študujúci) **skúsenosti a vstupuje do praxe.** (Blended learning, 2009)

Súhlasíme s názorom Kopeckého (2006), ktorý vníma blended learning ako kombináciu skvelého učiteľa, ktorý má digitálne kompetencie s výbornou učebnicou vo forme elektronického kurzu so zachovaním priameho sociálneho kontaktu (trieda/skupina).

Web spolupráca - Web collaboration a live e-learning

Tento typ vzdelávania sa snaží využiť internetové technológie a aplikácie na vytvorenie komunikácie a spolupráce medzi účastníkmi vzdelávania vo forme **virtuálnych tried, onli-ne workshopov.** Ide o využitie prezenčných foriem vzdelávania a aplikáciu týchto postupov do virtuálneho prostredia.

Simulácie

Vytvárajú vo virtuálnom prostredí počítačové aplikácie technologických systémov a javov v 3D modeloch. Ich výhodou je jednoduchosť a názornosť pri zobrazovaní funkčnosti systémov alebo javov, ktorá umožňuje učiacemu pochopiť ich teoretickú podstatu a aj praktický význam.

Edukačné hry, videá a „storytelling“

Uskutočňované vo virtuálnom prostredí podporujú tvorivý prístup pri rozhodovaní užívateľa, pri súčasnom získavaní nových vedomostí a skúseností.

Vzdelávanie bez učiteľov - Training without trainers

Sa najčastejšie uskutočňuje formou diskusných fór. Je neformálnym vzdelávaním medzi účastníkmi, vzájomným odovzdávaním si vedomostí. Výhodou je rýchle získanie informácií.

E-knižnice

Postupná elektronizácia publikácií vytvára ich dostupnosť v e-knižniciach. Prostredníctvom e-knižníc, v ktorých sú umiestňované, stávajú sa dostupnými záujemcom, ale aj učiacim. Tieto knižnice majú pre čitateľa a aj pre prevádzkovateľa knižnice viacero výhod. Nie sú potrebné budovy na archivovanie, skladovanie knižných fondov, majú nízke náklady na uchovanie dát a ďalšie.

M-learning

Využíva mobilné komunikačné technológie pre vzdelávanie. Ide v podstate o variáciu e-learningu, ktorá využíva na internetové pripojenie inteligentný telefón. Je to alternatíva pre mladých ľudí, ktorí inteligentné telefóny radi používajú. (Frk, 2010)

Videokonferenčný systém

Jednou z foriem e-learningových metód je **videokonferenčná metóda vzdelávania**. Je to **interaktívna komunikácia viacerých účastníkov prostredníctvom počítačových sietí (Internet)**, ktoré dovoľujú súčasný prenos zvuku, videa, textov a pod. Touto formou je možné uskutočniť prednášku, diskusiu alebo prezentáciu experimentu významnej osobnosti pre účastníkov videokonferencie (žiakov, študentov, odborníkov z viacerých škôl, univerzít), pričom každý účastník videokonferencie má možnosť aktívne sa zapojiť do diskusie z miesta, na ktorom videokonferenciu sleduje.

Videokonferenčné systémy sú moderným nástrojom, ktorý slúži na obrazové a zvukové spojenie dvoch alebo viacerých účastníkov a zároveň umožní zdieľanie prezentovaných dát.

Videokonferenčné systémy majú široké možnosti uplatnenia vo vyučovacom procese. Účastníci videokonferencie (žiaci, študenti,

učitelia, a iní) s podporou videokonferenčných systémov si môžu medzi sebou sprostredkovať svoje skúsenosti. V rámci videokonferenčného systému je možné využívať aj služby chatu a diskusných fór.

Videokonferenčný systém poskytuje aj možnosť uskutočňovať prednášky pre niekoľko škôl súčasne. Jeden učiteľ, pedagóg, alebo skupina učiteľov, pedagógov, prípadne špecialista v danej problematike z hociktorého miesta na Zemi môžu sprostredkovať prednášku alebo vzdelávaciu činnosť pre niekoľko škôl súčasne, čím sa šetrí školám čas a aj peniaze a účastníci môžu diskutovať s vykonávateľom vzdelávacej činnosti okamžite po ukončení prednášky.

Videokonferencia sa uskutočňuje v reálnom čase, komunikujúci sa medzi sebou navzájom vidia, čo napomáha k vytváraniu nových kontaktov. Účastník videokonferencie nemusí mať pocit, že rozpráva s niekým cudzím, anonymným, ale na základe vizuálneho kontaktu spoznáva nových ľudí. Užitočnou funkciou videokonferenčných systémov je zdieľanie pracovnej plochy. (Šebo, 2011)

SKYPE aplikácia

Skype aplikácia je jednoduchá a rozšírená aplikácia medzi bežnými používateľmi počítačov a siete Internet. Táto aplikácia umožňuje okrem telefonovania a chatovania aj videohovory alebo videokonferencie. Aplikácia Skype má okrem výhod, ako sú napríklad ľahká dostupnosť, inštalácia a nulová cena, aj niekoľko výrazných nevýhod. Najväčšou nevýhodou je obmedzenie počtu účastníkov na konferencii na počet 25 (Skupinový rozhovor je možné vytvoriť súčasne až s 25 účastníkmi (24 + ten čo vytvára konferenciu), 10 účastníkov vidí video prenos online (9 účastníkov + ten čo vytvára), ostatní účastníci počujú iba audio prenos). Ďalšou nevýhodou aplikácie Skype je pomerne nízka kvalita prenášaného a zobrazovaného videosignálu. Kvalita videosignálu sa prispôsobuje účastníkovi videokonferencie s najpomalším pripojením do siete Internet, čo môže výrazne ovplyvniť výslednú kvalitu videosignálu pre všetkých účastníkov videokonferencie. (Skype, 2016)

TelePresence

Cieľom progresívnych videokonferenčných systémov je navodiť účastníkom videokonferencie pocit účasti na reálnej konferencii a zabezpečenie maximálnej možnej interaktivity účastníkov. O vytvorenie takéhoto dojmu sa snaží videokonferenčný systém od spoločnosti CISCO s názvom TelePresence. Tento videokonferenčný systém je skonštruovaný tak, že **priamy osobný kontakt nahrádza viacero veľkoplošných obrazoviek (najčastejšie tri), ktoré sú navzájom prepojené a umiestnené v rovnakej výške vedľa seba.** Každá obrazovka má veľkosť uhlopriečky 65 palcov (165 cm) a dokáže zobrazíť videosignál v rozlíšení 1080p. Účastník videokonferencie je tak na obrazovke zobrazovaný v životnej veľkosti, čo umocňuje dojem reálneho stretnutia. Pod týmito obrazovkami sa nachádza menšia obrazovka, na ktorej sa zobrazuje prezentácia, alebo poznámky pre prednášajúceho. Pred veľkými obrazovkami sa nachádza stôl v tvare polkruhu. Takýto tvar bol vybraný zámerne, z toho dôvodu, že aj na obrazovkách sa bude zobrazovať polkruhový stôl a tak bude pri videokonferencii vytvárať dojem okrúhleho stola. **Komunikácia prostredníctvom TelePresence sa uskutočňuje bez toho, aby účastník musel žiadať o slovo. Účastník videokonferencie je automaticky zobrazovaný na obrazovke v momente zareagovania na príspevok. V takomto prípade hovoríme o systéme „face-to-face“.**

„Výhodou takzvaného systému "face-to-face", čiže tvárou v tvár, s osobami zobrazenými v životnej veľkosti je paradoxne využitie neverbálnej komunikácie. Účastníci môžu sledovať mimiku tváre, či pohyby tela svojich kolegov a napríklad tak odhadnúť, či sú stotožnení s tým, čo hovoria a ako to hovoria. Navyše osoby, ktoré sa stretnú cez videohovor, si k sebe vytvoria osobnejší vzťah.“ (Švec, 2010)

Technické požiadavky na TelePresence

Aby videokonferencia vytvárala dojem v účastníkovi, ktorý sa približuje k reálnej konferencii, je potrebné:

- ❖ Vybrať vhodnú miestnosť na umiestnenie TelePresence s primeranou rozlohou.
- ❖ „Miestnosť musí mať predpísané rozmery, v rozpätí od 5,8 x 4,6 metra po 9,45 x 7,3 metra. V prípade, že je jej rozloha väčšia, je potrebné na oddelenie miestnosti použiť akustickú stenu. Výška stropu musí byť minimálne 2,44 m a maximálne 3 metre. Nižší strop by obmedzoval bezpečnostný systém, chrániaci techniku pred požiarom, naopak vyšší by nepriaznivo menil akustiku miestnosti.“
- ❖ Miestnosť má byť zatemnená z dôvodu, aby vonkajšie osvetlenie počas dňa nespôsobovalo zmeny intenzity osvetlenia, čím by dochádzalo k zmene farebného rozlíšenia a tým k zníženiu kvality videokonferencie. V miestnosti je potrebné zabezpečiť svetelný zdroj s dostatočnou intenzitou. Intenzita osvetlenia by mala dosahovať aspoň 250, maximálne však 300 luxov.
- ❖ Steny a podlaha v miestnosti musia byť upravené tak, aby nedochádzalo k nežiaducim rezonanciam. Farebnosť stien musí byť taká, aby nevznikalo farebné skreslenie prenášaného obrazu z dôvodu nežiaducich odrazov.
- ❖ Rýchlosť pripojenia na sieť Internet je (pri troch obrazovkách) pre upload a download minimálne 15 Mbit/s.
- ❖ Za daných podmienok miestnosť musí mať nainštalovanú klimatizáciu. (Švec, 2010), (Kozík, a kol., 2011)



Obrázok 3 Reálna videokonferencia (TelePresence, 2016)

VRVS a EVO technológia

Medzi najznámejšie videokonferenčné systémy patrí VRVS a EVO technológia. **VRVS (Virtual Room Videoconferencing System)** je **distribúovaný videokonferenčný systém, kde inicializáciu videokonferencie a spojenia jednotlivých používateľov zabezpečuje hlavný server. Ak sa spojenie nadviaže, ďalšiu komunikáciu už zabezpečujú komunikačné servery, tzv. VRVS reflektory.** Technológia VRVS bola oficiálne ukončená dňa 15. apríla 2008.

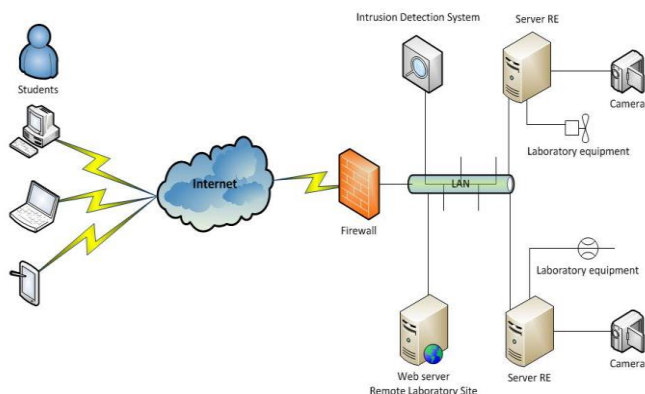
Nástupca technológie VRVS je technológia **EVO (Enabling Virtual Organizations)**. Videokonferencia je realizovaná vo "virtuálnych miestnostiach". Virtuálna miestnosť je náhrada za klasickú miestnosť. Vo virtuálnej miestnosti sa stretnú účastníci, ktorí majú záujem komunikovať a v miestnosti sú o nich zobrazené informácie (meno, e-mail adresy, typ spojenia) a dátové toky distribuované z počítača účastníka, ktorý sa v daný moment môže fyzicky nachádzať kdekoľvek vo svete. Účastník vidí len tých účastníkov, ktorí sú prihlásení v tej istej virtuálnej miestnosti. Každá virtuálna miestnosť má svoj názov pre lepšiu orientáciu účastníkov. (Kozík, a kol., 2011)

2 VZDIALENÉ EXPERIMENTY, VZDIALENÉ LABORATÓRIÁ

Vzdialený reálny experiment je reálnym fyzikálnym, chemickým, technickým experimentom realizovaným v reálnom laboratóriu. Rozdiel od „klasického“ reálneho experimentu spočíva v tom, že pozorovateľ a vykonávateľ experimentu sa nachádza mimo tohto laboratória a celý priebeh experimentu sa riadi a sleduje prostredníctvom príkazov a obrazového prenosu cez počítačovú sieť Internet.

IKT vytvorili podmienky, ktoré dovoľujú sprostredkovanie reálnych experimentov zo vzdialeného laboratória do ľubovoľného miesta na svete, kde sa nachádza Internet.

Vo všeobecnosti reálny vzdialený experiment je založený na klient-server aplikáciách. Na strane klienta je zobrazovacia aplikácia bežiacia na počítači študenta. Ten je cez počítačovú sieť pripojený na vzdialený server. Na serveri beží aplikácia, ktorá cez štandardné (sériové, paralelné, usb) alebo špeciálne (rôzne prídavné karty) rozhranie ovláda hardvér vykonávajúci experiment. Systém je doplnený web-kamerou, čo umožňuje učiacemu sa (študent) sledovať priebeh experimentu, prípadne ho riadiť.



Obrázok 4 Schematické vyjadrenie princípu vzdialeného experimentu a laboratória

Samotná myšlienka vzdialeného riadenia a sledovania experimentu na diaľku prináša so sebou osobitné technické požiadavky na použité metódy a technické prostriedky.

Z hľadiska technických požiadaviek realizácie je tieto možné rozdeliť do dvoch skupín:

1. Technické prostriedky realizujúce samotný prírodovedný alebo technický princíp experimentu.
2. Technické prostriedky zabezpečujúce vzdialené riadenie experimentu.

Technické prostriedky realizujúce samotnú podstatu reálneho experimentu predstavujú širokú škálu pomôcok a nástrojov, ktoré tvoria základné vybavenie reálnych laboratórií. Sú to napríklad banky, skúmavky, meracie zariadenia a iné, bežne používané prístroje a pomôcky vo fyzikálnych, technických a technologických laboratóriách. Rozsah, ako aj typ týchto jednotlivých komponentov laboratórnej výbavy, súvisí s oblasťou vedeckého záujmu, zamerania výskumu pracoviska alebo s odborom výučby.

Pred riešením technického návrhu automatického riadenia experimentu je potrebné podrobne analyzovať celý proces, ktorý sa bude riadiť.

Samotný proces vzdialeného reálneho experimentu je možné rozdeliť do nasledovných podprocesov:

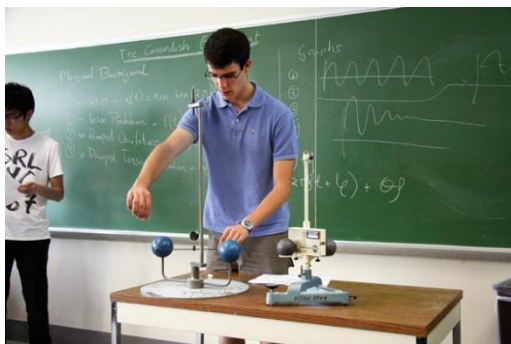
1. Meranie a vyhodnocovanie fyzikálnych veličín.
2. Vzdialené riadenie experimentu.
3. Snímanie a prenos obrazu (spätná väzba riadenia experimentu). (Šimon, 2013)

2.1 Charakteristika reálneho laboratórneho experimentu

Zo školskej praxe poznáme tento pojem ako laboratórne cvičenia. Cieľom laboratórnych experimentov je aplikácia teoretických vedomostí v riešení praktických úloh a nadobudnutie praktických

zručností práce s prístrojovou technikou. Patrí k postupom a spôsobom, ako čo najnázornejšie demonštrovať konkrétny fyzikálny jav, chemickú reakciu, technologický proces alebo materiálovú vlastnosť a priamo ich pozorovať na hodinách prírodovedne alebo technicky orientovaných predmetov.

Študenti pracujú v miestnostiach, ktoré sú na to určené a majú potrebné vybavenie na realizáciu experimentov – laboratóriá (obrázok 5). U študentov vyvolávajú pocit zvedavosti, ktorý je dôležitý pred začatím každého pokusu. Študenti majú stanovený problém, ktorý majú riešiť experimentálne. Ide o tvorivú činnosť zameranú na dosiahnutie stanovených cieľov, výsledkov a výstupov. Študenti vytvárajú vlastné postupy riešenia stanoveného problému, nové varianty a diskutujú o nich s ostatnými študentmi a vyučujúcim. Veľakrát sa stáva, že práve na názory študentov a ich nové pohľady na riešenie problému nezostáva na vyučovaní čas. Aj preto medzi študentmi nie je experimentálna činnosť obľúbená, i keď vo väčšine prípadov záleží na forme, akú učiteľ zvolí. Môže to byť napríklad nezmyselné opisovanie teoretických úvodov, rôznych schém pokusu, či opisovanie pracovných zadaní, ktoré sa stávajú pre študentov neatraktívne, či dokonca až nudné. (Volf, 1997), (Vocabulary List, 2016)



Obrázok 5 Práca študenta na reálnom experimente v laboratóriu (Reálny experiment, 2016)

Ak sa má na hodinách realizovať táto forma experimentu, je dôležité, aby sa učiteľ dôkladne pripravil na hodinu výučby

s realizáciou experimentu, ktorá vo väčšine prípadov si vyžaduje veľa úsilia a času (príprava pomôcok a laboratória). Ďalšou dôležitou stránkou prípravy je, aby sa učiteľ zamyslel, ako bude postupovať. Na vyučovacích hodinách sa väčšinou na začiatku teoreticky objasní problém, ciele a očakávané výstupy z experimentu. Po teoretickej, úvodnej časti učiteľ pristúpi k časti praktickej, teda k samotnému experimentu.

Skúseností a poznatky autorov z učiteľskej praxe poukazujú na to, že v súčasnosti realizácia experimentov v školských laboratóriách nezodpovedá potrebám a požiadavkám vzdelávacieho obsahu a ich aplikácie vo výučbe. Príčiny nie je potrebné osobitným, cieleným výskumom zisťovať. Lahko sa dá ukázať, že sú to napríklad tieto:

1. **ekonomická situácia** školy vo väčšine prípadov neumožňuje nakúpenie potrebných fyzikálnych, chemických a technických pomôcok,
2. **vysoká náročnosť prípravy a realizácie** experimentov, predovšetkým časová,
3. nevyhovujúce podmienky v laboratóriách, **nedostatok priestoru**,
4. na základe skúseností z pedagogickej praxe je to aj **možná nechuť učiteľov** pripravovať a realizovať experimenty. (Experimenty v školských laboratóriách, 2007)

2.2 Charakteristika simulačného experimentu

Za posledných niekoľko rokov poskytujú počítačové simulácie obrovské možnosti **demonštrácie reálneho sveta**. Počítačové simulácie zaznamenali v ostatných 15 rokoch obrovský pokrok v názornom vyučovaní, predovšetkým prostredníctvom fyzikálnych appletov, ktoré sú vo veľkej miere prístupné na Internete. **Applet je program, ktorý sám nedokáže fungovať, a preto na to potrebuje iný, podporný program**. K tomuto účelu môže byť použitý napr. Internetový prehliadač. Pojem „applet“ sa skladá z dvoch častí: app pochádza z anglického application (aplikácia) a koncovka - let má

v anglickom jazyku význam zdobneniny. Tento termín bol zavedený v roku 1993.

Applet umožňuje fungovanie nad rámec štandardných možností prehliadača, avšak niektoré z možností, ktoré samotný applet ponúka, sú prehliadačom obmedzované. Väčšina appletov je naprogramovaná v kompilovanom jazyku Java. **Applety sú interaktívne javovské programy. Animácia je dosiahnutá najčastejšie pohybom charakteristického bodu, resp. väčšieho útvaru.** Na väčšine stránok sa nachádza sprievodný text, teoretický základ, vzorce, odvodenia, návodné úlohy, otázky a pod. (Applet, 2016)

Existujú applety pre rôzne vedecké odbory, najčastejšie sa zaoberajú problematikou niektorej z prírodných vied – napr. applety **pre fyziku** majú špeciálne pomenovanie **physlety**. Po grafickej stránke rozlišujeme 2D applety a 3D applety. K výrazu applet, priradíme slovenský ekvivalent, ktorým je **animácia** alebo **simulácia**. Mnohokrát si môžeme navodiť vlastné podmienky k danému javu, ktorým sa konkrétna simulácia zaoberá, a potom sledujeme výsledný efekt.

Vonkajší vzhľad závisí od úmyslu programátora, aký konkrétny applet zamýšľa pripraviť. Niektoré applety sú graficky navrhnuté pomerne jednoducho, autor kladie dôraz na odbornú stránku simulovaného javu. Program obsahuje viac vzorcov, teoretických vysvetliviek, simulácia je menej dynamická; no na druhej strane obsahuje viacero konkrétnych číselných údajov, poprípade sleduje vzájomné vzťahy niekoľkých fyzikálnych veličín (v prípade simulácie z oblasti fyziky). Naopak, poznáme applety, ktoré nekladú veľký dôraz na teoretické objasnenie problematiky. Ich úlohou je skôr zaujať bežného používateľa, čomu je prispôbená najmä grafická forma týchto simulácií. Neraz tieto applety pôsobia ako jednoduché počítačové hry. (Applet, 2016)

Vo vzdelávaní sa applety používajú hlavne kvôli nenáročnosti na prístrojové vybavenie, **k zvýšeniu názornosti vyučovania a motivácie študentov**. Applety napomáhajú vo veľkej miere k **rozvoju analytického myslenia** (pozorovanie), **implikačných schopností** (formulácia tvrdení, zdôvodňovanie), **logického myslenia**,

schopnosti aplikácie pozorovaných a naučených javov. Použitie simulačných experimentov prispieva k zefektívneniu a zatraktívneniu vzdelávacieho procesu, pretože sa na hodinách pracuje s IKT (sieť Internet, PC, simulácie) a z hodín odpadá zdĺhavé a niekedy aj časovo náročné (práčne) zostavovanie fyzikálnych experimentov.

Na web stránke, na ktorej sa nachádza konkrétny applet, sa vo väčšine prípadov nachádza aj sprievodný text, matematický teoretický základ, fyzikálne vzorce, rôzne odvodenia, názorné úlohy, príklady, otázky a pod.

„Simulácia je imitácia určitého reálneho predmetu, stavu alebo procesu. “Základom simulácie určitého konkrétneho javu je možnosť zobrazenia konkrétnej charakteristiky alebo správania sa vybraného fyzikálneho alebo abstraktného javu. Použitie simulácie je možné v rôznych oblastiach spoločnosti, v rôznych situáciách, pretože simulácia zahŕňa modelovanie prírodných alebo ľudských systémov za účelom získania pohľadu a pochopenia mechanizmu konkrétneho javu alebo procesu. Iné situácie, resp. prípady použitia, nachádzame v simulovaní určitej výrobnéj technológie za účelom optimálneho výkonu, bezpečnej techniky, testovania, skúšania a vzdelávania. Simulácie môžu byť použité aj ako ukážka prípadných reálnych účinkov alebo alternatívnych podmienok na sledovaný jav, proces. (Simulation, 2016)

Simulácie môžeme rozdeliť na:

1. fyzikálne a interaktívne simulácie

- a) **fyzikálne simulácie** – prezentujú **animáciu fyzikálneho deja**, v ktorom sú hmotné objekty nahradené virtuálnymi objektmi.
- b) **interaktívna simulácia** – je špeciálny druh fyzikálnej simulácie, v ktorej **fyzikálna simulácia zahŕňa ľudský činiteľ** (vyžaduje sa interakcia užívateľa a simulácie). Konkrétnym príkladom sú napríklad **simulátory** využívané v letectve.

2. **počítačové simulácie – predstavujú pokus o vytvorenie modelu reálneho sveta alebo predpovedanie vzniku situácie s využitím počítača.** Cieľom je vytvorenie názornej ukážky princípu práce systému. Pri zmene vstupných premenných môžeme pozorovať zmenu správania systému. Zaujímavou aplikáciou na počítačových simuláciách je simulovanie počítačov použitím počítačov. **Počítačové simulácie sa stali dôležitou časťou modelovania väčšiny systémov vo fyzike, chémii a biológii.**
3. **simulácie v tréningoch** – tento druh simulácií sa často používa v tréningových programoch civilných alebo vojenských síl. Používajú sa hlavne vtedy, keď je neúmerne drahé alebo veľmi nebezpečné povoliť cvičencom používať reálne zariadenia, resp. výstroj v reálnom svete. **V týchto simuláciách sa cvičiaci oboznámia a získajú cenné informácie o situáciách, ktoré môžu reálne vzniknúť, nastať v bezpečnom virtuálnom prostredí.** Tieto simulácie je možné rozdeliť na 3 kategórie:
 - a) **živé simulácie** – reálni ľudia používajú simulované (alebo makety) zariadenia, resp. výstroj v reálnom svete,
 - b) **virtuálne simulácie** – reálni ľudia používajú simulované zariadenia, resp. výstroj v simulovanom prostredí (alebo virtuálnom),
 - c) **konštruktívna simulácia** – simulovaní ľudia používajú simulované zariadenia, resp. výstroj v simulovanom prostredí. Tento typ je často považovaný za „vojnovú hru“, v ktorej hráči ovládajú armády a zariadenia, ktoré sa pohybujú po určitej mape.
4. **simulácie v edukácii** – tieto simulácie predstavujú niečo ako **simulácie na tréningovanie**. Zameriavajú sa na konkrétny cieľ. V minulosti učitelia používali video a viedli študentov k pozorovaniu, riešeniu problémov a hraníu rolí. Animované

rozprávky, ak sú použité vo vzdelávaní, často využívajú simulácie.

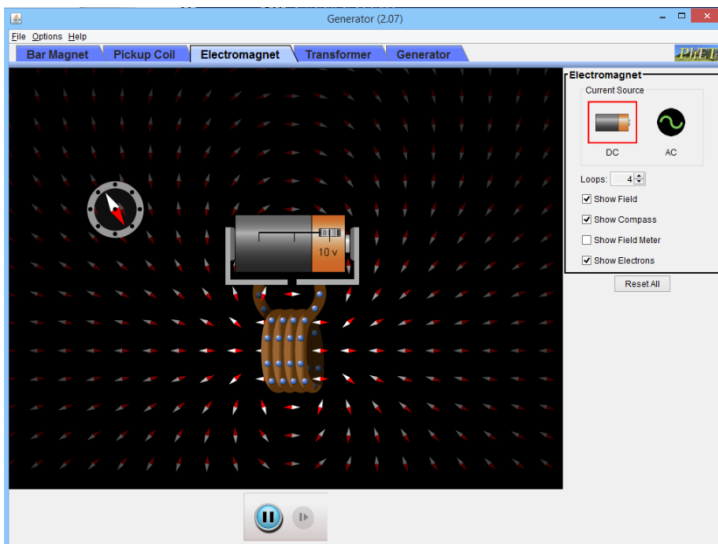
5. **obchodné simulácie** – v ostatných rokoch sa často stretávame s týmto pojmom. Ide o **vytváranie dynamických modelov vhodných na experimentovanie s obchodnými stratégiami v prostredí, ktoré je bez rizika.** (ISES Experimenty, 2009)

Najznámejšie vytvorené interaktívne Java applety nájdeme najmä na týchto web stránkach:

1. <http://physedu.science.upjs.sk/ejs/index.htm>,
2. <http://www.compadre.org/Physlets/index.cfm>,
3. <http://phet.colorado.edu/index.php>,
4. <http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>,
5. <http://www.walter-fendt.de/phys.htm>,
6. <http://hockicko.utc.sk/>,
7. <http://physics.bu.edu/~duffy/classroom.html>,
8. <http://fem.um.es/EjsWiki/index.php/Main/Examples>,
9. <http://www.cabrillo.edu/~jmccullough/physlets/>,
10. <http://acme.highpoint.edu/~atitus/physlets/>,
11. <http://lead.mst.edu/scienceteacher/lts/physlets/>.

V školskom systéme Slovenskej republiky sa stretávame predovšetkým so vzdelávacími simuláciami, ktoré slúžia ako názorná ukážka pri ozrejmovaní pojmov. Dôležité je hlavne to, že učiteľ nepotrebuje pri simulácii náročnú aparatúru, prístroje a rôzne ďalšie zariadenia.

Na obrázku 6 je uvedená ukážka simulácie elektromagnetickej indukcie na príklade Elektromagnetu.



Obrázok 6 Elektromagnet - simulačný experiment Elektromagnetickej indukcie (Elektromagnetická indukcia, 2016)

2.3 Charakteristika vzdialeného reálneho experimentu

Pod pojmom **reálny vzdialený experiment** rozumieme experiment, ktorý je možné reálne pozorovať alebo ovládať prostredníctvom počítača pripojeného do siete Internet (alebo Intranet). Základný princíp vychádza z reálneho laboratórneho experimentu, s tým rozdielom, že fyzikálna alebo technická úloha nie je realizovaná priamo na hodine prírodovedného alebo technického predmetu študentmi v mieste výučby, ale je na tomto mieste len **pozorovaná**, v niektorých prípadoch **ovládaná**, prostredníctvom **počítača s pripojením na Internet** (Intranet), čo je aj jedna z hlavných výhod takto realizovaného experimentu. Používateľ (experimentátor) má možnosť nielen konkrétny experiment pozorovať, ale ho aj ovládať zo svojho počítača. Sleduje priebeh experimentu, nastavuje rôzne parametre, má možnosť stiahnuť si namerané údaje do počítača a ďalej ich spracovávať. (Schauer, 2008)

Priekopníkom realizácie vzdialeného experimentu v česko-slovenských podmienkach bola Matematicko-fyzikálna fakulta Karlovej univerzity v Prahe. Prvá úloha, ktorá bola realizovaná na princípe vzdialeného experimentu, bola úloha riadenia výšky vodnej hladiny. (Lustig, 2008)

V ostatných rokoch sa už aj na niektorých univerzitách Slovenskej republiky pripravili laboratóriá, ktoré dávali možnosť užívateľom pozorovať alebo priamo ovládať niekoľko reálnych vzdialených experimentov. (Boli to najmä tieto odborné pracoviská univerzít: Katedra fyziky PF v Trnave, Katedra fyziky FEI, SjF a MtF STU v Bratislave, Katedra techniky a informačných technológií PF UKF v Nitre).

Často sa v pedagogickej praxi stretávame s otázkou: **Prečo implementovať vzdialený reálny experiment do výchovno-vzdelávacieho procesu na školách?**

Doposiaľ získané skúsenosti z pedagogickej praxe a poznatky z aplikácie vzdialených experimentov ukazujú, že vzdialený experiment ako prostriedok vzdelávania v prírodovedných a v technických predmetoch prostredníctvom Internetu sa vyznačuje nasledovnými prínosmi vo výchovno-vzdelávacom procese:

- ❖ zvýšenie **motivácie** študentov,
- ❖ zapojenie **viacerých zmyslov** študenta vo vyučovacom procese,
- ❖ zvýšenie **úrovne logického myslenia** u študentov,
- ❖ podpora **rozvoja aktivity a samostatnosti** u študentov (zmena prístupu z pasívneho na aktívny),
- ❖ **časová účinnosť** – namiesto definícií priame pozorovanie fungovania určitého javu,
- ❖ ľubovoľná zmena **parametrov veličín** v modelovanom experimente,

- ❖ spustenie experimentu **kedykoľvek a kdekoľvek** prostredníctvom počítača a pripojením do siete Internet,
- ❖ **rozvíjanie digitálnych kompetencií.**

Vo fáze rozhodovania sa o použití, aplikovaní konkrétneho vzdialeného reálneho experimentu vo výučbe musí mať učiteľ/užívateľ jednoznačnú odpoveď na tieto základné otázky:

1. Aké sú výhody používania Internetu (Intranetu) vo výučbe pri objasňovaní alebo sledovaní javov v podmienkach laboratórnych skúšok alebo výrobných technologických procesov?
2. Podľa akých kritérií sa bude postupovať pri výbere realizačnej formy vzdialeného experimentu (pozorovanie, ovládanie alebo kolaborácia)?
3. Aký bude prínos pre užívateľa vzdialeného experimentu, realizovaného vybranou formou?

Odpovede na uvedené otázky možno priradiť do niektorej z kategórií Internetom aktivovaných procesov:

1. **Vzdialené pozorovanie** – nastáva vtedy, keď proces je pozorovaný z iného miesta v sieti. Študent pozoruje cez klienta, pokiaľ proces prebieha na serveri. Klient nemá možnosť spätnej väzby, prípadne meniť vstupné premenné procesu, ktorý pozoruje.
2. **Vzdialené ovládanie** – zvyčajne obsahuje rovnaké vybavenie ako vzdialené pozorovanie, ale vzdialený používateľ (klient) môže posilať určité údaje, správy, alebo vstupné premenné do procesu, ktorý je spustený na serveri, a tým meniť priebeh a výstupné údaje.
3. **Kolaborácia** – viacero používateľov zo vzdialených miest používa klienta nielen na komunikáciu a zdieľanie informácií s procesom, ktorý je spustený na serveri, ale má istý prehľad o zdieľaných informáciách s každým, ktorý sa zúčastňuje komunikácie. (Dištančné vzdelávanie, 2009)

Reálny vzdialený experiment, ktorý sa v súčasnej dobe neustále rozvíja, predstavuje pre študentov jeden z najzaujímavejších spôsobov vzdelávania. V školských laboratóriách sa často používa systém ISES (The Internet School Experimental System). Na www stránke ISES (Obrázok 7) je k dispozícii nielen technická (návod ako nainštalovať hardvér a optimalizovať ho), ale aj programová (nachádza sa tu free demo a upgrade softvéru, možnosti sťahovania) a teachwareová (free manuály, odkazy na ďalšie publikácie, popis jednotlivých modulov, a ďalšie) podpora. Systém umožňuje merať, riadiť meranie a spracovávať údaje. ISES bol vyvinutý v Českej republike. (Lustig, 2000)



Obrázok 7 Ukážka webovej stránky ISES (Úvodná stránka ISES, 2016)

2.4 Vzdialené laboratóriá

Myšlienka realizovania vzdialeného laboratória prostredníctvom internetu na vzdelávacie účely sa objavuje v deväťdesiatych rokoch minulého storočia, keď Aburdene, et. al. (1991) navrhol futuristické riešenie pre zdieľanie laboratórnych zariadení cez Internet.

Vzdialené reálne laboratóriá:

- ❖ sú **charakterizované sprostredkovanou realitou**,
- ❖ potrebujú podobne ako reálne laboratóriá priestor a laboratórne vybavenie,

- ❖ odlišujú sa vzdialenosťou medzi experimentom a experimentátorom. (Ma, Nickerson, 2006)
- ❖ poskytujú spôsob ako zdieľať zručnosti a skúsenosti s prácou v experimentálnych laboratóriách vytvorených na iných pracoviskách, bez nákladov na ich prevádzkovanie. (Lustigová, Lustig, 2009)

Podľa autorov Pastor., a kol. (2003) je možné integrovaním vzdialených experimentov do online laboratórií dostupných cez internet dosiahnuť väčšiu flexibilitu pri zadaniach pre užívateľov (žiak, študent, učiteľ a ďalší klienti), ktoré vyžadujú experimenty s reálnymi prostriedkami pri objasňovaní alebo verifikovaní javov. Internetové online laboratóriá navyše umožňujú efektívnejšie využitie zariadení študentmi. Vďaka Internetu ich môžu využívať odkiaľkoľvek a kedykoľvek. Takto vytvorené laboratória vzdialených experimentov zvyšujú dostupnosť experimentov pre väčší počet užívateľov a nevyžadujú budovanie a prevádzkovanie reálnych výučbových experimentálnych laboratórií pre rovnaké experimenty na príslušnej vzdelávacej inštitúcii.

Vzdialené laboratória vytvárajú priestor, v ktorom riadenie a pozorovanie reálnych zariadení a objektov je sprostredkované počítačom, a vzdialený prístup je sprostredkovaný prostredníctvom počítačovej siete. Vďaka počítačovým sieťam je možné získať prístup k vzdialenému laboratóriu z ľubovoľného počítača na internete.

Podľa použitej technológie vzdialené laboratória môžu byť rozdelené do dvoch skupín:

- ❖ **Prvá skupina laboratórií** je založená na špecializovaných **klient-server aplikáciách**. Je to spôsob, ktorý je používaný v priemyselných aplikáciách, kde je potrebná identifikácia vzdialeného užívateľa a záznamu jeho aktivít. Hlavnou nevýhodou tohto riešenia je potreba nainštalovania osobitnej aplikácie pre klienta - študenta. To môže byť veľmi zdĺhavé,

najmä na pomalších sieťach a môže odradiť mnoho užívateľov už na začiatku použiť túto technológiu.

Používatelia sa často snažia stiahnuť a sami si nainštalovať aplikáciu do svojich počítačov. Niektoré inštitúcie takýto prístup neumožňujú. Dôvodom je obava z prenosu vírusov alebo útoku hackerov.^a

- ❖ **Druhá skupina laboratórií** je založená na štandardných internetových technológiách. Výhodou je, že na strane klienta-študenta je štandardný prehliadač s technológiou Java, ktorý pre daný účel je postačujúci. Na strane servera je webserver, ktorý softvérom zaisťuje komunikáciu s hardvérom experimentu.

Vzdialené laboratórium predstavuje najlepšiu alternatívu priblíženia sa k práci v reálnom laboratóriu. Ak je správne navrhnuté a vytvorené, môže študentom poskytovať:

- ❖ teleprítomnosť,
- ❖ možnosť vykonávať experimenty na reálnych zariadeniach,
- ❖ učiť sa metódou pokus - omyl,
- ❖ pracovať s reálnymi údajmi,
- ❖ možnosť voľby kedy a kde (z akého počítača) bude vykonávať experimenty. (Nedic, a kol., 2003)

Vzdialené laboratóriá sa objavili ako tretia voľba medzi reálnymi laboratóriami a simuláciou. Kritici reálnych experimentov argumentujú, že fyzické laboratóriá sú nákladné a potrebujú priestor a čas. Kritici virtualizácie pri experimentoch zase namietajú stratu priameho kontaktu a pôsobenia reálneho prostredia na študentov.

^a Táto skupina vzdialených laboratórií môže obsahovať jedinečné hardvérové a softvérové riešenia. Sú prevádzkované prevažne na univerzitných pracoviskách, ktoré sa rozhodli riešiť vzdialené laboratórium podľa vlastného konceptu. Ich kvalita môže byť rozdielna.

Vzdialené laboratóriá sú podobné simulačným technikám, keďže sú ovládané cez počítačové rozhranie. Experiment môže byť v činnosti vzdialene, s ovládaním cez počítačovú sieť. Avšak na rozdiel od simulácie v tomto prípade experimentátor (študent) pracuje s reálnymi zariadeniami a dostáva reálne údaje.

K vzdialeným laboratóriám študenti zvyčajne pristupujú cez školské počítačové laboratória. V tomto prípade môže učiteľ študentom bezprostredne poradiť alebo dať vysvetlenie na vznesené prípadné otázky alebo nejasnosti.

2.5 Charakteristika laboratória simulovaných experimentov

Simulované laboratóriá, často označované aj ako virtuálne laboratóriá, sú tvorené imitáciami reálnych experimentov. Celá laboratórna infraštruktúra je simulovaná na počítačoch.

Simulácie experimentov:

- ❖ **Znižujú dĺžku času**, ktorú študent potrebuje na pochopenie alebo naučenie sa podstaty a princípu objasňovaného javu.
- ❖ **Sú riešením finančnej náročnosti** na zriadenie reálnych laboratórií.
- ❖ **Sú vhodné na vysvetlenie teoretických princípov a postupov.** Sú jednoduché na použitie a ich využívaním sa dosahujú dobré vzdelávacie výsledky.
- ❖ **Umožňujú využívať** vo vyučovaní rôzne pripravené simulácie, virtuálne modely a na nich simulovať experimenty. (Nedic, a kol., 2003)

Nástrojmi na tvorbu simulovaných experimentov sú Java applety a Flash animácie. Applety a animácie sú vytvorené s cieľom zrozumiteľne zobraziť a objasniť daný fenomén pútavým grafickým spôsobom.

Virtuálne laboratóriá môžu významne prispieť k lepšiemu pochopeniu základných princípov a teórií každého experimentu. Použitie Flash animácií a Java appletov vo virtuálnych laboratóriách

vedie k lepšiemu pochopeniu teórie a experimentálnych postupov. Poskytujú študentom možnosť experimentovať bez nákladov, rizika a časového obmedzenia. (Choi, a kol., 2009)

2.6 Porovnanie reálnych laboratórií so vzdialenými

Výsledky porovnávacích štúdií vo vzťahu zodpovedania otázky, či sú vzdialené a simulované laboratóriá tak efektívne ako reálne, z pohľadu podpory pochopenia laboratórnych výučbových tém študentmi viedli k nasledovným záverom:

- ❖ **Vzdialené aj simulované laboratóriá sú rovnako efektívne ako reálne laboratóriá** v poskytovaní pochopenia konceptu súvisiaceho s laboratórnou úlohou.
- ❖ **Experimenty, experimentálne merania vo vzdialených a simulovaných laboratóriách sú rýchlejšie uskutočniteľné ako v reálnych laboratóriách**, nie je potrebné ich zvlášť pripravovať, stačí zadať požadované parametre a experiment, meranie je možné opakovať so zmenenými parametrami bez väčšej časovej náročnosti na prípravu.
- ❖ **Tímová aktivita študentov je pri reálnych laboratóriách odlišná od ich aktivity vo vzdialených a simulovaných laboratóriách**. Študenti pri vzdialených experimentoch využívajú rôzne formy elektronickej komunikácie. Pri reálnych experimentoch často v tíme pracuje iba jeden z tímu, ostatní sa prizerajú. (Corter, a kol., 2007)

Výhodou reálnych laboratórií je práca s reálnymi dátami. Významná je aj spolupráca v tíme, spolupráca s učiteľom a získaná skúsenosť študentov v práci s reálnymi laboratórnymi zariadeniami.

Nevýhodou reálnych laboratórií sú časové a priestorové obmedzenia, finančná náročnosť a nevyhnutnosť dozoru.

Za výhody virtuálnych laboratórií možno považovať prácu s reálnymi zariadeniami, a to aj napriek tomu, že interakcia s reálnymi zariadeniami je v nich virtuálna, sprostredkovaná vizualizáciou kamery,

tiež skutočnosť, že ide o prácu s reálnymi dátami, nízke finančné nároky a žiadne časové a priestorové obmedzenia.

Nevýhodou je používanie idealizovaných dát, chýbajúca spolupráca, chýbajúca interakcia s reálnymi zariadeniami a virtuálna prítomnosť v laboratóriu.

Základným nedostatkom vzdialených a simulovaných experimentov je aj chýbajúce zapojenie viacerých zmyslov pri realizácii experimentu.

Aj napriek uvedeným výhradám, nielen u nás, ale aj vo svete sa v súčasnosti diskutuje a venuje pozornosť príprave a hodnoteniu vzdialených a simulovaných experimentov vo vzťahu k výsledkom vzdelávania a naďalej pretrváva záujem o ich začlenenie do výučby.

Neopodstatnenosť úplnej náhrady reálneho experimentu vzdialeným experimentom vo vyučovaní potvrdzujú aj novšie štúdie. Autori Ma, a Nickerson, (2006) predpokladajú, že vhodnou kombináciou výučbových technológií bude možné nájsť riešenie prijateľné ako zo strany ceny, tak aj vo vzťahu k edukačnému výsledku. Tento ich predpoklad potvrdzuje najnovší výskum Abdulwaheda, a Nagya, (2011), ktorí navrhujú **integrovat' reálne, reálne vzdialené a simulované experimenty do jedného celku - TriLab.**

Ak zoberieme do úvahy, že študenti sa neučia iba z práce so zariadeniami, ale aj komunikáciou so spolupracovníkmi a učiteľmi, potom vývoj nových technológií vzdelávania, zameraný na zvýšenie kvality a koordinácie komunikácie, s cieľom dosiahnuť kompenzovanie uvedenej izolácie študenta pri vzdialenom vzdelávaní, môže v budúcnosti významne posunúť názory na úspešnosť využívania vzdialených experimentov vo vzdelávaní, a to pozitívnym smerom.

2.7 Príprava vzdialeného experimentu

Pri príprave vzdialených reálnych experimentov vnímame dve rôzne skupiny požiadaviek:

- ❖ **Prvá skupina požiadaviek je definovaná učiteľom** a jeho zámerom využívať vzdialený experiment v oblasti vzdelávania.
- ❖ **Druhá skupina požiadaviek je určená technickým riešením** vzdialeného experimentu.

Splnenie požiadaviek z oboch skupín v návrhu vzdialeného experimentu je predpokladom jeho úspešného využívania vo vyučovaní.

Na začiatku rozhodnutia vytvoríť vzdialený experiment s využitím vo vzdelávaní **je myšlienka učiteľa**. Väčšinou **ide o rozhodnutie**, ktoré je podmienené snahou **učiteľa inovovať výučbu** vo svojom predmete s použitím vlastných vzdialených experimentov.

Vytvorenie vzdialeného reálneho experimentu, ktorý bude jednak spĺňať požiadavky spoľahlivého a bezpečného prevádzkovania, ale aj požiadavky vyplývajúce z didaktiky, nie je jednoduchou úlohou. **Náročnosť a špecifičnosť tejto úlohy si vyžaduje, aby na jej splnení sa podieľal a úzko spolupracoval kolektív odborníkov – špecialistov**. Preto základnou úlohou navrhovateľa myšlienky – učiteľa, ktorý sa rozhodol uplatniť vzdialený reálny experiment vo výučbe, je zostaviť **odborný tím**. Je potrebné, aby to urobil už na začiatku rozhodnutia o realizovaní myšlienky vytvorenia vzdialeného experimentu. **Poslaním a cieľom tohto odborného tímu bude navrhnúť a realizovať vzdialený reálny experiment**. Podmienkou je, aby návrh a jeho realizovaná podoba spĺňali technické a didaktické požiadavky.

Zo skúsenosti vieme, že pre úspech riešenia návrhu je potrebné, aby **vytvorený riešiteľský kolektív**, ktorý sa podujal vytvoríť a prevádzkovať vzdialený reálny experiment, **bol zostavený minimálne zo štyroch špecialistov**. Za ideálne považujeme, ak tím tvoria: **učiteľ, dizajnér, IT technik, konštruktér – inžinier**.

Vedúcou a riadiacou osobnosťou tvorivého kolektívu **musí byť pedagóg – učiteľ**, ktorý navrhuje experimentálnu úlohu pre vzdialený experiment z témy učiva. **Jeho úlohou je:**

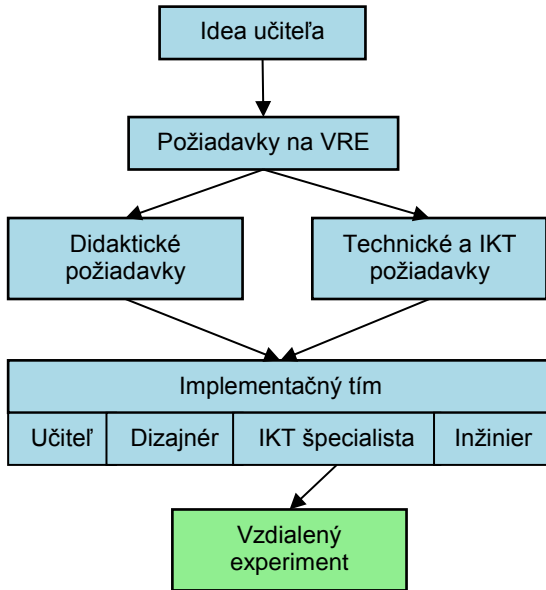
- ❖ **definovať vzdelávacie a výchovné ciele**, ktoré sa majú uplatnením vzdialeného reálneho experimentu vo výučbe dosiahnuť,
- ❖ **navrhnuť zadanie úlohy**,
- ❖ **navrhnuť obsah teoretických informácií** pre užívateľa (učiteľa/študenta),
- ❖ **navrhnuť postup praktických činností** pri vykonávaní meraní,
- ❖ **navrhnuť spôsob vyhodnotenia výsledkov** a didaktické uplatnenie experimentu v jednotlivých fázach výučbovej hodiny.

Spolu s **dizajnérom definujú a riešia** požiadavky na priestor, v ktorom bude vzdialený experiment umiestnený. Vytvárajú zoznam všetkých informácií, ktoré budú poskytnuté užívateľovi po prihlásení sa na webové sídlo vzdialeného experimentu.

Úlohou IT technika v riešiteľskom tíme **je realizovanie požiadaviek** navrhovateľa experimentu – učiteľa (pedagóga) po informatickej stránke. Rieši aj požiadavky dizajnéra na štruktúru a výtvarné stvárnenie webovej lokality.

Od inžiniera – konštruktéra sa očakáva, že navrhne technické riešenie usporiadania meracej aparatúry vo vzdialenom experimente spolu s návrhom podporných konštrukcií.

V súčinnosti s IT technikom navrhne prvky ovládania a riadenia experimentu v celom cykle t.j. od jeho spustenia až po ukončenie experimentu zo strany užívateľa.



Obrázok 8 Vývojový diagram tímu tvorcov vzdialených experimentov

Podľa uvedeného návrhu učiteľ, budúci užívateľ experimentu vo výučbe, komunikuje s projektantom o návrhu užívateľského prostredia, s inžinierom o návrhu technického riešenia a s IT technikom o spôsobe diaľkového ovládania a sledovania prostredníctvom počítačovej siete, internetu. (Kozík, Šimon, 2012)

2.8 Didaktické požiadavky na využívanie vzdialeného experimentu

Riešiteľský tím vývojárov vzdialeného reálneho experimentu musí riešiť a **venovať** svoju **pozornosť** aj **vizualizácii** a **informačnému obsahu** **webovej lokalite** **vzdialeného experimentu**.

Návrh riešenia musí byť v súlade s témou experimentu a so stanovenými vzdelávacími cieľmi. Vzdelávacia úspešnosť a popularita navrhnutého, zostaveného a prevádzkovaného

vzdialeného experimentu bude do značnej miery závisieť od obsahu a úrovne jeho didaktického a technického riešenia.

Užívateľské prostredie – webová lokalita vzdialeného experimentu **musí byť navrhnutá tak, aby:**

- ❖ bola **užívateľsky prívetivá**,
- ❖ bola **jednoduchá a prehľadná** pre užívateľa pri riadení a ovládaní experimentu,
- ❖ poskytovala **jasne a jednoznačne definované zadania a úlohy** experimentu v súlade so vzdelávacími cieľmi a teoretickými východiskami experimentu,
- ❖ **motivovala študentov** byť kreatívnym.

Po otvorení webovej lokality vzdialeného experimentu užívateľom:

- ❖ **grafický návrh prostredia by ho mal zaujať**, pritiahnúť jeho pozornosť a vzbudiť v ňom záujem o vzdelávaciu tému.
- ❖ **Spôsob vizualizácie** merania alebo javu a kvalita obrazového prenosu experimentu pri sledovaní jeho priebehu **by nemala pôsobiť rušivo**.
- ❖ Webová stránka experimentu by mala obsahovať **potrebné teoretické zázemie** pre experiment. Z jej obsahu užívateľ – študent by mal pochopiť východiská experimentu a vedieť, čo je jeho cieľom a prečo.
- ❖ Celý priebeh experimentu by mal **byť jednoduchý a priamy**. Študenti by sa nemali stratiť pri jeho aplikácii v množstve nepodstatných nastavení. (Kozík, Šimon, Kuna, 2014)

2.9 Technické požiadavky na vzdialený experiment

Technické prostriedky, ktorými je experiment ovládaný, riadený vo vzdialených laboratóriách, pozostáva z experimentálneho zariadenia so snímačmi koncových bodov, ktorých signály sú spracovávané v

elektronickej podobe v moduloch spojených s kontrolným panelom. Tento panel prostredníctvom vstupov a výstupov karty počítača umožňuje komunikáciu medzi modulmi, senzormi a počítačmi.

Pri vývoji a technickom riešení súboru meracích zariadení vzdialeného experimentu **projektant** (riešiteľ) postupne **navrhuje**:

- ❖ **vhodný výber senzorov** na meranie fyzikálnych parametrov, vlastností alebo charakteristiky javov pozorovaných po spustení vzdialeného experimentu,
- ❖ **softvérové moduly** zabezpečujúce komunikáciu s webovým serverom, kde je umiestnená webová stránka vzdialene riadeného experimentu.

V praxi užívateľ (študent alebo učiteľ) **postupuje takto**:

- ❖ **na prehliadači si vyberie webovú stránku** vzdialeného experiment,
- ❖ z príslušného webového serveru **stiahne všetky grafiky do PC** spolu so všetkými textami,
- ❖ **prostredníctvom webovej stránky posielá príkazy**, ktoré po vyhodnotení webovým serverom spustia požadované operácie.

Tento princíp činnosti má v niektorých systémoch vzdialených experimentov isté obmedzenia, a to v nutnosti prideliť každému vzdialenému experimentu vlastný webový server, s vlastnou IP adresou a ovládacím panelom. V prípade rozhodnutia umiestniť do vzdialeného laboratória ďalšie experimenty je potom potrebné inštalovať ďalšie webové servery s vlastnými IP adresami a ovládacími panelmi. Takéto riešenie je náročné z pohľadu technického riešenia, pretože sa vyžadujú ďalšie počítače do vybavenia laboratória a je spojené aj s dostupnosťou pridelovania verejných IP adries.

Pri navrhovaní laboratória vzdialených experimentov je:

- ❖ **Dôležité uvedomiť si kontinuitu vývoja hardvéru a softvéru.** Spätná kompatibilita nie je vždy zrejmá. Laboratórium by malo byť navrhované a postavené na otvorených a najpoužívanejších štandardoch. Potom je väčšia šanca, že laboratórium bude využívať platformu, ktorá bude platná v trvaní 3-4 rokov.
- ❖ **Dôležité je uvedomiť si požiadavky spojené s pripojením na Internet.** Malá šírka pásma a prenosové rýchlosti "živého video streamu" sa prejaví v znížení kvality prenášaného videa. V prípade, že v usporiadaní vzdialeného experimentu je snímanie obrazu realizované súčasne z dvoch video-kamier, potom použitie dvoch kamier v konštrukcii vzdialeného reálneho experimentu vyžaduje samostatné (špecifické) softvérové riešenie.

Okrem toho, pri navrhovaní, rozširovaní alebo zdokonaľovaní experimentálnej základne vzdialených laboratórií je potrebné, aby s experimentmi pracovali **vysokokvalifikovaní učitelia s potrebnými didaktickými kompetenciami a schopnosťou pracovať s informačnými technológiami a aby boli vytvorené podmienky pre prácu a spoluprácu s IT (informačným) technikom reálnych experimentov, zodpovedným za údržbu, správu, prevádzku a inováciu inštalovaných experimentov.** Ak nie je vytvorená pozícia IT technika v organizačnej štruktúre vzdelávacej organizácií spravujúcej vzdialené laboratórium, potom sa môže ľahko stať, že úsilie vývojárov vzdialených experimentov, rovnako ako aj vynaložené finančné prostriedky na vývoj a výskum v oblasti prípravy experimentu neprinesú očakávané výhody vo vzdelávaní a vzdialené laboratórium s nainštalovaným experimentom postupne prestane pracovať, zanikne. (Kozík, Kuna, Šimon, 2012)

3 VZDIALENÉ RIADENÉ EXPERIMENTY

Vzdialene riadené experimenty (VRE) s postupom rozširovania služieb internetu a dosiahnutých pokrokov v oblasti automatizačnej a regulačnej techniky získavajú na popularite nielen v univerzitnom vzdelávaní, ale stále viac aj na ostatných typoch škôl, základných a stredných. Rozširovanie aplikácií VRE je dané hľadaním odpovede pedagógov na otázku: čo, kedy a ako učiť?

Experiment je definovaný ako základná metóda vedeckého poznania. Slúži k získaniu alebo overovaniu teoretických východísk. Experiment však nie je len doménou vedcov a špecializovaných vedeckých inštitúcií. V pedagogickej praxi sa experiment uplatňuje ako jedna z výučbových metód. Takýto typ experimentu sa od pôvodného vedeckého experimentu líši svojimi požiadavkami a cieľmi. Študent najlepšie pochopí experimentálny pokus len vtedy, ak ho sám realizuje. Je preto dôležité, aby sa každý študent aktívne zúčastňoval riadenia a vyhodnocovania experimentu. Ideálnym riešením by bolo realizovať paralelne niekoľko rovnakých experimentov v skupinách. Študenti by dostali väčší priestor pre osobnú aktivitu pri realizácii a riadení experimentu. Zároveň by si študenti mohli navzájom porovnávať dosiahnuté výsledky a analyzovať ich. Je všeobecne známe, že materiálne vybavenie slovenských škôl prístrojmi potrebnými k realizácii experimentov je nedostatočné. **Štúdie v oblasti pedagogického výskumu dokazujú (napríklad výsledky pedagogického výskumu Thorntona, 1999) didaktickú vhodnosť demonštrovania prírodovedných alebo technických javov a princípov vo výučbe práve na pokusoch a experimentoch.** Študenti pri takejto výučbe dokážu lepšie vnímať spojitosť teórie s praxou. Úspechy prírodných vied priamo súvisia s pozorovaním a skúmaním javov v prírode. Experiment z uvedeného pohľadu sa stáva dôležitým prostriedkom výchovnovzdelávacieho procesu. Slovenské školstvo z dôvodu dlhodobého finančného poddimenzovania nedokáže v súčasnosti v dostatočnej miere tento didaktický prostriedok aplikovať vo výučbovom procese. Študenti nemajú možnosť konfrontovať svoje teoretické poznatky s praxou.

Veľký rozsah teórie na hodinách prírodných vied vedie študentov k mechanickému memorovaniu poznatkov. (Skúsenosti učiteľov základných škôl diskutujúcich na odborných seminároch). Tento prístup neumožňuje študentom dôsledne pochopiť preberané učivo. Výsledkom je neschopnosť študenta aplikovať svoje teoretické poznatky v praxi, ale aj nadobúdanie negatívnych postojov k týmto predmetom. V súčasnosti pozorované výrazné zníženie počtu záujemcov o štúdium prírodovedných a technických odborov je výsledkom aj tejto dlhoročnej školskej praxe. Aburdene, et. al. (1991), (Corter, 2007), (Kozík, 2005), (Kozík, 2007)

Jednou z možností ako riešiť súčasnú situáciu vo výučbe prírodovedných a technických predmetov vo vzťahu k používaniu experimentov je používanie vzdialene riadených experimentov. **Vzdialene riadený experiment (ďalej VRE) je reálnym fyzikálnym, chemickým, technickým experimentom, realizovaným v reálnom laboratóriu.**

Z výsledkov výskumu skúmania uplatnenia realizovaných VRE vo výučbe a ich vplyvu na úroveň vzdelávania vyplýva, že **používanie vzdialene riadených experimentov jednoznačne zvyšuje kvalitu a efektívnosť výučby prírodovedných a technických predmetov.** Výskum Thorntona (1999), ktorý bol zameraný na porovnanie úspešnosti vyučovania s podporou VRE, oproti klasickému vyučovaniu bez experimentu ukázal výrazne lepšie výsledky pri výučbe uskutočnenej s podporou VRE vo výučbe. Podľa výsledkov výskumu:

- ❖ bolo 30% úspešných respondentov pri klasickej metóde bez experimentu a
- ❖ až 90% úspešných respondentov vyučovaných metódou VRE.

V chápaní samotných fyzikálnych javov a princípov bolo skóre v prospech výučby s použitím VRE ešte výraznejšie. Až 90% študentov (respondentov) pochopilo učivo s využitím názornej ukážky VRE oproti len 15% respondentov vzdelávaných klasickým spôsobom bez experimentu. Podľa Thorntona (1999) je dosiahnutá vysoká účinnosť a efektívnosť VRE výsledkom nasledovných faktorov:

- ❖ VRE pozitívne vplýva na aktivitu študujúcich,
- ❖ samostatná práca študentov na experimentálnom zariadení,
- ❖ okamžitá spätná väzba,
- ❖ zníženie potrebnej časovej dotácie na teoretické výpočty s ohľadom na prehĺbovanie vedomostí študentov. (Thornton 1999), (Ali, 2004), (Halusková, 2009)

3.1 Konštrukcia vzdialených VRE

Myšlienka vzdialeného riadenia a sledovania experimentu na diaľku prináša so sebou špeciálne technické požiadavky na použité metódy a technické prostriedky. Z hľadiska technických požiadaviek realizácie je možné technické prostriedky VRE rozdeliť do nasledovných skupín:

a) Technické prostriedky realizujúce samotný prírodovedný princíp experimentu.

Technickými prostriedkami realizujúcimi prírodovedný alebo technický princíp experimentu rozumieme všetky komponenty, ktoré sú obsahovou podstatou samotného experimentu. Tieto časti experimentu sú často úplne identické, či už ide o realizáciu reálneho či vzdialene riadeného experimentu. V tejto kategórii sú v prípade autormi riešeného a v monografii uvedeného VRE zastúpené nasledovné komponenty: trojfázový elektromotor, ventilátor, prietoková trubica, Venturiho trubica, Pitotova trubica a plastové hadičky.

b) Meracie prístroje fyzikálnych veličín.

Táto skupina komponentov je tvorená všetkými meracími prístrojmi fyzikálnych veličín. V prípade vzdialene riadeného reálneho experimentu sú potrebné meracie prístroje, vybavené komunikačnými portami pre odoslanie hodnoty nameranej fyzikálnej veličiny do riadiaceho systému vzdialeného experimentu.

c) Technické prostriedky zabezpečujúce vzdialené riadenie experimentu.

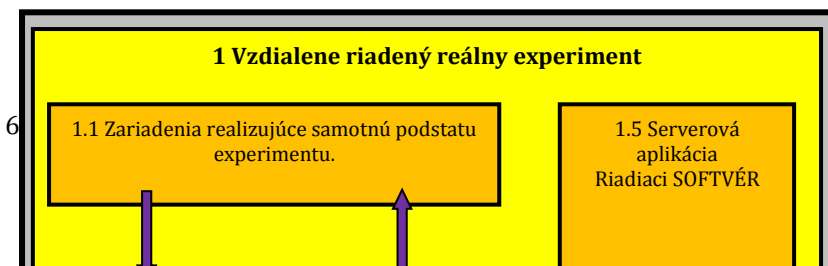
Špecifickou skupinou sú technické prostriedky zabezpečujúce vzdialené riadenie experimentu. Zaraďujeme sem všetky hardvérové aj softvérové systémy, ktoré zabezpečujú riadenie VRE, komunikáciu s užívateľom, snímanie a spracovanie meraných hodnôt, ako aj softvérový algoritmus riadenia priebehu celého experimentu.

d) Zariadenia na snímanie a prenos obrazového streamu

Úspešnosť VRE v pedagogickej praxi závisí od kvality a rýchlosti prenosu obrazového streamu, ktorý užívateľovi poskytuje celkový pohľad na priebeh experimentu. Prenos nekvalitného a pomalého video streamu môže byť kľúčovým dôvodom ich absencie vo výučbovom procese. Aj v prípade excelentnej technickej konštrukcie či didaktickej podpore môže byť používanie VRE pedagógom či študentmi zamietnuté práve z dôvodu nekvalitného video streamu. Tejto skupine zariadení je preto nutné venovať veľkú pozornosť.

Bloková schéma VRE

VRE znázornený na blokovej schéme (obrázok 9) je rozdelený na dve základné časti. Prvou je samotný experiment, ktorý je užívateľom, klientom riadený cez internet prostredníctvom klientskej aplikácie. Na vysvetlenie funkcií jednotlivých častí blokovej schémy uvidíme ilustratívny príklad štartu merania vyvolaného samotným užívateľom. Užívateľ zatlačí tlačidlo ŠTART vo svojom grafickom užívateľskom prostredí /2.2/. Klientska aplikácia /2/ vyhodnotí požiadavku a prostredníctvom komunikačného bloku /2.3/ pošle údaje cez počítačovú sieť serverovej aplikácii. Serverová aplikácia /1.5/ prijme pomocou komunikačného bloku /1.5.4/ údaje o požiadavke klienta.



Obrázok 9 Bloková schéma VRE

Zadané informácie sa vyhodnotia (či je napríklad požiadavka oprávnená, či práve neprebíha jej realizácia na základe predošlého príkazu a podobne), následne sa pripraví a odošle príkaz v podobe elektrických signálov pomocou softvérovom bloku riadenia VRE /1.5.1/ do príslušného elektronického zariadenia /1.3/. Komponenty elektronického riadiaceho systému /1.3/ vykonajú príslušnú požiadavku klienta v priestore samotného experimentu /1.1/. Spätná väzba riadenia je realizovaná snímacími sondami a meracími prístrojmi /1.2/, ktoré získané údaje posielajú do elektroniky riadenia /1.3/ alebo

cez serverovú aplikáciu /1.5/ pomocou príslušných blokov /1.5.2/ a /1.5.4/ priamo do klientskej aplikácie /2/. Prijaté údaje klientska aplikácia spracuje /2.3/ a zobrazí na monitore počítača /2.2/. Funkciu spätnej väzby vykonáva aj systém snímania a prenosu video streamu. Obraz je nasnímaný pomocou kamery /1.4/ a spracovaný serverovou aplikáciou /1.5/ v bloku /1.5.3/. Spracovaný obrazový stream je vysielaný cez počítačovú sieť do klientskej aplikácie /2)/, ktorá v module /2.1/ prijaté obrazové dáta spracuje a zobrazí na monitore.

Súbor všetkých softvérových a hardvérových komponentov, zabezpečujúci vzdialené riadenie experimentu užívateľom, nazývame konštrukčným rámcom, respektíve konštrukčným systémom. V priebehu vývoja boli vo svete pri realizácii VRE navrhnuté a úspešne aplikované viaceré konštrukčné systémy. Jedným vo svete z najznámejších je konštrukčný systém LABVIEW. (Alves, 2007)

3.2 Konštrukčný systém LABVIEW

Labview (akronym zo slova **L**aboratory **V**irtual **I**nstrumentation **E**ngineering **W**orkbench) je programovacie vývojové prostredie, založené na grafickom programovaní, vyvinuté spoločnosťou National Instruments. Algoritmy sa v ňom vytvárajú umiestňovaním jednotlivých blokov „ikoniek“ a ich spájaním. Vždy sa vykonáva blok, na ktorom sú práve platné vstupné dáta. Zmyslom tohto grafického programovania je rýchle, jednoduché a efektívne programovanie. LabVIEW obsahuje mnoho knižníc a jeho výhodou je tiež možnosť prepojenia s inými programovacími jazykmi. (LabVIEW, 2016)

Grafický jazyk s názvom G, ktorý program využíva, bol prvýkrát použitý v roku 1986 v počítačoch Macintosh od spoločnosti Apple a za jeho vynálezcu sa považuje Jeffrey Kodosky. Začal vyvíjať grafické vývojové nástroje, ktoré dokázali vytvoriť algoritmus prostredníctvom grafických značiek a blokov. Jednotlivé nástroje implementoval do vývojového systému, ktorý nazval LabVIEW. Vzniklo tak prostredie, ktoré umožňuje tvoriť programy nie pomocou klasického textového rozhrania, ale graficky, čo podstatne uľahčuje a urýchľuje

programovanie. Jednotlivé bloky sú reprezentované grafickými ikonkami a je ich možné spájať virtuálnymi vodičmi, výsledky možno následne zapisovať napríklad do textových súborov alebo vykresľovať do grafov. (Building COM Objects in C#, 2011)

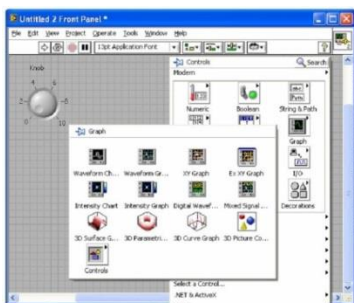
Toto vývojové prostredie sa v súčasnosti najčastejšie používa na zber dát, keď je možné prepojiť meracie zariadenie s počítačom prostredníctvom DAQ karty. Ďalšie široké využitie má v ovládaní meracích prístrojov alebo tiež v priemyselnej automatizácii na riadenie a vizualizáciu technologických procesov. Možno ním tiež programovať zložité systémy, ako je robot, či dokonca sústava robotov. Programové vybavenie LabVIEW sa úspešne používa aj v oblasti testovania a merania, priemyselnej automatizácie a analýzy údajov. Dôkazom toho môže byť napr. skutočnosť, že vedci z NASA použili LabVIEW pre analýzu, zobrazenie údajov a monitorovanie celkového stavu terénneho vozidla jazdiaceho po povrchu planéty Mars. Výhodou systému LabVIEW je to, že dokáže pracovať na všetkých hlavných platformách, t.j. Microsoft Windows, UNIX, Linux, Mac OS X. (Hofstein, 2004)

G jazyk využíva na chod programu tok dát (programovanie dátovým tokom). Vykonávanie je určené štruktúrou grafického blokového diagramu, na ktorý programátor pripája rôzne funkčné uzly kreslením čiar. Tieto čiary predstavujú premenné a každý uzol sa vykoná hneď, ako sú prístupné vstupné dáta. To platí aj keď je pripojených viac uzlov a umožňuje to paralelné riadenie, ktoré je potom možné upraviť na viacprocesorové či viacvláknové. (Lenický, 2013)

Pri tvorbe projektu v LabVIEW treba definovať prázdny VI (Virtual Instrument). Je možné tiež otvoriť jednu zo základných šablón, ktoré sú súčasťou systému. Do tohto VI sa potom vkladajú jednotlivé grafické bloky a prepájajú sa virtuálnymi vodičmi. Každý VI pritom pozostáva z troch častí: predný panel, konektorový panel a blokový diagram. Akákoľvek časť programu (podprogram, nová funkcia) môže byť vytvorená ako SubVI (podnástroj), zastúpený vo vyššej úrovni novým symbolom (ikonou) so vstupmi a výstupmi. (Kučera, 2010)

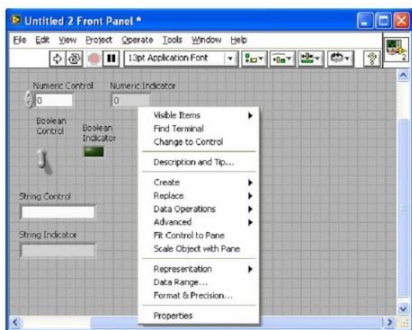
Na ovládacom paneli (obrázok 10) sa nachádzajú všetky reálne prvky zapojenia. Každý prvok je buď ovládacím prvkom alebo indikátorom (obrázok 11). Pomocou tohto panelu možno aktívne zasahovať do riadenia či merania, a to zmenou hodnoty pomocou ovládacích prvkov.

Veľkou výhodou systému LabVIEW je jeho široké uplatnenie, plná kompatibilita s prvkami priemyselnej automatizácie a silná technická podpora. Naopak, výraznou nevýhodou je jeho obstarávacia cena.^a Takýto drahý systém je napriek svojej technickej elegancii prevedenia v podmienkach slovenského školstva, žiaľ, nepoužiteľný. Vysoká cena tohto systému núti konštruktérov k náročnému a zdĺhavému vývoju vlastného riadiaceho softvéru, komunikačných kariet a riadiacej elektroniky.



Obrázok 10 LabVIEW – Ovládací panel (Lenický, 2013)

^a Základný modul obsahujúci softvérové vývojové prostredie, vstupno-výstupnú DAQ kartu (obrázok 12) do počítača a jeden rok SSP (Standard Service Program–HOTLINK technická podpora). Začína v prípade akciovej ceny so 49% zľavou na hodnotu 2395,-€ (ponuka z roku 2013). Balík neobsahuje žiadne elektronické zariadenia potrebné k riadeniu VRE. Obsahuje len jeden komunikačný modul a vývojové prostredie. Konštrukcia VRE uvedená v monografii ako príklad VRE si vyžadovala nakúpenie ďalších komunikačných modulov spolu s príslušnou elektronikou, čo by podľa predbežného odhadu approximovalo k sume 5000,-€.



Obrázok 11 LabVIEW – Vkladanie riadiacich prvkov na ovládací panel (Lenický, 2013)



Obrázok 12 LabVIEW – Vstupno-výstupný DAQ modul NIUSB -6218 (Lenický, 2013)

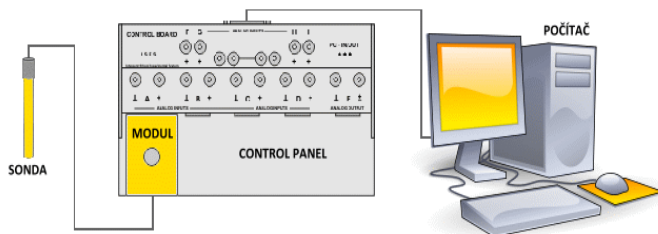
V Čechách a na Slovensku sa úspešne uplatnil systém ISES ako technicky dostatočná, ale výrazne lacnejšia verzia konštrukčného systému pre VRE.

3.3 Konštrukčný systém ISES

Názov ISES je skratkou anglického názvu The Internet School Experimental System. Tento konštrukčný systém bol vyvinutý na Karlovej Univerzite v Prahe na Fakulte matematiky a fyziky. Príklady konkrétnych realizácií vzdialene riadených experimentov, ktoré využívajú ISES, sú vyjadrením jeho použiteľnosti vo výučbových aplikáciách. Systém má aj obmedzenia, pre ktoré ho nebolo možné

bezproblémovo použit' v riešenej aplikácii merania rýchlosti prúdenia tekutín, ktorá je uvedená v monografii ako príklad konštrukcie VRE. V ďalšom texte vysvetlíme prácu systému ISES s podrobnou analýzou problémových situácií súvisiacich s aplikáciou ISESu v konštrukcii navrhovaného VRE, merania rýchlosti prúdenia tekutín.

ISES-Hardvér



Obrázok 13 Blokova schéma systému ISES (Lustig, Lustigová, 2009)

Systém ISES (obrázok 14) pozostáva zo snímačov fyzikálnych veličín, ktorých signály sú spracovávané v moduloch pripojených k riadiacemu panelu. Riadiaci panel zabezpečuje komunikáciu medzi modulmi snímačov a počítačom.



Obrázok 14 Hardvér ISESu - Snímače fyzikálnych veličín, vstupno-výstupná PCI karta (ISES, 2016)

Počítač komunikuje s riadiacim panelom cez internú PCI vstupno-výstupnú kartu počítača, ktorá zabezpečuje pripojenie externých hardvérových prostriedkov k vnútornej dátovej zbernici počítača. Riešenie vzdialene riadeného experimentu so systémom ISES má z pohľadu realizovania nami navrhovaného vzdialene riadeného experimentu nasledovné nevýhody:

a) Typovo obmedzené množstvo snímačov fyzikálnych veličín.

Systém ISES síce disponuje širokou škálou snímačov fyzikálnych veličín (obrázok 14), ale problém nastane v prípade, keď v realizácii experimentu je potrebné merať takú fyzikálnu veličinu, pre ktorú systém ISES ešte nemá vyrobený snímač. V takom prípade je navrhovateľ experimentu nútený požiadať dodávateľov systému o návrh a vyrobienie požadovaného typu snímača, čo je z časového, technického, ale i ekonomického pohľadu často neriešiteľný problém. Napríklad v ponuke systému ISES nie je snímač rýchlosti prúdenia vzduchu, a preto pri riešení nami navrhovaného vzdialeného experimentu bol použitý komerčný systém merania rýchlosti prúdenia KIMO CP300. (Kimo CP 300, 2011), (Ožvoldová, 2006)

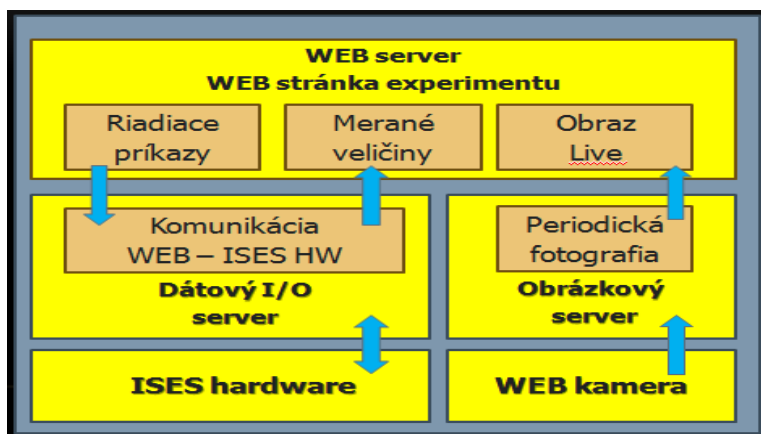
b) Nekompatibilita systému so štandardmi priemyselnej automatizácie.

V prípade, že je dostupný iný priemyselne využívaný snímač požadovanej fyzikálnej veličiny, tento nie je možné k systému ISES pripojiť. Systém ISES je totiž nekompatibilný s prvkami priemyselnej automatizácie, ktoré komunikujú navzájom prostredníctvom medzinárodne unifikovaných štandardov. Napríklad napäťová slučka (0-10V), prúdová slučka (0-20mA, 4-20mA), sériové komunikačné linky (RS-485, RS-232), zbernicové systémy (ProfiBus, ProfiNet, CanOpen, ModBus, InterBus). Systém ISES nedisponuje ani jednou z možností takejto komunikácie, čo z neho robí hardvérovo uzavretý a vývojovo nepružný systém. Napríklad

merací systém KIMO CP 300 je možné bezproblémovo pripojiť k akémukoľvek riadiacemu systému prostredníctvom štandardných komunikačných liniek, napätovej a prúdovej slučky alebo prostredníctvom komunikačnej linky RS-485. (PLC, 2011)

ISES-Softvér

Po oboznámení sa s informáciami obsiahnutými v informačných sprievodných a užívateľských príručkách, ktoré sú dodávané k systému ISES a na základe praktických skúseností so systémom ISES, bola zostavená bloková softvérová schéma systému činnosti jeho softvérových komponentov (obrázok 15).




Obrázok 15 Bloková schéma softvérových prostriedkov systému ISES

Vrchná časť schémy predstavuje bežiaci WEB server, na ktorom sa nachádza možná web stránka vzdialene riadeného experimentu (obrázok 16). Samotná web stránka pristupuje k ostatným častiam softvérovej schémy prostredníctvom Java appletov. V praxi to znamená, že užívateľ si vo svojom internetovom prehliadači zvolí web stránku hypotetického vzdialeného experimentu. Z príslušného web servera sa mu stiahne do jeho PC k zobrazeniu celá grafika web stránky spolu s textami. Užívateľ svoje príkazy posíla systému ISES prostredníctvom web stránky. Web server vyhodnotí došlý príkaz

a spustí príslušný Java applet. Keďže Java applet komunikuje priamo so systémom ISES, je nevyhnutné, aby priamo k počítaču, na ktorom beží web server a na ktorom je zároveň spustený príslušný Java applet, bol tiež pripojený systém. (Valková, 2007), (Jara, 2008)

Elektromagnetická indukcie

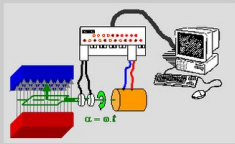
Pohľad na experiment



Original on <http://www.ises.info>

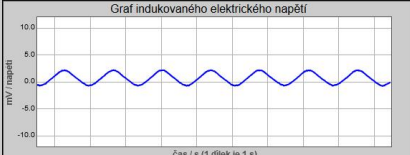
Magnetická indukcie B	20 mT
Rozmery cívky	29 mm x 29 mm
Počet závitů	18/36

- [Fyzikální základ](#)
- [Experiment](#)
- [Zadání úlohy](#)
- [Uspořádání experimentu](#)



- Simulace k experimentu [Walter Fendt](#)
- Simulace k experimentu [PhET](#)

Graf indukovaného elektrického napětí



Čas / s (1 díleček je 1 s)

Regulace otáček cívky (ovládání napětí na motoru)

Stop 2 V 4 V 6 V 8 V 10 V **3,0 V**

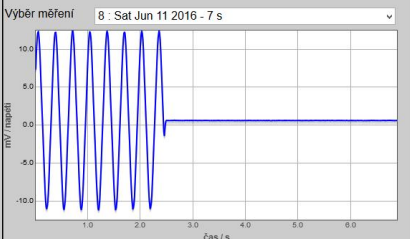
Počet závitů cívky

18 36 **18 z**

Záznam dat

Opakovat záznam Start záznamu Konec záznamu

Vyběr měření 8 : Sat Jun 11 2016 - 7 s



Čas / s

Obrázok 16 Klientská webová aplikácia VRE realizovaného prostredníctvom ISESu (Klientská webová aplikácia – Elektromagnetická indukcia, 2016)

Systém ISES, napriek svojej montážnej jednoduchosti pri zostavovaní experimentu a prevádzkovej spoľahlivosti pri jeho používaní, vytvára na strane užívateľa aj **obmedzenia**. Sú to predovšetkým tieto:

a) Vysoké nároky systému ISES na IT prostriedky

Na prvý pohľad je použitie ISES systému v experimente bezproblémový, iná situácia vznikne pri pokuse zrealizovať napríklad tri rôzne vzdialené experimenty v jednom

vzdialenom reálnom laboratóriu. Každý experiment realizovaný systémom ISES musí disponovať vlastným web serverom, a čo je závažnejšie, každý s vlastnou statickou IP adresou. Zabezpečenie takejto požiadavky je problematické v čase, keď je naplnený počet disponibilných verejných adries TCP/IPv4 protokolu. Myšlienka použiť len jednu statickú IP adresu s jedným web serverom pre tri rôzne vzdialené experimenty je prostredníctvom systému ISES nerealizovateľná.

Z uvedeného vyplýva, že tri samostatné experimenty v jednom laboratóriu potrebujú na svoju prevádzku tri ISES zostavy t.j. tri riadiace kontrol panely, tri PC zostavy s internou vstupno-výstupnou kartou, tri web servery a tri statické IP adresy.

V ľavej časti blokovej schémy (obrázok 15) môžeme vidieť, že Java applety pri svojej komunikácii s ISES-om využívajú služby dátového I/O servera. Jeho funkciou je umožniť komunikáciu medzi spusteným Java appletom a konkrétnym hardvérovým komponentom systému ISES.

V pravej časti (obrázok 15), sa nachádza okno pre systém prenosu videa z riadeného experimentu do zobrazenej web stránky na počítači užívateľa. **Systém prenosu obrazu** má na starosti Picture server, ktorý periodicky v krátkych časových intervaloch zaznamenáva fotografiu z web kamery na pevný disk počítača, ktorá je prostredníctvom web stránky zobrazovaná ako štandardná fotografia na web stránke. Rýchla zmena obrázku je vnímaná pozorovateľom ako live stream z web kamery. (Dalgarno, 2009)

b) Pomalý prenos živého video streamu

Z objektívnych technických príčin sa javí tento živý stream ako veľmi pomalý. Má to za následok zníženie kvality prenášaného videa. Toto riešenie nezodpovedá už súčasným

požiadavkám a technickým možnostiam prenosu živého video streamu z web kamery.

c) Spracovanie obrazu len jednej web kamery

V riešení návrhu vzdialene riadeného experimentu merania rýchlosti prúdenia tekutín je potrebné zmerať hodnotu rozdielu hladín náplne v ramenách U-trubice manometra. Hodnota rozdielu hladín je úmerná zmene tlakov na meracej sonde, z ktorej sa vypočíta **rýchlosť prúdenia tekutiny** v meranom priestore. Pre účely vzdialene riadeného experimentu je potrebné, aby hodnotu rozdielu hladín v U-trubici manometra bolo možné registrovať v digitálnej forme.

V riešení bolo overených niekoľko technických návrhov snímania rozdielu hladín v U-trubici manometra na princípe merania zmeny elektrických veličín (kapacity, indukčnosti, rezistivity), ale aj na princípe merania zmeny hydrostatického tlaku v trubici. Všetky návrhy riešení sa ukázali ako nepoužiteľné najmä z dôvodu dosiahnutia potrebnej citlivosti merania a spoľahlivosti. Jednou z možností, ktorú sme sa rozhodli v konečnom riešení merania rozdielu hladín v U-trubici overiť, je snímame pomocou videokamery.

V prípade, že je web kamera smerovaná priamo na stupnicu U-trubice, nie je možné súčasné snímame iných častí experimentu. Naopak, ak nastavenie kamery je smerované na snímame celkového pohľadu na experiment, nie je možné zase odčítať údaje na stupnici. Riešenie požiadavky súčasného snímame dvoch pohľadov je možné usporiadaním snímame z dvoch web kamier. Jedna je zameraná na snímame celkového pohľadu na experiment a druhá na snímame sektora stupnice na U-trubici.

ISES zostava pracujúca so systémom Picture servera neumožňuje pracovať s dvoma web kamerami súčasne, a tak si uvedený prístup

snímania vyžaduje špeciálne riešenie danej problematiky. (Valková, 2008)

3.4 Účelovo navrhnuté riadiace konštrukčné systémy VRE

Na základe ekonomických či technických problémov, súvisiacich s konštrukciou VRE prostredníctvom sériových konštrukčných systémov, viacero konštruktérov pristúpilo k návrhu vlastnej riadiacej elektroniky a vlastného softvérového riadenia. Takýto konštrukčný rámec býva spravidla veľmi úzko a účelovo navrhnutý pre konkrétnu riešenú úlohu. Prichádza tak k neefektívnemu nakladaniu s časom a úsilím konštruktéra. Navrhnutý úzko špecializovaný systém, ktorý je nakoniec použiteľný len pre jeden konkrétny účel, je v porovnaní s vynaloženým úsilím mrhaním času, vedomostí a technických schopností konštruktéra. Nízka ekonomická atraktivita návrhu konštrukčných systémov pre VRE sa logicky odzrkadľuje aj v nízkom počte takýchto pokusov. (Pastor, 2003), (Choi, 2009)

Prevádzku VRE nemožno vnímať ako zárobkovú činnosť. Konštrukcia a prevádzka VRE je ale náročná na finančné prostriedky, na organizáciu a na technické znalosti konštruktérov. Podľa nášho názoru VRE v priestore trhového mechanizmu nestačia pokryť ani reálné náklady spojené s ich prevádzkovaním. Na svoje prežitie potrebujú byť dotované. Dôkazom je ukončenie činnosti mnohých VRE po vyčerpaní finančných dotácií. (Kozík, 2011), (IEC, 2012)

4 PRIEMYSELNÉ AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY

Slovo **automatizácia** sa stáva jedným z najfrekvencovanejších slov súčasnosti. Je to samozrejmé, pretože spolu s rozvojom informačných technológií vstupuje do všetkých oblastí ľudskej činnosti. Automatizácia sa stala jedným z významných kritérií pri hodnotení schopností a celkovej úrovne jednotlivca, spoločnosti a ľudstva ako celku.

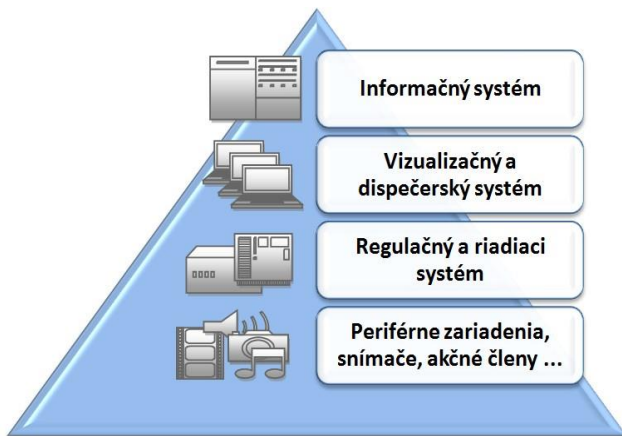
Pojmom automatizácia označujeme použitie riadiacich systémov (napríklad regulátorov, snímačov, počítačov, ...) **k riadeniu priemyselných zariadení a procesov.**

Z pohľadu industrializácie je to krok nasledujúci po mechanizácii. Pokiaľ mechanizácia poskytuje ľuďom mechanické prostriedky a nástroje, ktoré im uľahčujú prácu, **v prípade automatizácie ide o znižovanie potreby prítomnosti človeka pri vykonávaní určitej činnosti.** Pri splnení určitých predpokladov (komplexná automatizácia – vznik umelej inteligencie) by teoreticky mohlo prísť až k úplnému vyradeniu človeka z výrobného procesu. V praxi sa ale takáto možnosť zatiaľ javí ako neuskutočniteľná. (Šmejkal, 2007)

Z pohľadu konštruktérov **je možné vnímať vzdialene riadený experiment ako vzdialene riadený automatizačný systém.** Zmenou pohľadu na konštrukciu VRE sa realizátorom otvárajú nové možnosti riešení. Existujúca široká škála prvkov priemyselnej automatizácie, ich vzájomná bezproblémová kompatibilita vytvorili neohraničený priestor technických kombinácií a možností riešenia zadaných úloh. Návrh konštrukcie vzdialene riadeného automatizačného systému s použitím prvkov priemyselnej automatizácie sa stal pre autorov výzvou a motiváciou overenia si technických schopností a zručností. Zvládnutie takejto náročnej úlohy si vyžaduje rozsiahle štúdium problematiky návrhu a tvorby vzdialene riadených automatizačných systémov. (Jara, 2011)

4.1 Integrovaný systém priemyselnej automatizácie

Hierarchické usporiadanie prvkov priemyselnej automatizácie v integrovanom riadiacom systéme je zobrazené v podobe pyramídy s viacerými úrovňami (obrázok 17). (PLC, 2011)



Obrázok 17 Jednotlivé úrovne automatizačného systému (Šmějkal, 2005)

Z funkčného princípu všetky automatizačné systémy vykazujú prítomnosť zariadení na 1. a 2. úrovni (obrázok 17). Pomocou snímačov a meracích zariadení systém zisťuje stav riadeného procesu. Prostredníctvom akčných členov zasahuje do priebehu daného procesu, čím ho ovplyvňuje a riadi.

Rozhodujúcim článkom v systéme regulácie je regulačný alebo tiež **riadiaci systém** (člen). Tento na základe vstupných údajov vyhodnocuje aktuálny stav systému a rozhoduje o činnosti akčných členov.

Úroveň 3 a 4 v pyramidálnom modeli reprezentujú voliteľnú výbavu regulačného systému. Tieto sa nachádzajú prevažne v zložitejších riadiacich systémoch. V súlade s modelovou schémou (obrázok 17) budeme v ďalšom texte venovať pozornosť technickej a aplikačnej analýze prvkov, ktoré predpokladáme použiť

v technickom návrhu riešenia ovládania a riadenia modelového vzdialene riadeného experimentu. (Šmějkal, 2005)

PLC – Programmable logic controller

Samotné riadenie procesov, v schéme (obrázok 17) označené ako regulačný, respektíve riadiaci systém, v prevažnej miere zabezpečujú PLC automaty. Už z názvu skratky PLC - Programmable logic controller (Programovateľný logický kontrolér) je zrejmé, že PLC automat je vo svojom princípe riadiacim počítačom. Hardvérové a softvérové prostriedky PLC automatov sú vytvorené na rovnakých princípoch, akými disponujú klasické počítače typu PC. Z dôvodu špeciálnych požiadaviek priemyselnej automatizácie sa však v mnohých konštrukčných úpravách výrazne odlišujú od klasických počítačov.

Príkladom toho sú aj náročné požiadavky na parametre ich pracovného prostredia, ako je prašnosť či vlhkosť. Dôležitá je aj požiadavka na kompatibilitu, ktorá požaduje ich schopnosť komunikovať s rôznorodou skupinou periférnych snímačov, meracích systémov či akčných členov. Tieto, ako i ďalšie špeciálne požiadavky kladené na PLC automaty, majú vplyv na ich technické riešenie natoľko, že sa už na prvý pohľad výrazne líšia od klasických počítačov (obrázok 18). (Šmějkal, 2007)



Obrázok 18 Ukážka PLC systému (PLC, 2011)

PLC automaty sa využívajú pri riešení automatizačných úloh s rôznou technickou zložitosťou. Prejavom tejto skutočnosti, spolu so silnou komercializáciou ich výroby, je vývoj širokej škály typov PLC automatov a vzniku veľkej skupiny ich výrobcov.

Programovanie PLC automatov je realizované vo vývojovom prostredí, ktoré je špecificky určené pre daný typ PLC. Vývojové prostredie je softvér spustiteľný na väčšine klasických počítačov rady PC. Hotový riadiaci kód je najprv odskúšaný na simulovanom PLC systéme, ktorý je spravidla súčasťou vývojového prostredia.

Hotový program je z počítača PC pretransformovaný do pamäte PLC systému pomocou štandardných komunikačných liniek, ako napríklad RS 232, RS485, TCP/IP, WIFI, USB, alebo prenesený prostredníctvom bežných pamäťových kariet. Riadiaci program môže byť v PLC automate spustený **rôznymi spôsobmi**, ktoré závisia od nastavenia systémových parametrov PLC automatu, a to:

- a) automaticky po zapnutí PLC automatu,
- b) nastavením príslušného digitálneho vstupu (RUN) na logickú jednotku,
- c) prepnutím ručného spínača do polohy (RUN).

PLC automat má v porovnaní s klasickým počítačom odlišnú vnútornú systémovú architektúru. Jeho programovanie je preto odlišné od tvorby programov určených pre klasické počítače. Pri programovaní PLC systémov je preferovaných až päť programovacích jazykov:

- a) **assembler** – strojový kód systémového procesora v PLC systéme,
- b) **programovací jazyk C** a jeho variácie – nadstavba k strojovému kódu,
- c) **STL (Statement List)** – zoznam príkazov, veľmi podobný assembleru,

- d) **LAD (Ladder Diagram)** – kontakťová schéma, veľmi podobná elektrickým schémam,
- e) **FBD (Function Block Diagram)** – schéma funkčných blokov. (IEC, 2012)

Závisí už od konkrétneho výrobcu PLC systému, ktorý z daných jazykov jeho vývojové prostredie bude podporovať. Jazyky STL/LAD/FBD sú pokladané za priemyselný štandard, ktorý v súčasnosti podporujú takmer všetky PLC systémy. Assembler a programovací jazyk C sú vnímané ako vítané rozširujúce možnosti pre programátorov. (PLC, 2011)

V prípade programovacích jazykov STL/LAD/FBD má programátor možnosť plynulého prechodu z jedného programovacieho systému do druhého. V praxi to znamená, že niektoré časti programu môžu byť napísané v jazyku STL, iné v jazyku LAD a niektoré v jazyku FBD. Vo väčšine prípadov však softvéroví inžinieri využívajú systém LAD alebo FBD, podľa toho, ktorý je vhodnejší ich myšlienkovým pochodom. Špeciálne operácie, (napríklad zmena systémových premenných, logické funkcie s nepárnym počtom vstupov, negácia signálov ...), ktoré je ťažké alebo zdĺhavé naprogramovať pomocou FBD respektíve LAD systémom, sa zvyknú riešiť v programovacom jazyku STD.

Najväčší rozdiel medzi programovaním PLC automatu a klasického počítača však nespočíva v rozdielnej syntaxi programovacích jazykov, či v možnosti ich kombinovania v jednom a tom istom projekte. Najzávažnejšia zmena v programovaní PLC automatu oproti klasickým počítačom je v jeho systémovej logike fungovania riadiaceho algoritmu. Pri vykonávaní inštrukcií v programe klasického počítača má každá inštrukcia k dispozícii všetky premenné, vstupy, výstupy v reálnom čase. Inštrukcie sú vykonávané postupne jedna za druhou, podľa algoritmu programu a stavu závislých premenných. Naopak, v prípade vykonávania inštrukcií v PLC systéme nemajú jednotlivé inštrukcie v čase svojej činnosti k dispozícii aktuálne stavy premenných, vstupov, či výstupov.

Algoritmus a logika vykonávania inštrukcií v PLC systéme je totiž nasledovná:

1. **Načítanie hodnôt** všetkých vstupov do tabuľky vstupov.
2. **Vykonávanie jednotlivých inštrukcií podľa algoritmu programu.** Inštrukcie nemajú k dispozícii aktuálne hodnoty na vstupoch či z iných premenných. Pristupujú k údajom len prostredníctvom údajových tabuliek. Tabuľky vstupov sú vypĺňané v čase realizácie prvého kroku. Tabuľky pamäťových premenných sú spracovávané po ukončení celého jedného algoritmickeho cyklu PLC automatu. V praxi to znamená, že hodnoty pamäťových premenných v cykle s poradovým číslom 2 pracujú s výsledkami, ktoré boli do tabuľky premenných zapísané po ukončení cyklu s poradovým číslom 1. Toto núti programátora úplne zmeniť svoje myšlienkové pochody pri riešení zadaných úloh v porovnaní s programovaním klasického PC.
3. Po ukončení celého algoritmickeho cyklu PLC **systém nastaví tabuľky všetkých pamäťových premenných.**
4. **Nastavenie tabuliek výstupov a zápis hodnôt** na reálne porty výstupov.
5. **Skok** na bod číslo 1.

4.2 Spravovanie vzdialeného experimentu

Vzdialené laboratória sa stali skutočnosťou v ostatných pätnástich rokoch nielen na univerzitách, **ale aj na nižších úrovniach vzdelávania.** Použitie tejto technológie v školstve nie je spojené iba s výhodami. **S prevádzkovaním a využívaním vzdialených experimentov sú spojené aj viaceré špecifické problémy,** úskalia a riziká, ktoré sa vyskytujú ako vedľajší účinok pri ich aplikáciách.

Vývoj a prevádzka vzdialených laboratórií vyžaduje určité finančné zdroje. Niektoré vzdialené experimenty sú schopné byť prevádzkované v automatickom režime, iné si vyžadujú neustálu ľudskú

prítomnosť v mieste inštalovaného vzdialeného experimentu. Sú to najmä chemické a technologické experimenty.

Vo vývoji a prevádzkovaní je často vývojármi a poskytovateľmi vzdialených experimentov opomínaná **otázka riešenia spoľahlivosti, dlhodobej prevádzkyschopnosti a inovácie vzdialených reálnych experimentov inštalovaných vo vzdialených laboratóriách**. V prípade vzdialených experimentov študenti – užívatelia, vedome alebo nevedome, sa často snažia nastavovať medzné parametre experimentu, nevedomujúc si možný dôsledok takého prístupu, ktorý môže spôsobiť poškodenie, až znefunkčnenie vzdialeného experimentu. Aj keď takéto správanie možno z pohľadu vzdelávania ospravedlniť a pochopiť, tvorcovia a prevádzkovatelia vzdialených experimentov musia túto skutočnosť brať do úvahy a konštrukčne a prevádzkovo zabezpečiť bezpečnosť zariadení inštalovaných vo vzdialenom experimente a aj samotného experimentu.

Ferrero, et. al. (2003) definuje nasledujúce požiadavky, ktoré je potrebné vziať do úvahy pri správe vzdialeného laboratória:

- ❖ **Realizmus.** Študenti musia používať vo vzdialených experimentoch skutočné zariadenia umiestnené v reálnom prostredí tak, aby vnímali a mali pocit reálneho experimentu. Mali by mať k dispozícii všetky možné nastavenia experimentu. Možné chyby nesmú byť automaticky filtrované, ale študenti ich musia sami odhaliť a opraviť. Výstupy z merania by mali študenti získať podobným spôsobom a v tvare, ako je to pri práci s reálnym zariadením.
- ❖ **Dostupnosť.** Prístup do vzdialeného laboratória by nemal byť časovo obmedzený. Študenti by mali mať možnosť uskutočniť pokus v čase a z miesta, ktoré im najlepšie vyhovuje. Musí byť zabezpečené obmedzenie potreby špecifického softvéru na prístup do vzdialeného laboratória a spracovania výstupov tak, aby študenti neboli nútení sťahovať a inštalovať si ďalšie aplikácie. Od študenta sa nesmú požadovať akékoľvek iné náklady spojené s pripojením sa na vzdialený experiment, okrem možnosti

pripojenia sa na Internet. Systém vzdialeného laboratória nemá byť závislý na jazykovej platforme.

- ❖ **Bezpečnosť a zabezpečenie.** Je potrebné zabezpečiť vzdialenú ochranu vybavenia laboratória a bezpečnosti informačného systému proti nebezpečným útokom. (Kozík, et. al. 2015)
- ❖ **Náklady na zavedenie a údržbu.** V spôsobe financovania škôl je ľahšie nájsť prostriedky na vytvorenie nového laboratória ako na jeho prevádzku a údržbu.
- ❖ **Prenositelnosť.** Vývoj počítačov, operačných systémov a softvérových aplikácií je tak rýchly, že každá aplikácia, pokiaľ je to možné, by mala byť prenosná a nezávislá na platforme. Tým sa môžu znížiť náklady na budúci vývoj a prípadné premiestnenie do iného systému. V tomto ohľade by malo byť použitie programovacích jazykov obmedzené na platformu nezávislých jazykov, ako je Java a podobne.^a

Správna funkcia vzdialeného laboratória vyžaduje dobré riadenie, správne a efektívne využívanie technológií. Pre celý proces je dôležité mať dobre definované plány riadenia, zodpovednosti, monitorovania a hodnotenia. Správa vzdialeného laboratória je kontinuálny proces. **Zariadenia, prístroje a výpočtová technika laboratória musia byť neustále sledované a kontrolované.** Ich hardvérové a softvérové komponenty musia byť pravidelne aktualizované.

^a Na rozšírenie, dlhodobú udržateľnosť a riadenie vzdialených experimentov majú vplyv viaceré technické a pedagogické aspekty. Vývoj softvéru a jeho zavedenie vytvára rámec technických problémov. Významný vplyv má starnutie hardvéru. Ak bude potrebné v budúcnosti nahradiť niektoré komponenty, tieto už nemusia byť k dispozícii na trhu. Rovnako dôležitá je pravidelná inovácia laboratórneho vybavenia. Čo sa týka udržateľnosti VRE z pedagogického pohľadu, je dôležité, aby učители prijali vzdialený experiment a pochopili jeho príspevok.

4.3 Počítačová bezpečnosť vzdialeného experimentu

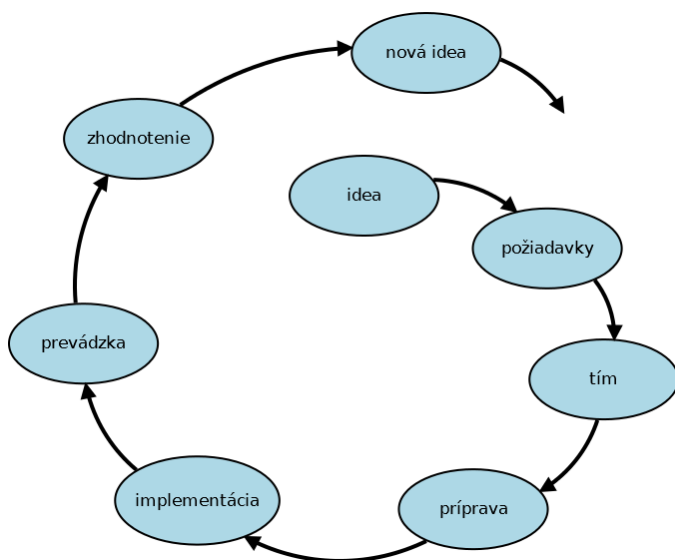
Vzdialené laboratóriá sa môžu stať terčom počítačových útokov. Rovnako ako všetky sieťové služby, aj ony sa môžu stať obeťou DoS (Denial of Service) útoku. Na posilnenie celkovej ochrany vzdialených laboratórií je dôležité zlepšiť ich prevádzkovú bezpečnosť.

Prístupy ochrany proti počítačovým útokom:

- ❖ Prvou úlohou je zabrániť nepovolenému vstupu do laboratória. Vhodný **autentizačný mechanizmus** je prvým krokom na dosiahnutie kontrolovaného prístupu. Overovanie sa zvyčajne uskutočňuje vytváraním užívateľských účtov pre tých užívateľov, ktorí po overení používateľského mena a hesla môžu mať prístup k experimentu. Táto metóda je najrozšírenejším spôsobom overenia povolenia užívania vzdialeného experimentu.
- ❖ Pretože vzdialené laboratórium je pripojené na Internet, je potrebné chrániť ho **firewallom**. **Firewall je nástroj, ktorý oddeľuje chránenú sieť od nechránenej siete** a v mnohých prípadoch chránenú časť siete od inej nechránenej časti siete, v rovnakej sieti. Je určitým škrtiacim bodom, cez ktorý prechádza celá komunikácia do chránenej a z chránenej časti siete.
- ❖ Pri dnešných sofistikovaných počítačových útokoch je nutné chrániť vzdialené laboratórium aj iným prvkom – **detekčný systém rušenia (IDS)**. Úloha systému detekcie narušenia bezpečnosti je identifikovať, pokiaľ možno v reálnom čase, zneužitie, neoprávnené alebo nesprávne použitie počítačového systému. Problém detekcie narušenia má veľký význam vo vzťahu k nárastu počtu systémov pripojených k Internetu. Ďalšie systémy znamenajú viac potenciálnych útočníkov a ich identifikácia sa stáva ťažšia. **IDS (Intrusion Detection System)**, rovnako ako použitie ďalších bezpečnostných počítačových nástrojov by malo byť zahrnuté

v bezpečnostnej politike poskytovateľa vzdialeného experimentu v sieti Internet. (Kozík, Šimon, 2012), (Kozík, et. al. 2015)

Aby sa vzdialené experimenty stali skutočným inovačným prostriedkom vo vzdelávacích predmetoch na školách a stali sa vyhladávanou učebnou pomôckou učiteľa a študentov, je dôležité a potrebné, aby príprava, prevádzka a inovácia vzdialeného experimentu sa realizovala v čase po vývojovej špirále (obrázok 19).



Obrázok 19 Vývojová špirála vzdialeného experimentu

V jej základnom cykle dochádza k realizovaniu myšlienky navrhovateľa – učiteľa (pedagóga). Učiteľ navrhuje úlohu experimentu z témy výučby, definuje základné požiadavky na tvorbu a prevádzkovanie experimentu z technického a didaktického pohľadu. Iniciuje tvorbu pracovného tímu na prípravu a implementáciu experimentu. Výstupom spolupráce realizačného tímu je vytvorený experiment, ktorého aplikovanie vo výučbe kolektív overuje a následne ho po sprevádzkovaní poskytol užívateľom cez Internet. Dôležitou fázou ďalšieho vývoja experimentu **je zhodnotenie jeho prevádzkovania,**

ktoré je spojené s návrhom inovačných myšlienok a ich realizáciou vo vývojovom cykle znázornenom na obrázku 19.

Aby sa prevádzkovanie vzdialeného experimentu nestalo krátkodobou záležitosťou, je potrebné, aby **prevádzkovateľ riešil a zabezpečil aj pokračovanie vývoja a inováciu na základe vyhodnocovania vlastných skúseností z prevádzkovania a na základe odozvy užívateľov.** Je preto dôležité, aby zo strany prevádzkovateľa bola zabezpečená trvalá starostlivosť o vzdialený experiment a jeho inováciu.

Túto požiadavku dobre zohľadňuje a vyjadruje špirálová schéma vývoja, prevádzkovania a inovácie vzdialeného reálneho experimentu. Prevádzkovanie a inovovanie vzdialených reálnych experimentov podľa uvedenej schémy vytvára podmienky na dlhodobú starostlivosť a inováciu takýchto experimentov vo vzdialených laboratóriách. (Kozík, Šimon, 2012)

5 NÁVRH A REALIZÁCIA VZDIALENÉHO EXPERIMENTU - MERANIE RÝCHLOSTI PRÚDENIA PLYNNÉHO PROSTREDIA

Experiment na meranie rýchlosti prúdenia plynného prostredia realizujú študenti (experimentátori) na základe zadania:

Zadanie úlohy

V podmienkach prúdenia vzduchu v modelovej trubici v zostave reálneho vzdialeného experimentu:

- ❖ Vypočítajte **rýchlosť prúdenia vzduchu** „ v “ v modelovej trubici z nameraného rozdielu hladín na U-manometri pre ľubovoľne nastavené hodnoty výkonu ventilátora (zdroja prúdenia vzduchu). Súčasne odčítajte rýchlosť prúdenia vzduchu v trubici komerčným meracím prístrojom.
- ❖ **Porovnaj**te namerané hodnoty komerčným prístrojom s hodnotami vypočítanými z rozdielu hladín U-manometra.
- ❖ **Stanovte objemové množstvo** vzduchu „ Q “ dodávaného do trubice ventilátorom za jednotku času pri nameranej hodnote rýchlosti prúdenia.
- ❖ **Zistite závislosť** dodávaného objemového množstva vzduchu „ Q “ do trubice v závislosti od rýchlosti prúdenia vzduchu „ v “ v trubici.
- ❖ **Graficky vyjadrite funkčnú závislosť** dodávaného objemového množstva vzduchu „ Q “ do trubice od rýchlosti prúdenia vzduchu „ v “, $Q = f(v)$.

Kontrolná úloha

Navrhnite alternatívne fyzikálne princípy uplatniteľné na meranie rýchlosti prúdenia tekutín a pokúste sa o vyjadrenie ich technického riešenia.

Predpokladané teoretické vedomosti študentov

Pri riešení úlohy sa predpokladajú vedomosti cvičiacich zo základných fyzikálnych pojmov ako sú práca, energia, potenciálna

a kinetická energia, tlak, sila, hmotnosť, hustota, tiažová sila, gravitačné zrýchlenie.

Cieľ riešenia úlohy

Pozorovaním a porozumením podstaty merania rýchlosti prúdenia vzduchu na modeli vzdialeného reálneho experimentu, zvládnutím úlohy merania a vypočítaním rýchlosti prúdenia z nameraných hodnôt u cvičiacich študentov dosiahnuť:

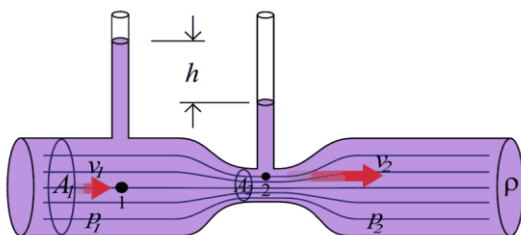
- ❖ **prehĺbenie vedomostí** zo vzájomných vzťahoch medzi základnými fyzikálnymi veličinami,
- ❖ **pochopenie podstaty experimentálnych meraní** v riešení fyzikálnych a technických aplikácií,
- ❖ **osvojenie si postupu zaznamenávania údajov** meraných veličín v experimente a ich správne použitie vo vzťahu pre výpočet sledovanej veličiny,
- ❖ na úrovni teoretických a praktických vedomostí a skúseností **osvojenie si metodického postupu hodnotenia** a interpretovania nameraných závislostí a vypočítaných hodnôt meranej fyzikálnej veličiny,
- ❖ **prehĺbenie záujmu o uplatňovanie tvorivého prístupu** pri riešení fyzikálnych a technických úloh,
- ❖ **nadobudnutie pozitívneho vzťahu** k predmetu fyzika a k odborným technickým predmetom,
- ❖ **získanie komunikatívnej schopnosti** v prírodovednej a technickej problematike,
- ❖ **posilnenie kompetencie pracovať v tíme** pri riešení problémových odborných úloh.

Teoretické východiská experimentu (Ilkovič, 1959)

Teoretické základy experimentu tvorí Bernoulliho rovnica odvodená pre prúdenie kvapaliny, ktorá má tvar:

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2 + p_2 \quad (1)$$

ρ je hustota prúdiaceho prostredia, h_1 a h_2 sú úroveň hladín kvapaliny v U - trubke, g - gravitačné zrýchlenie, h - je rozdiel úroveň hladín v U trubke ($h_1 - h_2$), v_1 a v_2 sú rýchlosti kvapaliny v bodoch 1 a 2.



Obrázok 20 Princíp Venturiho trubice

V súlade s uvedeným vzťahom predpokladáme, že kinetická a potenciálna energia prúdiaceho prostredia (kvapaliny) je v každom mieste trubice rovnaká.

Rýchlosť prúdiaceho vzduchu v trubici je stanovená z rozdielu úroveň hladín v trubkách U-manometra, ktorý je pripojený k Venturiho (Prandtlovej alebo Pitotovej) sonde. Podľa vzťahu (2)

$$v_1 = d_2^2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (p_1 - p_2)}{\rho \cdot (d_1^4 - d_2^4)}} \quad (2)$$

kde p_1, p_2 sú namerané tlaky v mieste 1 a 2. Tieto hodnoty tlakov sú použité pri výpočte rýchlosti podľa vzťahu (2). Ak hodnoty tlakov nie sú k dispozícii, potom hodnota tlaku sa vypočíta z rozdielu výšky hladín h_1, h_2 , ako je znázornené na obrázku 20.

Na výpočet tlakov p_1, p_2 sú použité vzťahy:

$$p_1 = \rho \cdot g \cdot h_1 \quad (3)$$

$$p_2 = \rho \cdot g \cdot h_2 \quad (4)$$

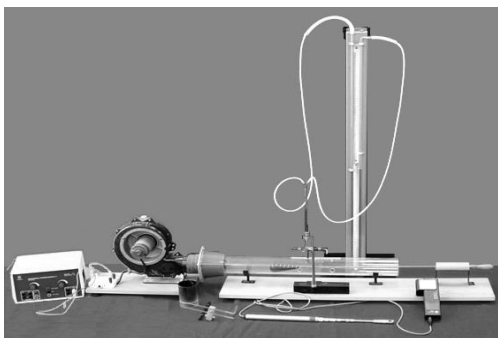
kde ρ je hustota kvapaliny v trubke, g – gravitačné zrýchlenie a h_1, h_2 výška hladín v trubkách.

Priemyselný merací prístroj (KIMO CP 300) bol použitý na overenie a potvrdenie výsledkov merania v experimente. Princíp merania tlaku priemyselným meracím prístrojom je rovnaký ako je to v prípade zobrazenom na obrázku 20, pri použití trubiek.

Meranie rýchlosti prúdenia vzduchu v trubici

V reálnom experimente je meranie rýchlosti prúdenia vzduchu realizované v trubici z plexiskla s vnútorným priemerom D . Ventilátor, ktorým je vháňaný vzduch do trubice, je pripojený na jeden z koncov trubice. Meracie elementy sú umiestnené vo vnútri trubice.

Pohľad na zostavu reálneho experimentu je na obrázku 21.



Obrázok 21 Pohľad na zostavu reálneho experimentu

Ako vidieť na obrázku, v zostave chýba riadiaci počítač, ovládaci a riadiaci panel a video kamera, prvky, ktoré sa nachádzajú v zostave vzdialeného reálneho experimentu (obrázok 21). V úvode hodiny praktického merania rýchlosti prúdenia vzduchu v trubici učiteľ môže motivovať študentov tým, že im ukáže meranie na zostave reálneho

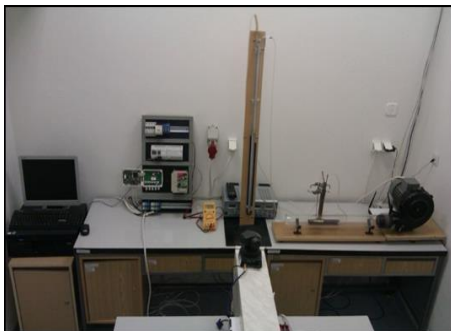
experimentu a následne v počítačovej miestnosti demonštrovať použitie vzdialeného experimentu s využitím siete Intranet.^a Zmyslom tohto postupu je objasnenie a pochopenie rozdielu medzi reálnym experimentom a vzdialeným experimentom.

Meranie rýchlosti prúdenia vzduchu v trubici v zostave vzdialeného experimentu

Meranie rýchlosti prúdenia vzduchu vo vzdialenom experimente je realizované v rovnakom usporiadaní zostavy merania, ako to bolo v prípade reálneho experimentu. Rýchlosť prúdenia vzduchu je stanovovaná v plexisklovej trubici s vnútorným priemerom D , ktorá je na jednom konci upravená nástavcom na pripojenie k výstupu z ventilátora. V trubici sú vyhotovené otvory na zasunutie meracích prvkov (sondy). Konštrukcia trubice umožňuje tiež vkladanie rôznych prepážok do smeru prúdenia vzduchu a sledovať ich vplyv na rýchlosť prúdenie média.

Trubica s držiakom pre uchytanie meracích prvkov je umiestnená na základovej doske. Na diaľkové ovládanie a riadenie experimentu bol aplikovaný riadiaci systém PLC.

Usporiadanie zostavy vzdialeného experimentu na meranie prúdenia vzduchu v trubici je zobrazené na obrázku 22.



^a Vzdialený experiment je umiestnený v sieti Intranet.

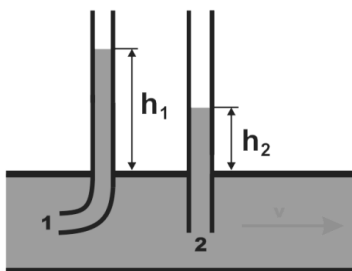
Obrázok 22 Celkový pohľad na usporiadanie merania

Rýchlosť prúdenia vzduchu je regulovaná rýchlosťou otáčok ventilátora, ktoré sa menia zmenou napájacieho napätia motora ventilátora.

Pri meraní rýchlosti prúdenia vzduchu v trubici boli použité meracie prvky, ktorých fyzikálna podstata je uvedená v ďalšom texte. Uvedené teoretické základy alebo ďalšie rozširujúce informácie k problematike tvoria súčasť webovej stránky vzdialeného experimentu. Sú dôležité pre učiteľa pri príprave vyučovacej hodiny s experimentom a pre študentov pri uskutočňovaní samotného experimentu, pri utvrdzovaní svojich vedomostí, ako aj pri samoštúdiu.

Meranie rýchlosti pomocou Pitotovej trubice

Princíp merania je zobrazený na obrázku 23.



Obrázok 23 Princíp merania pomocou Pitotovej trubice

Podľa Bernoulliho rovnice v mieste 1 a 2 platí rovnosť:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad (5)$$

kde p_1 , p_2 a v_1 , v_2 sú tlaky a rýchlosti v mieste 1 a 2 a ρ je hustota prúdiacej tekutiny v trubici.

V dôsledku ohnutého konca Pitotovej trubice rýchlosť prúdenia v mieste 1 sa rovná nule, tlaky p_1 a p_2 sú dané výškami hladín v trubiciach h_1 a h_2 .

Po zväžení uvedeného, rovnosť (5) nadobúda tvar:

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 = \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (6)$$

pretože $v_2 = v$.

Vyjadrením tlaku pomocou výšky hladín dostávame vyjadrenie vzťahu (6) v tvare:

$$\rho g h_1 - \rho g h_2 = \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (7)$$

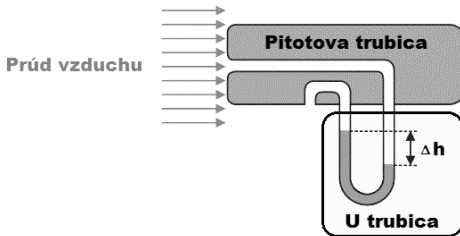
ρ je hustota kvapaliny v trubke.

Z čoho pre rýchlosť platí:

$$v = \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad (8)$$

Uvedený vzťah možno použiť na stanovenie rýchlosti prúdenia vzduchu.

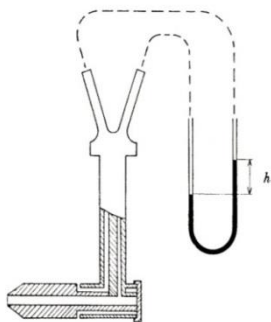
Princíp technického riešenia Pitotovej trubice na meranie rýchlosti prúdenia plynov je zobrazený na obrázku 24.



Obrázok 24 Princíp riešenia meracej sondy na meranie rýchlosti prúdenia plynov podľa Bernoulliho rovnice (Pitotova trubica)

Meranie rýchlosti pomocou Prandtlovej trubice

Iné technické riešenie meracej trubice na princípe Pitotovej trubice je zobrazené na obrázku 25 s vyznačením pripojenia U-manometra. Takto vyhotovená meracia sonda sa nazýva Prandtlova trubica.



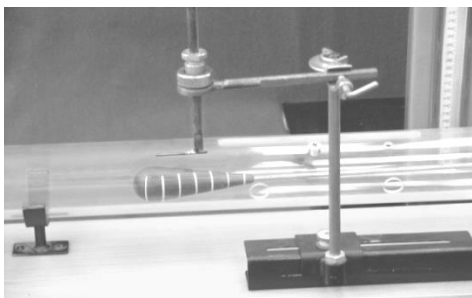
Obrázok 25 Prandtlova trubica (Ilkovič, 1959)

Na meranie skutočnej hodnoty rýchlosti prúdenia vzduchu vo vzdialenom reálnom experimente sa dajú použiť priemyselné meracie systémy (napríklad KIMO CP 300). Tieto prístroje sú skonštruované na rovnakom princípe merania rýchlosti prúdenia plynov ako je to v prípade Prandtlovej trubice (princíp Pitotovej trubice), (obrázok 26).



Obrázok 26 Priemyselný merací systém rýchlosti prúdenia vzduchu KIMO PC 300

Príklad reálneho umiestnenia Prandtlovej trubice v priestore merania prúdenia je na obrázku 27.

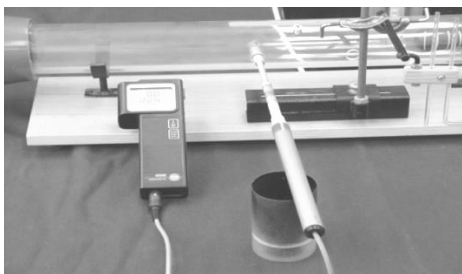


Obrázok 27 Technická realizácia umiestnenia Prandtlovej trubice v reálnom priestore

Meranie s využitím anemometra

Na meranie rýchlosti prúdenia vzduchu v trubici je možné využiť aj iné komerčné prístroje (napríklad Digitálny anemometer 4500), ktorý priamo číselne určuje rýchlosť prúdiaceho média.

Umiestnenie anemometra v reálnych podmienkach merania rýchlosti prúdenia vzduchu v trubici je na obrázku 28.



Obrázok 28 Komerčný digitálny anemometer 4500 a jeho umiestnenie v trubici

Záver z merania na vzdialenom experimente rýchlosti prúdenia vzduchu

Riešením úloh vzdialeného reálneho experimentu cvičiaci študent postupne:

- ❖ Stanoví rýchlosť prúdenia vzduchu v modelovej trubici pri rôznych hodnotách výkonu ventilátora, ktorý vháňa vzduch do trubice. Výkon ventilátora je ovládaný PLC riadiacim systémom cez riadiaci počítač s pripojením na Internet.
- ❖ Stanoví rýchlosti prúdenia vzduchu komerčným prístrojom.
- ❖ Stanoví rýchlosť prúdenia vzduchu výpočtom zo vzťahu (7) s použitím nameraných hodnôt rozdielu hladín na U-manometri.
- ❖ Namerané a vypočítané hodnoty zaznamená do tabuľky záznamu merania, ktorý je v programe pripravený alebo si ho sám cvičiaci vytvorí.
- ❖ Vyhodnotí zhodu hodnôt nameranej rýchlosti komerčným priemyselným prístrojom (KIMO PC 300) s vypočítanými hodnotami a zdôvodní prípadné rozdiely v hodnotách, v laboratórnej správe, ktorá je súčasťou webovej stránky vzdialeného reálneho experimentu.
- ❖ Vypočíta transport objemového množstva vzduchu „Q“, pre každú rýchlosť „v“ (pre výpočet použije známy údaj o priemere prierezu modelovej trubice D).
- ❖ Vzťah na výpočet objemového množstva vzduchu si cvičiaci odvodí sám a vytvorí si aj program na jeho výpočet.
- ❖ Vypočítané hodnoty Q graficky znázorní v závislosti $Q = f(v)$.
- ❖ Vyhodnotí charakter nameranej a vypočítanej závislosti $Q = f(v)$.

Na webovej stránke vzdialeného reálneho študent nájde:

- ❖ **Autotesty z danej problematiky.** Študent tak získava možnosť overiť si dosiahnutú úroveň svojich vedomostí. V odpovediach na jednotlivé úlohy vedomostného testu študent preukazuje aj schopnosť aplikovať jemu známe fyzikálne základy pri riešení alternatívnych problémových úloh.

- ❖ **Matematické minimum, ktoré poskytuje cvičiacemu základné vedomosti**, ktoré sú potrebné na pochopenie postupu pri odvodení Bernoulliho rovnice a pri výpočte transportovaného objemového množstva vzduchu za časovú jednotku.
- ❖ **Potrebné informácie ako postupovať pri vypracovávaní laboratórnej správy** a k jej obsahu. Zdôrazňuje sa dôležitosť vysvetlenia nameraných a vypočítaných závislostí a vysvetlenia príčin zistených súvislostí a rozdielov.

V závislosti od vedomostnej úrovne študentov a ich záujmu, si môže študent otvoriť na webovej stránke tiež schránku s teoretickými základmi štatistických metód hodnotenia výsledkov, ktorú si môže otvoriť v závislosti od úrovne svojich vedomostí a záujmu a použiť ich pri kvalitatívnom hodnotení nameraných alebo vypočítaných zistení. Rovnako na tejto stránke nájde aj základy problematiky presnosti a chýb merania, meracích metód a ich výberu.

Splnením úloh v navrhnutom reálnom vzdialenom experimente študent okrem hlbšieho pochopenia fyzikálneho a technického princípu merania rýchlosti prúdenia vzduchu, rozvíja si aj svoje tvorivé myslenie, pripravenosť a schopnosť pracovať jednotlivo a v tíme.

Na webovej stránke VRE nájde študent aj ďalšie dôležité informácie k experimentu. Napríklad formou poznámky môžu byť uvedené ďalšie doplňujúce údaje na dosiahnutie správneho výsledku so zdôvodnením. Ako príklad uvádzame jednu z nich.^a

^a Pri meraní rýchlosti prúdenia vzduchu v trubici podľa vzťahu (7) platí:

$$v = \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}}$$

kde za ρ treba dosadiť hustotu vzduchu ρ_{vzd} , ktorej hodnota sa dá nájsť v špecializovaných fyzikálnych tabuľkách.

V prípade použitia U-trubice na meranie rozdielu tlakov, v ktorej rozdiel hladín určuje rozdiel tlakov medzi meranými miestami, je potrebné urobiť korekciu nameranej hodnoty na použitú náplň v trubici podľa vzťahu:

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \rho g h_1 - \rho g h_2 = \rho g \Delta h$$

kde ρ v danom vzťahu je hustota použitej kvapaliny v U-manometri.

6 PRÍKLADY APLIKÁCIE VZDIALENÉHO EXPERIMENTU VO VÝUČBOVEJ HODINE

Michau, a kol. (2001) uviedli tri odlišné didaktické aplikácie vzdialených experimentov:

- ❖ učiteľ uskutoční vzdialený experiment počas hodiny ako demonštráciu preberanej látky – motivácia, expozícia,
- ❖ študent uskutoční vzdialený experiment počas vyučovacej hodiny ako zdieľaný experiment – fixácia,
- ❖ študent uskutoční experiment mimo školy ako flexibilný nástroj samovzdelávania – motivácia.

6.1 Galvanický článok

Valková, Schauer, (2007) predstavili návrh vyučovacej hodiny formou integrovaného e-learningu vo vyučovaní chémie v druhom ročníku na gymnáziu. Vyučovacia hodina o elektrochemických zdrojoch niesla názov „**Galvanický článok v kuchyni i v laboratóriu**“. Na motiváciu študentov na začiatku hodiny bol uvedený video klip prípravy citrónovej batérie, merania napätia pri použití jedného až štyroch citrónov a pokusy o rozsvietenie luminiscenčnej diódy pomocou osobného počítača a spätného projektoru.

V ďalšej časti hodiny – expozícii, bol realizovaný vzdialený experiment za použitia web kamery, PC a stavebnice ISES s modulom voltmeter. Na overenie meraní autori Valková, Schauer, (2007) ďalej využili interaktívnu počítačovú simuláciu galvanického článku. Vďaka nej, okrem merania napätí kombinácie rôznych kovov, študenti videli to, čo nebolo v reálnom experimente možné priamo pozorovať, a to tok elektrónov, ich smer, vznik a pohyb iónov a priamo pozorovať pre tieto rôzne kombinácie elektromotorické napätie vypočítané z Nernstovej rovnice. V poslednej fáze vyučovania – fixácii autori pomocou elektronickej učebnice zhrnuli pojmy a predložili relevantnú teóriu k objasneniu pozorovaných dejov a uviedli ju do súvislosti s výsledkami reálneho experimentu.

Na to, aby učitelia mohli pripravovať a viesť svojich študentov k tvorivému mysleniu a prístupu k práci pri riešení úloh a vykonávania každodenných vzdelávacích činností a aktivít, je potrebné na školách vytvárať k tomu vhodné materiálne a technické podmienky. Rovnako je dôležité, aby vedenie škôl podporovalo a pomáhalo učiteľom uskutočňovať pozitívne zmeny vo výučbe, a to predovšetkým podporou uplatňovania aktivizujúcich metód a prístupov vo výučbe.

6.2 Príklad vzdialeného experimentu – prírodovedné vzdelávanie

Gerhátovej, (2010) s úspechom sprostredkovala vzdialený experiment žiakom základnej školy pomocou interaktívnej tabule (SMART Boardu). Ako autorka uvádza, možnosti integrácie reálnych, reálnych vzdialených a virtuálnych experimentov do prírodovedného vzdelávania vo všetkých jeho formách, spolu s využitím interaktívnych prvkov i-tabule, ponúkajú učiteľovi významný prostriedok na kvalitatívne zdokonalenie formovania všeobecných vedomostí a zručností študentov všetkých typov škôl.

6.3 Príklad vzdialeného experimentu – elektromagnetická indukcia

Ölvecký, (2009) navrhol a otestoval metodiku výučby s použitím experimentov, ktorej výsledkom malo byť zvýšenie kognitívnej úrovne študentov, ako aj úrovne trvácnosti vedomostí. Pri aplikovaní metódy vo výučbe bolo potrebné venovať pozornosť nasledovným otázkam:

- ❖ zvoliť **dostatočný časový priestor** na výučbu problematiky v časovom rozvrhu výučby,
- ❖ venovať zvýšenú **pozornosť organizačnej štruktúre vyučovacej hodiny**,
- ❖ zdôvodniť **výber konkrétnych didaktických prostriedkov a IKT**,
- ❖ venovať **pozornosť príprave učiteľa na vyučovanie** (vyučovacie materiály, prípravy),
- ❖ dbať na **splnenie výchovných a vzdelávacích cieľov konkrétneho učiva**.

Všeobecná charakteristika organizačnej štruktúry vyučovacej hodiny

Z hľadiska **metodického postupu** sa jednalo o vyučovaciu hodinu zvláštneho typu.

Z hľadiska funkcie **v systéme vyučovania** sa jednalo o hodinu opakovania a upevňovania učiva.

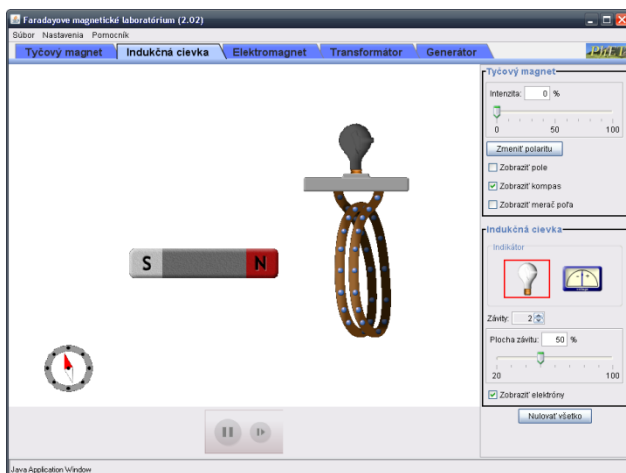
Vyučovacia hodina bola svojím obsahom zameraná na **teoretické a praktické opakovanie, prehľbovanie a upevňovanie vedomostí**. Z hľadiska etáp vyučovacieho procesu išlo o **fixačnú fázu**, ktorej primárnym cieľom je upevňovanie a precvičovanie učiva formou teoretických a praktických úloh a v uvedenom príklade sa to uskutočnilo **prostredníctvom simulačných experimentov v kombinácii s reálnym vzdialeným experimentom**.

Postup vzdelávacieho procesu v experimentálnej skupine

- 1. Úvodná časť vyučovacej hodiny** – cieľom bolo dosiahnuť pozitívny vzťah študentov k výučbe k samotnému učeniu sa. Učiteľ oboznámil študentov s cieľom vyučovacej hodiny, s didaktickou technikou, s ktorou budú v priebehu vzdelávania pracovať. Celý proces výučby sa uskutočnil pomocou fixačnej metódy, a to formou otázok a odpovedí, s cieľom podporiť záujem o poznávaciu skutočnosť, vzbudiť v študentoch zvedavosť a eliminovať pasivitu. Dĺžka tejto časti bola stanovená na 5 minút. Učiteľ položil študentom tieto otázky:
 - ❖ Aké magnetické látky poznáte a ako by ste ich rozdelili?
 - ❖ Stretávate sa s javom elektromagnetickej indukcie v bežnom živote?
 - ❖ Aké zariadenia pracujú na tomto princípe?
- 2. Hlavná časť vyučovacej hodiny** – cieľom tejto časti je vzbudiť v študentoch **aktivitu** tým, že sledom otázok a odpovedí študentov bude vykresľovaná konečná podstata znázornených simulačných experimentov a reálneho

vzdialeného experimentu. V tejto časti ide hlavne o zapojenie čo najviac **zmyslov** u študentov. Dĺžka tejto časti bola stanovená na 30 minút. Učiteľ v tejto časti postupne používa nasledovné simulačné experimenty (v zátvorke je uvedené, čo daný experiment simuluje a aké nastavenia sú potrebné pred samotným použitím simulácie):

- ❖ **Indukčná cievka** (simulácia magnetického poľa, nastavenie: aby nebolo vidieť magnetické pole, intenzitu nastaviť na 0 %, a zobrazit' kompas):



Obrázok 29 Simulačný experiment Indukčnej cievky

Učiteľ kladie študentom tieto otázky:

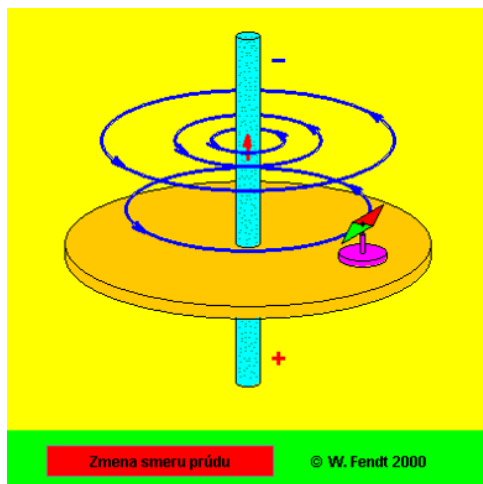
- Opíšte jav, ktorý je možné vidieť na obrázku.
- Z akých prvkov sa daný experiment skladá? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý jednotlivé prvky experimentu opíše.
- Čo znamená rovnovážna poloha magnetky?
- Prečo sa magnetka nevychýli?
- Aké podmienky musia byť splnené, aby sa magnetka vychýlila z rovnovážnej polohy? Učiteľ vyvolá

študenta, ktorý sa pokúsi potrebné podmienky namodelovať.

- Každé magnetické pole charakterizujú magnetické indukčné čiary. Ako budú orientované indukčné čiary v okolí magnetu? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý na tabuľu nakreslí orientáciu indukčných čiar v okolí magnetu.
- Ako budú orientované indukčné čiary vo vnútri magnetu? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý na tabuľu nakreslí orientáciu indukčných čiar vo vnútri magnetu.
- Máme možnosť zobrazit' magnetické pole. Čo si myslíte, čo sa zobrazí v okolí tyčového magnetu, ak bude táto možnosť povolená? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý túto podmienku v simulácii povolí.
- Ako by ste definovali magnetické indukčné čiary?
- Ako súvisí polarita tyčového magnetu s vychýlením magnetky? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý povolí zmenu polaritu.
- Prečo žiarovka nesvieti? Uved'te dôvod.
- Aké podmienky musia byť splnené, aby žiarovka svietila? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý namodeluje takú situáciu, aby žiarovka svietila, a svoje rozhodnutie zdôvodní.
- Učiteľ nastaví v experimente počet závitov rovný 1 a pýta sa tieto otázky, pri ktorých jednotlivo vyvoláva študentov:
 - Ako sa bude menit' intenzita svetla žiarovky, ak sa magnet nebude pohybovať a nebude v cievke?
 - Ako sa bude menit' intenzita svetla žiarovky, ak sa magnet bude pohybovať a nebude v cievke?

- Ako sa bude meniť intenzita svetla žiarovky, ak sa magnet nebude pohybovať a bude v cievke?
- Ako sa bude meniť intenzita svetla žiarovky, ak sa magnet bude pohybovať a bude v cievke?
- Nastane zmena v stave žiarovky, ak zvýšime vo všetkých týchto prípadoch počet závitov cievky na 3 závitov? Ak áno, aká zmena, ak nie, tak prečo? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý zvýši počet závitov cievky a vysloví svoj názor a pokúsi sa ho zdôvodniť.
- Nastane zmena v intenzite svetla žiarovky, ak zväčšíme plochu závitov cievky na 100 % ? Ak áno, aká zmena, ak nie, tak prečo? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý zvýši plochu závitov cievky a vysloví svoj názor a pokúsi sa ho zdôvodniť.
- Ako by ste charakterizovali magnetické pole?
- Magnetické pole, ktoré je znázornené na obrázku, je stacionárne alebo nestacionárne? Aké podmienky musia byť splnené, aby bolo magnetické pole stacionárne? Aké podmienky musia byť splnené, aby bolo magnetické pole nestacionárne? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý namodeluje prvú situáciu a svoje rozhodnutie zdôvodní. Podobne vyvolá učiteľ ďalšieho študenta na namodelovanie druhej situácie.
- Aké sú podmienky stacionárneho magnetického poľa a čo je jeho zdrojom?
- Aké sú podmienky nestacionárneho magnetického poľa a čo je jeho zdrojom?
- Aký jav je znázornený touto simuláciou?

❖ **Magnetické pole priameho vodiča s prúdom:**



Obrázok 30 Simulačný experiment Magnetického poľa priameho vodiča s prúdom

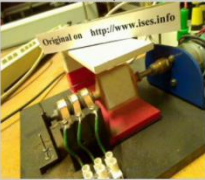
Učiteľ položil študentom tieto otázky:

- Nachádza sa v okolí vodiča s elektrickým prúdom magnetické pole?
 - Aký významný fyzik prišiel na tento objav?
 - Viete, kto bol André Marie Ampère a čo objavil?
 - Ako by ste vyjadrili Ampérove pravidlo pravej ruky pre vodič s elektrickým prúdom?
 - Viete, kto bol Michael Faraday a čo objavil?
- ❖ **Reálny vzdialený experiment elektromagnetickej indukcie** - cieľom reálneho vzdialeného experimentu vzniká snaha priblížiť fyzikálny jav elektromagnetickej indukcie umiestnený na stránke www.ises.info, a tak poukázať na reálnosť a názornosť celého javu u všetkých študentov. Na vyučovacej hodine učiteľ

postupne vysvetlí princíp ovládania rotácie cievky, ako aj možnosť, ako si výsledky merania zaznamenať:

Elektromagnetická indukce

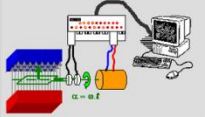
Pohľad na experiment



Original on <http://www.ives.info>


Magnetická indukcia B	20 mT
Rozmery cievky	29 mm x 29 mm
Počet závitů	18/36

- Fyzikální základ
- Experiment
- Zadání úlohy
- Uspořádání experimentu



- Simulace k experimentu [Walter Fendt](#)
- Simulace k experimentu [PHEI](#)

Graf indukovaného elektrického napětí



Čas / s (1 dielik je 1 s)

Regulace otáček cívky (ovládací napětí na motoru)

Stop 2 V 4 V 6 V 8 V 10 V **3,0 V**

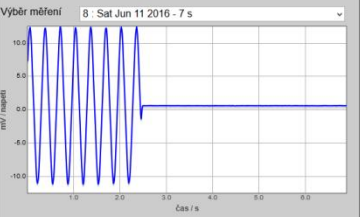
Počet závitů cívky

18 36 **18 Z**

Záznam dat

Opakovat záznam Start záznamu Konec záznamu

Výběr měření 8 Sat Jun 11 2016 - 7 s



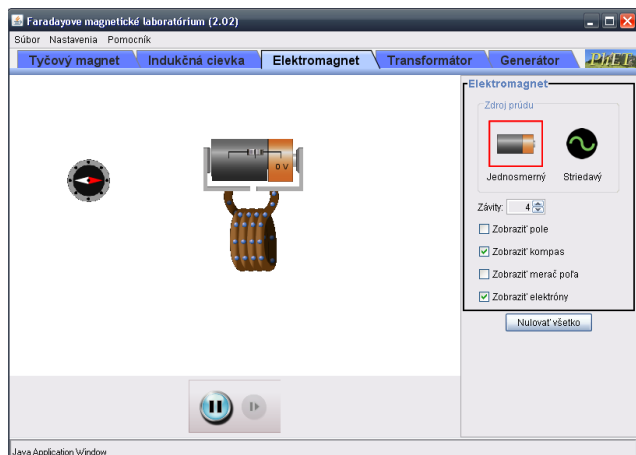
Čas / s

Obrázok 31 Reálny vzdialený experiment Elektromagnetickej indukcie

Učiteľ položil študentom tieto otázky:

- Opíšte jav, ktorý je možné vidieť na obrázku.
- Ako by ste cievku na obrázku roztočili? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý namodeluje takú situáciu, aby sa cievka na obrázku roztočila, a svoje rozhodnutie zdôvodní.
- Opíšte jav, ktorý je možné vidieť na obrázku teraz.
- Experiment znázornený na obrázku je podľa vás simulačný alebo reálny vzdialený?

❖ **Elektromagnet** (nastavenie: vypnúť magnetické pole a batériu):



Obrázok 32 Simulačný experiment Elektromagnet

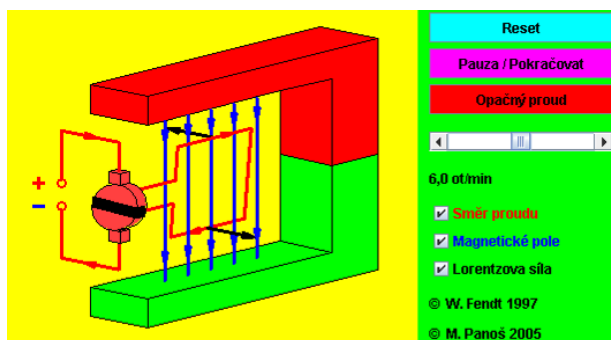
Učiteľ položil študentom tieto otázky:

- Opíšte jav, ktorý je možné vidieť na obrázku.
- Aké podmienky musia byť splnené, aby cievkou prechádzal elektrický prúd? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý namodeluje takú situáciu, aby cievkou prechádzal elektrický prúd, a svoje rozhodnutie zdôvodní.
- Ak budeme pohybovať elektromagnetom, ktorý je znázornený na obrázku, čo sa bude diať s magnetkou?
- Ak zmeníme zdroj jednosmerného prúdu na striedavý, čo sa bude diať s magnetkou? Tento jav opíšte. Učiteľ vyvolá študenta, ktorý zmení zdroj elektrického prúdu na jednosmerný a namodelovaný jav opíše.
- Aký je rozdiel medzi jednosmerným a striedavým elektrickým prúdom v tejto simulácii?

3. Záverečná časť vyučovacej hodiny – cieľom tejto časti je zhrnúť poznatky získané a upevňované prostredníctvom

simulačných experimentov a reálneho vzdialeného experimentu. Dĺžka tejto časti bola stanovená na 10 minút. Učiteľ opäť používa metódu otázok a odpovedí, snaží sa o zapojenie čo najviac zmyslov u študentov a postupne používa nasledovné simulačné experimenty z reálneho života:

- ❖ **Elektromotor** – cieľom tejto simulácie je jednoduché pozorovanie a opisovanie jednotlivých prvkov a javov simulácie, ktoré vedú k správne mu pochopeniu činnosti elektromotora:

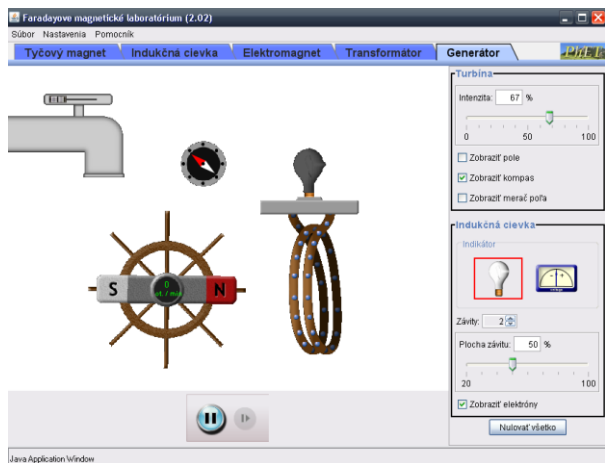


Obrázok 33 Simulačný experiment Elektromotora

Učiteľ sa študentov spýtal:

- Čo môžeme na obrázku pozorovať? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý jednotlivé prvky experimentu opíše, ako aj stručne **vysvetlí fyzikálny jav** zobrazený simuláciou.

- ❖ **Generátor:**



Obrázok 34 Simulačný experiment Generátor

Učiteľ položil študentom tieto otázky:

- Čo môžeme na obrázku pozorovať? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý jednotlivé prvky experimentu opíše, ako aj stručne vysvetlí fyzikálny jav zobrazený simuláciou.
- Aké podmienky musia byť splnené, aby žiarovka svietila? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý namodeluje takú situáciu, aby žiarovka svietila, a svoje rozhodnutie zdôvodní.
- Ak zvýšime počet závitov cievky, bude žiarovka svietiť s väčšou alebo menšou intenzitou? Svoje tvrdenie zdôvodnite. Učiteľ vyvolá študenta, ktorý zvýši počet závitov cievky, odpovie na otázku a svoje rozhodnutie zdôvodní.
- Ak zväčšíme veľkosť plochy cievky, bude žiarovka svietiť intenzívnejšie alebo s menšou intenzitou? Učiteľ vyvolá študenta, ktorý zvýši veľkosť plochy cievky, odpovie na otázku a svoje rozhodnutie zdôvodní.

Učiteľ sa na záver vyučovacej hodiny spýtal študentov:

➤ Aký je rozdiel medzi dynamom a alternátorom?

Výhody a nevýhody navrhovanej metodiky

Na základe kritickej analýzy navrhovanej metodiky výučby a v zhode s niektorými ďalšími autormi (domácimi i zahraničnými) uvádzame výhody a nevýhody, ktoré nám boli známe počas uskutočnenia pedagogického experimentu.

Výhody:

- ❖ podpora **rozvoja** divergentného myslenia študentov,
- ❖ podpora **motivácie a aktivity** študentov,
- ❖ podpora **kognitívnej** úrovne študentov,
- ❖ podpora zvýšenia **úrovne trvácnosti vedomostí** študentov,
- ❖ podpora rozvoja **digitálnych kompetencií** študentov.

Nevýhody:

- ❖ prvotná **náročnosť na organizáciu** vyučovania,
- ❖ prvotná **náročnosť na prípravu vyučovacích** príprav,
- ❖ možnosť **výpadku** počítačovej siete (v prípade reálneho vzdialeného experimentu).

Z navrhovanej metodiky výučby vyplýva, že okrem získania potrebných skúseností i zručnosti so simulačnými experimentmi a reálnym vzdialeným experimentom, ako aj s didaktickými prostriedkami, by mali mať učitelia zvládnuté pedagogické a didaktické pravidlá i zásady, ktoré je vhodné uplatniť v takto navrhovanej metodike výučby.

Napriek narastajúcej popularite vzdialených experimentov a laboratórií medzi učiteľmi a študentmi ich **pozitívny vplyv na výsledky vzdelávania závisia od konkrétnych podmienok, účelu a cieľa vzdelávania.**

Ako ukazujú skúsenosti učiteľov:

- ❖ **Časť študentov nevníma vzdialené laboratória ako reálne**, a to aj napriek tomu, že pri realizovaní experimentov s ich podporou pracujú s reálne získanými údajmi.
- ❖ Neprítomnosť učiteľa medzi experimentujúcimi študentmi bezprostredne počas experimentu je považovaná za jeden zo základných problémov. **Študentom často chýba priama tvorivá komunikácia s učiteľom.**
- ❖ Problémom je **vytvorenie správnej tvorivej atmosféry medzi** cvičiacimi študentmi, ktorej pôvod tkvie vo virtuálnom vnímaní reálneho laboratórneho priestoru – experimentu.
- ❖ Závažným problémom pri tvorbe a prevádzkovaní vzdialených reálnych experimentov a vzdialených laboratórií sú **náklady na ich vytvorenie a dlhodobé prevádzkovanie.** Niektoré experimenty, najmä z oblasti elektrotechniky, môžu byť prevádzkované automaticky, iné si vyžadujú neustálu prítomnosť obsluhy (predovšetkým odbory chémie).
- ❖ Nemenej dôležité je, aby aj **školy boli technicky pripravené na využívanie vzdialených experimentov** (vyžaduje sa vysokorýchlostné internetové pripojenie) a aby **pedagógovia, ktorí tieto experimenty vo výučbe aplikujú, mali primeranú odbornosť a zručnosť v práci s IKT.**^a

^a Súčasná technická úroveň automatizačnej techniky, ktorá je ponúkaná výrobcami na trhu, dovoľuje realizovanie ovládania a riadenia reálnych a vzdialených experimentov pomocou PLC systémov. Uskutočnená analýza uplatniteľnosti týchto systémov pri návrhu reálnych a vzdialených experimentov ukázala vhodnosť a perspektívu ich použitia pre účely prípravy a prevádzkovania experimentov.

Ako príklad ich uplatnenia je uvedený návrh koncepcie vzdialeného reálneho experimentu merania rýchlosti prúdenia v vzduchu v modelovej trubici.

6.4 Príklady vzdialených experimentov v laboratóriách na Internete

Vzdialené laboratóriá sa sústreďujú na rôzne oblasti, vrátane techniky, prírodných vied a vzdelávania. V rámci techniky je možné aj ďalšie rozdelenie na elektrotechniku, mechaniku a letecké inžinierstvo a ďalšie odbory. V oblasti prírodných vied existujú laboratóriá, ktoré sa sústreďujú na problematiku fyziky, chémie alebo biológie. Najčastejšie vyskytujúcimi vzdialenými laboratóriami sú laboratóriá z oblasti elektrotechniky.

Základné informácie o niekoľkých z nich uvádzame v ďalšom texte.

Blekinge Institute of Technology/Signal Processing, Ronneby, Sweden

Web stránka: <http://openlabs.bth.se>

Projekt vzdialeného laboratória na Blekinge Institute of Technology (BTH) využíva originálne rozhranie, ktoré obsahuje zobrazenie pokusnej dosky i ďalšie známe nástroje, ako sú osciloskopy, multimetre a signálové generátory. Pre realizáciu merania je reléová spínacia matica riadená diaľkovo. Komponenty inštalované učiteľom do matice sa zobrazujú na obrazovke klientskeho počítača, pričom študent môže vytvárať požadované zapojenia. Takto je možné pomocou relé zapojených v matici zostaviť obvod pozostávajúci z max. 16 uzlov.

AIM-Lab (Norway)/Automated Internet Measurement Laboratory, Meranie polovodičových súčiastok pomocou Internetu

Web stránka: <http://nina.ecse.rpi.edu>

Toto laboratórium sa používa v spojení s kurzami výkonových polovodičových súčiastok a obvodov. Tieto kurzy umožňujú študentom získať praktickú skúsenosť s polovodičovými súčiastkami. Vzdialené polovodičové laboratórium obsahuje dve série experimentov na vzdialené meranie charakteristík diód. V dôsledku obmedzení napájacích zdrojov však súčasne môže prebiehať iba jedno meranie.

LESIM (Italy)/Fakulta techniky, University of Sannio, Italy

Web stránka: <http://lesim1.ing.unisannio.it>

LESIM (Laboratory of Signal and Measurement Information Processing) laboratórium je založené na softvéri, ktorého modulárne vlastnosti umožňujú vloženie nových aplikácií, alebo modifikácie už realizovaných aplikácií. Vďaka implemetácii pomocou Java a C++ s CORBA komunikačnou úrovňou je riešenie flexibilné.

Vzdialené laboratórium NetLab/University of South Australia

Web stránka: <http://netlab.unisa.edu.au/faces/frameset.jsp>

Vzdialené laboratórium NetLab bolo vyvinuté na University of South Australia (UniSA) v rámci School of Electrical and Information Engineering (EIE). Plne funkčný systém od r. 2003 ročne využíva približne 200 študentov. Prostredníctvom systému NetLab možno realizovať množstvo experimentov (prechodovú analýzu RC obvodu, striedavú analýzu fázora, analýzu sériového rezonančného obvodu a RC filtra a ďalšie).

Vzdialené laboratórium na univerzite v Hagene/Katedra elektrotechniky, University of Hagen, Germany

Web stránka: <http://prt.fernuni-hagen.de/virtlab>

Vzdialené laboratórium na University of Hagen sa používa pre vyučovanie teórie regulácie. Experimenty využívajú jednoduché regulátory s pevnou štruktúrou. Študenti si zvolia algoritmus regulátora a na diaľku definujú parametre regulátora. Web prehliadač predstavuje platformu pre zobrazenie informácie, ako aj prostredie, na ktorom beží klientsky softvér. Web server tu slúži ako rozhranie medzi klientom a experimentom. Používateľ si vopred musí objednať čas pre experimentovanie v laboratóriu.

Projekt e-laboratórium, ISES e-laboratórium/Česká republika

Web stránka <http://www.ises.info>

Autorský tím pod vedením Lustiga vytvoril sedem vzdialených experimentov technického a prírodovedného smeru. Experimenty sú postavené na skladačke ISES (Internet School Experimental System).

Reálne vzdialené laboratórium v Trnave/PdF, TU, Slovensko

Web stránka: <http://kf.truni.sk/remotelab>

Na realizácii e-laboratória sa podieľal tím pedagógov pod vedením Schauera a Ožvoldovej. Laboratórium obsahuje šesť voľne prístupných vzdialených experimentov z fyziky a z chémie. Experimenty sú postavené na skladačke ISES (Internet School Experimental System).

Príklady virtuálnych laboratórií:

Virtuálne laboratórium Waltera Fendta/Germany

Web stránka: <http://www.walter-fendt.de>

Virtuálne laboratórium obsahuje simulácie (java applety) pre matematiku, fyziku a astronómiu. Applety sú doplnené vysvetľujúcim textom a odkazmi na ďalšie web stránky.

Portál univerzity v Colorade/USA

Web stránka: <http://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/sk>

Portál obsahuje desiatky simulácií z rôznych oblastí. Časť z nich je dokonca lokalizovaná do slovenského jazyka, čím sa stávajú použiteľné aj pre prvý stupeň základných škôl. Applety sú prehľadne usporiadané. Je možné ich spustiť priamo z portálu, ale aj stiahnuť a použiť na počítačoch bez pripojenia na Internet.

Komerčný portál Virtlab

Web stránka: <http://www.virtlab.com/>

Portál poskytuje ako platenú službu prístup k sérii experimentov a simulácií vo virtuálnom chemickom laboratóriu.

Uvedené príklady vzdialených experimentov na internete majú informatívny charakter. Viaceré experimenty, z dôvodov, ktoré boli uvedené vo vzťahu k ich dlhodobej prevádzky schopnosti, majú web stránky nefunkčné alebo sú nedostupné.

7 VYUČOVANIE S PODPOROU VÝPOČTOVEJ TECHNIKY

Vzdelávaním sú absolventi pripravovaní na uplatnenie sa na trhu práce, v súčasnosti už existujúcej, i keď neustále sa rozvíjajúcej informačnej spoločnosti. Rozvoj informačných technológií úzko súvisí s rozvojom interaktívneho vzdelávania. V súčasnosti nie je základná a ani stredná škola, ktorá by nebola napojená na internetovú sieť a nemala vybudovanú aspoň jednu učebňu s výpočtovou technikou. Mnohé školy vlastnia moderné multimediálne učebne, v ktorých nechýba projektor, interaktívna dotyková tabuľa a študentom sú k dispozícii okrem stabilných počítačov aj prenosné zariadenia (prenosné počítače, počítače TabletPC, mobilné zariadenia). V počítačových učebniach sú väčšinou počítače, navzájom pripojené do siete centrálnym serverom (režim domény). Počítače v počítačových učebniach sú vybavené aj potrebným softvérom. V takomto digitalizovanom prostredí môže učiteľ pripravovať a vo vyučovaní uplatňovať rôzne e-learningové metódy a formy. Vzhľadom na to, že súčasná generácia žiakov základných a študentov stredných škôl je digitálne zdatná a obľubuje vyučovanie s podporou výpočtovej techniky, takúto výučbu uprednostňuje.

Interaktívne vyučovanie

Koncepcie interaktívnych metód sú založené na aktívnom zapojení študentov do vzdelávania, učenia sa počas samotného priebehu vzdelávania. Zámerom učiteľa pri použití interaktívnej metódy je vtiahnutie študenta do priebehu výučby tak, aby počas celého vyučovania bol aktívnym. **Interaktívna metóda je vyučovacia metóda, ktorá využíva aktivizujúce prvky.** Pri používaní tejto metódy sa mení postavenie samotného učiteľa, ktorý už neposkytuje a nesprostredkováva iba informácie a poznatky, ale nachádza sa v polohe partnera, ktorého úlohou je študentov:

- ❖ **podporovať** v samostatnom rozmyšľaní,
- ❖ viesť ich k **tvorivosti, samostatnosti** a k získavaniu trvalých vedomostí a zručností,
- ❖ **kontrolovať a uľahčovať** diskusiu medzi nimi.

Kladenie otázok a diskusia tvoria základ interaktívnej metódy a sú najdôležitejšou činnosťou pri uplatňovaní interaktívnej metódy.

K **aktivizácii študentov** používa učiteľ vhodne formulované otázky alebo úlohy. Po ich položení necháva študentom čas na individuálne premýšľanie alebo riešenie. Správnu odpoveď, riešenie alebo postoj študent vyjadrí stlačením tlačidla hlasovacieho zariadenia, ktoré je pripojené na centrálny počítač učiteľa. Na počítači učiteľ okamžite dostáva výsledok z hlasovania. Podľa výsledku sa rozhodne, či bude vo výučbe témy pokračovať, alebo navrhne študentom otvoriť k navodenej otázke, úlohe, problému diskusiu. K diskusii alebo k usmerneniu študentov pristupuje učiteľ v tom prípade, ak sa pri hlasovaní vyskytuje väčší počet nesprávnych odpovedí. Po ukončení diskusie a prípadnom objasnení otázky, úlohy, učiteľ opätovne požiada študentov o hlasovanie prostredníctvom hlasovacieho zariadenia. Väčšinou výsledok hlasovania po aktívnej diskusii medzi študentmi je už správny a učiteľ pokračuje vo výučbe ďalej rovnakým aktivizujúcim, interaktívnym spôsobom.

Cieľom navrhnutého didaktického systému v porovnaní s tradičným vyučovaním je :

- ❖ Prinášať študentom väčšiu radosť z vyučovania, sebadôveru, zážitok z objavovania
- ❖ Zlepšovať schopnosť prijímať a odovzdať informácie, schopnosť vzájomnej komunikácie s vrstovníkmi, schopnosť spolupracovať
- ❖ Vytvárať atmosféru partnerstva s učiteľom a nefalšovaného spoločného záujmu na úspechu študenta,
- ❖ Napomáhať sebapoznaniu, zvyšovať vieru vo vlastné sily, vieru, že sústavnou poctivou prácou možno dôjsť k želaným výsledkom. (Švarc, 2009)

Základom počítačom podporovanej interaktívnej metódy je uplatňovanie spätnej väzby formou kladenia otázok, pričom učiteľ na hodnotenie správnosti odpovedí využíva hlasovacie zariadenie. Výsledky hlasovania sú okamžite vyhodnotené na počítači učiteľa a učiteľ veľmi rýchlo pozná, ako študenti

pochoptli tému a aká je celková úroveň poznatkových vedomostí v triede (v skupine). Kladením otázok a vyvolaním diskusie učiteľ motivuje a aktivizuje študentov k sústredeniu sa na preberanú učebnú látku.

Na začiatku preberania učebnej témy učiteľ sa snaží **motivovať študentov uvedením základných informácií k vyučovanej téme**, s dôrazom na vymedzenie problému, ktorý má učiteľ za cieľ objasniť a študentov naučiť.

Problémovú situáciu predkladá študentom v podobe konštruktívnej otázky a študenti spolu s učiteľom hľadajú správnu odpoveď, a to prostredníctvom diskusie.

Otázky majú nielen kontrolnú, ale aj motivujúcu funkciu. Učiteľ si ich pripravuje vopred a tvoria súčasť prípravy učiteľa na vyučovaciu hodinu. Učiteľ si na tému pripravuje súbor otázok. Každý súbor takýchto otázok pozostáva zo základnej informácie, otázky, spracovania informácií, správnej odpovede a diskusie. Je zrejme, že v uvedenej interaktívnej metóde vyučovanie, dosiahnutie priaznivých vzdelávacích a výchovných výsledkov predpokladá predovšetkým dôslednú a koncepčnú prípravu učiteľa na vyučovaciu hodinu. Učiteľ si pripravuje na hodinu rôzne varianty súborov základných otázok, ktoré potom používa podľa potreby vo vyučovaní. (Beták, 2014)

ZÁVER

Vzdialený reálny experiment je reálnym fyzikálnym, chemickým, technickým experimentom, realizovaným v reálnom laboratóriu. Rozdiel od „klasického“ reálneho experimentu spočíva v tom, že pozorovateľ a vykonávateľ experimentu sa nachádza mimo tohto laboratória a celý priebeh experimentu sa riadi a sleduje prostredníctvom príkazov a obrazového prenosu cez počítačovú sieť Internet.

IKT vytvorili podmienky, ktoré dovoľujú sprostredkovanie reálnych experimentov zo vzdialeného laboratória do ľubovoľného miesta na svete, kde sa nachádza Internet.

Vytvorenie vzdialeného reálneho experimentu, ktorý bude spĺňať jednak požiadavky spoľahlivého a bezpečného prevádzkovania, ale aj požiadavky vyplývajúce z didaktiky, nie je jednoduchou úlohou. Náročnosť a špecifickosť tejto úlohy si vyžaduje, aby na jej splnení sa podieľal a úzko spolupracoval kolektív odborníkov – špecialistov. Poslaním a cieľom tohto odborného kolektívu je navrhnúť a realizovať vzdialený reálny experiment. Za ideálny sa považuje kolektív, ktorý tvoria: učiteľ, dizajner, IT technik, konštruktér – inžinier.

Osobitnú a špecifickú skupinu v názornom vyučovaní reprezentujú počítačové simulácie, predovšetkým prostredníctvom fyzikálnych appletov, ktoré sú prístupné na Internete.

Aby sa vzdialené experimenty stali skutočným inovačným prostriedkom vo vzdelávacích predmetoch na školách a stali sa vyhládanou učebnou pomôckou učiteľa a študentov, je dôležité, aby príprava, prevádzka a inovácia vzdialeného experimentu sa realizovala v cykle: idea (zámer) zadávateľa VRE, stanovenie didaktických a technických požiadaviek na VRE, zostavenie realizačného tímu na riešenie VRE, technický návrh a riešenie VRE, implementácia do vzdelávania a prevádzkovanie VRE, analýza úspešnosti aplikovaného VRE a návrhy vyúsťujúce do inovácie VRE alebo prípravy nového VRE.

Užívateľské prostredie – webová lokalita vzdialeného experimentu: musí byť navrhnutá tak, aby bola užívateľsky prívetivá,

jednoduchá a prehľadná pre užívateľa pri riadení a ovládaní experimentu, poskytovala jasne a jednoznačne definované zadanie a úlohy experimentu, v súlade so vzdelávacími cieľmi a teoretickými východiskami experimentu, pôsobila motivačne na študentov byť kreatívnym.

Po otvorení webovej lokality vzdialeného experimentu užívateľom: grafický návrh prostredia by ho mal zaujať, pritiahnúť jeho pozornosť a iniciovať v ňom záujem o vzdelávaciu tému.

Spôsob vizualizácie merania alebo javu a kvalita obrazového prenosu experimentu pri sledovaní jeho priebehu by nemala pôsobiť rušivo.

Webová stránka experimentu by mala obsahovať potrebné teoretické zázemie pre experiment. Z jej obsahu užívateľ – by mal pochopiť východiská experimentu a vedieť, čo je jeho cieľom a prečo.

Celý priebeh experimentu by mal byť jednoduchý a priamy. Študenti by sa nemali stratiť pri jeho aplikácii v množstve nepodstatných nastavení.

Vzdialené riadené experimenty (VRE), s postupom rozširovania služieb Internetu a dosiahnutých pokrokov v oblasti automatizačnej a regulačnej techniky, získavajú na popularite nielen v univerzitnom vzdelávaní, ale stále viac aj na ostatných typoch škôl, základných a stredných. Rozširovanie aplikácií VRE je dané hľadaním odpovede pedagógov na otázku: čo, kedy a ako učiť?

Experiment je definovaný ako základná metóda vedeckého poznania. Slúži k získavaniu alebo overovaniu teoretických východísk. Experiment však nie je len doménou vedcov a špecializovaných vedeckých inštitúcií. V pedagogickej praxi sa experiment uplatňuje ako jedna z výučbových metód. Takýto typ experimentu sa od pôvodného vedeckého experimentu líši svojimi požiadavkami a cieľmi. Študent najlepšie pochopí experimentálny pokus len vtedy, ak ho sám realizuje.

Podľa výsledkov výskumu Thorntona (1999):

- ❖ bolo 30% úspešných respondentov pri klasickej metóde bez experimentu a
- ❖ až 90% úspešných respondentov vyučovaných metódou VRE.

V chápaní samotných fyzikálnych javov a princípov bolo skóre v prospech výučby s použitím VRE ešte výraznejšie. Až 90% študentov (respondentov) pochopilo učivo s využitím názornej ukážky VRE oproti len 15% respondentov vzdelávaných klasickým spôsobom bez experimentu. Dosiahnutá vysoká účinnosť a efektivita VRE je výsledkom pozitívneho vplyvu na aktivitu študentov, samostatnej práce študentov na experimentálnom zariadení, okamžitej spätnej väzby učiteľa a študentov, zníženie potrebnej časovej dotácie na teoretické výpočty s ohľadom na prehlbovanie vedomostí. (Thornton, 1999), (Ali, 2004), (Halusková, 2009)

Myšlienka vzdialeného riadenia a sledovania experimentu na diaľku prináša so sebou špeciálne technické požiadavky na použité metódy a technické prostriedky.

V priebehu vývoja boli pri realizácii VRE navrhnuté a úspešne aplikované viaceré konštrukčné systémy. Jedným z najznámejších je konštrukčný systém LABView. Labview (**L**aboratory **V**irtual **I**nstrumentation **E**ngineering **W**orkbench) je programovacie vývojové prostredie, založené na grafickom programovaní, vyvinuté spoločnosťou National Instruments.

Iným používaným systémom je konštrukčný systém ISES (The Internet School Experimental System), ktorý bol vyvinutý na Fakulte matematiky a fyziky Karlovej Univerzity v Prahe.

Pri tvorbe vzdialeného experimentu a vzdialeného laboratória autori úspešne aplikovali PLC riadiace systémy (**P**rogrammable **L**ogic **C**ontroller), ktorých použitie je rozšírené pri regulovaní a riadení priemyselných zariadení a procesov. PLC automat je vo svojej podstate riadiacim počítačom a autori ho použili v návrhu a realizácii vzdialeného experimentu – Meranie rýchlosti prúdenia plynného prostredia. V monografii sú uvedené aj vzdialené experimenty, v ktorých je uplatnený riadiaci systém ISES s aplikáciou vo výučbe

(elektrochemické zdroje, elektromagnetická indukcia) a príklad integrácie reálnych, reálne vzdialených a virtuálnych experimentov do prírodovedného vzdelávania spolu s využitím interaktívnych prvkov i-tabule, ako významného prostriedku na formovanie všeobecných vedomostí a zručností študentov na všetkých typoch škôl.

Koncepcie interaktívnych metód sú založené na aktívnom zapojení študentov do vzdelávania, učenia sa počas samotného priebehu vzdelávania. Zámerom učiteľa pri použití interaktívnej metódy je vtiahnutie študenta do priebehu výučby tak, aby počas celého vyučovania bol aktívnym. K aktivizácii študentov môže učiteľ/prednášajúci s úspechom využiť výpočtovú techniku, doplnenú o hlasovacie zariadenie a i-tabulu.

Tak ako všetky sieťové služby sa môžu stať terčom počítačových útokov, aj vzdialené laboratóriá sa môžu stať obeťou DoS (**D**enial **o**f **S**ervice) útoku. Na posilnenie celkovej ochrany vzdialených laboratórií je dôležité zlepšiť ich prevádzkovú bezpečnosť.

Prvou úlohou je zabrániť nepovolenému vstupu do laboratória. Vhodný autentizačný mechanizmus je prvým krokom na dosiahnutie kontrolovaného prístupu.

Pretože vzdialené laboratórium je pripojené na Internet, je potrebné chrániť ho firewallom, ktorý oddeľuje chránenú sieť od nechránenej siete a v mnohých prípadoch chránenú časť siete od inej nechránenej časti siete, v rovnakej sieti.

Pri dnešných sofistikovaných počítačových útokoch je nutné chrániť vzdialené laboratórium aj iným prvkom - detekčný systém rušenia - IDS (**I**ntrusion **D**etection **S**ystem). Úloha systému detekcie narušenia bezpečnosti je identifikovať, pokiaľ možno v reálnom čase, zneužitie, neoprávnené alebo nesprávne použitie počítačového systému. Problém detekcie narušenia má veľký význam vo vzťahu k nárastu počtu systémov pripojených k Internetu.

CONCLUSION

The remote real experiment (RRE) is a real physical, chemical, and technical experiment conducted in a real laboratory. It differs from the “traditional” experiment in that the observer and executor of the experiment is outside the laboratory in which it is installed. The entire experiment is managed and monitored via commands and image transmission over a computer network, the Internet.

Information and Communication Technologies (ICT) have created conditions that enable to convey real experiments from the remote laboratory to any place in the world where Internet access is available.

Creating a remote experiment which has to meet both the requirements of a reliable and safe operation and didactic requirements, is not an easy task. Intensity and specificity of the task demands that a team of experts/specialists participates in, and closely collaborates on its completion. The mission and objective of this team will be to design and implement the remote real experiment. As an ideal team is considered a collective comprising a teacher, a designer, an IT technician, and an engineer.

A separate and specific group in illustrative teaching is represented by computer simulations, mainly by means of physical applets that are available on the Internet.

To make remote experiments a real, innovative tool used in educational subjects and a teaching aid sought after by teachers and pupils/students, it is important that preparation, operation, and upgrading of the remote experiment be realised in the cycle: idea (aim) of the RRE submitter, setting of didactic and technical requirements for RRE, building of implementation team that will carry out RRE, technical design and solution of RRE, implementation in education and operation of RRE, analysis of effectiveness of the applied RRE, and proposals resulting in innovation of the existing RRE or in preparation of a new RRE.

The user interface is a website of the remote experiment. It must be designed to be user friendly, simple, and organised so the user can manage and control the whole experiment. It should provide clearly and unambiguously defined assignments and tasks in accordance with educational objectives and theoretical outcomes of the experiment. The website should also motivate the pupils or students and stimulate their creativity.

After opening the website of the remote experiment by the user, a graphical design should impress him/her, attract his/her attention, and raise his/her interest in learning the educational topic.

The way of visualisation of measurements or phenomena and the quality of image transmission during the experiment should not disturb the user.

The website should provide a necessary theoretical framework for the experiment. Reading the content, the user should understand the outcomes of experiment and learn about its aim, including the reason why it was set.

The entire process of the experiment should be simple and direct. The pupils should not get lost in the amount of non-essential settings, when they carry out the experiment.

With the expansion of Internet services and the progress made in the field of automation and regulation technologies, remote controlled experiments (RCE) have gained popularity not only in university education, but also in the increasing number of primary and secondary schools. The spread of RRE applications is preconditioned by the search for the answer to teachers' question: What, when, and how to teach?

An experiment is defined as a basic method of scientific knowledge. It serves as a basis for obtaining or verifying theoretical results. However, an experiment is not just the domain of scientists and specialised scientific institutions. In pedagogical practice, an experiment is used as one of the teaching methods. Such type of experiment differs from the original scientific experiment in its

requirements and objectives. The pupil/student best understands an experiment, only if it is realised by himself/herself.

According to the research findings of Thornton (1999),

- 30% of respondents were successful when taught by a classical method without the experiment, and
- up to 90% of respondents were successful when taught by the RRE method.

In the understanding of physical phenomena and principles themselves, the score was even more favourable for the teaching and learning process applying the RRE method. Up to 90% of students (respondents) understood the curriculum when presented the RRE demonstrations, compared with only 15% of respondents educated by a traditional method without the experiment. The achieved high efficiency and effectiveness of the RCE is the result of a positive influence of this method on student activities, independent student work on the experimental device, immediate feedback between the teacher and pupils/students, reduction of the necessary period of time for theoretical calculations with regard to the deepening of knowledge. (Thornton 1999, Ali 2004, Halusková 2009)

The idea of the remote control and monitoring the experiment remotely brings about special technical requirements for the methods and technical resources used.

In the course of development, various structural systems were designed and successfully applied during the RCE implementation. One of the best known systems is the LabVIEW structural system. LabVIEW (**L**aboratory **V**irtual **I**nstrumentation **E**ngineering **W**orkbench) is the program development environment based on the graphical programming language developed by the National Instruments Corporation.

Another system in use is the ISES (The Internet School Experimental System) structural system which was developed at the Faculty of Mathematics and Physics at Charles University in Prague.

In creation of the remote experiment and remote laboratory, the authors successfully applied PLC (Programmable Logic Controller) control systems which are widely used in regulation and management of industrial equipment and processes. The PLC automaton is basically a control computer and the authors used it in the design and implementation of the remote experiment – Measurement of Flow Velocity in Gas Environment. This monography also includes remote experiments where the ISES control system is applied in education (electrochemical resources, electromagnetic induction). There are also examples of integration of the real, real remote, and virtual experiments into natural sciences education along with the use of an interactive whiteboard as an important means for providing the students of all types of schools with general knowledge and skills.

The concepts of interactive teaching methods are based on active participation of students in education, in their learning during the actual process of education. The intention of the teacher who is using an interactive method is to engage students into the teaching and learning process in such a way that they are active during the whole process. To support activity of pupils/students, the teacher can successfully use computer technology supplemented by a voting device or an interactive whiteboard.

Remote laboratories, as well as all network services, can become the target of cyber-attacks and they could also be the aim of DoS (Denial of Service) attacks. To strengthen the overall protection of remote laboratories, it is necessary to improve their operational safety.

The first task is to prevent an unauthorised entry to the laboratory. A suitable authentication mechanism is the first step to achieve controlled access.

Because the remote laboratory is connected to the Internet, it must be protected by a firewall, which separates a protected network from an unprotected network and, in many cases, a protected area of the network from another, unprotected part within the same network.

To avoid the threat of today's sophisticated cyber-attacks, it is necessary to protect the remote laboratory, using also another element – IDS (Intrusion Detection System). The role of the IDS is to identify the misuse and unauthorised or improper use of the computer system, if possible in the real time. The problem of intrusion detection becomes highly important in connection with the increased number of devices connected to the Internet.

LITERATÚRA

ABDULWAHED, Mahmoud., NAGY, Zoltan. K. 2011. The TriLab, a novel ICT based triple access mode laboratory education model. In: *Computers & Education*, vol. 56, no. 1, pp. 262–274, 2011. ISSN 0360-131556.

ABURDENE, Maurice., et al. 1991. A proposal for a remotely shared control systems laboratory. In: *Frontiers in Education Conference. Twenty-First Annual Conference – Engineering Education in a New World Order Proceeding, West Lafayette, IN, USA*, pp. 589–592. 1991. ISBN 0-7803-0222-2.

AIM-Lab (Norway)/Automated Internet Measurement Laboratory, Meranie polovodičových súčiastok pomocou Internetu. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://nina.ecse.rpi.edu>>.

ALI, Ahmed., ELFESSI, Abdulaziz. 2004. Examining Students Performance and Attitudes Towards the Use of Information Technology in a Virtual and Conventional Setting. In: *The Journal of Interactive Online Learning*. 2004. ISSN: 1541-4914. roč. 2, č. 3.

ALVES, R., Gustavo., et al. 2007. Large and small scale networks of remote labs: a survey. In: *Advances on Remote Laboratories and E-learning Experiences*. University of Deusto, s. 15-34. 2007. ISBN: 978-84-9830-662-0.

Applet. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://techterms.com/definition/applet>>.

BEDNAŘÍKOVÁ, Iveta. 2013. *Tútor a jeho role v distančném vzdělávání a v e-learningu*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2013, 137s. ISBN 978-80-244-3795-8.

BETÁK, Norbert. 2014. *Dizertačná práca: Interaktívne simulácie – Nová technológia vzdelávania*. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta, Nitra, 2014.

Blekinge Institute of Technology/*Signal Processing, Ronneby, Sweden*. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://openlabs.bth.se>>.

Blended learning. 2009. [online]. [cit: 2009-04-05]. Dostupné na: <<http://www.net-university.cz/?sekce=6&akce=CLANEK&soubor=blended&pocitadlo=3>>.

Building COM Objects in C#. 2011. [online]. [cit: 2011-01-12], Dostupné na: <<http://www.codeproject.com/Articles/7859/Building-COM-Objects-in-C->>.

Computer based training. 2009. [online]. [cit: 2009-04-02]. Dostupné na: <<http://www.miastudio.cz/computer-based-training.php>>.

CORTER, James. E., NICKERSON, V. Jeffrey., ESCHE, K. Sven., et. al. 2007. Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories. In: *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2007. vol. 14, no. 2, article 7. ISSN: 1073-0516 EISSN:1557-7325.

DALGARNO, Barney., BISHOP, G. Andrea., ADLONG, William., et. al. 2009. Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students. In: *Computers & Education*. 2009. ISSN 0360-1315. roč. 53, č. 3, s. 853-865.

Dištančné vzdelávanie. 2009. [online]. [cit: 2009-04-05]. Dostupné na: <http://www.ni.com/academic/distance_learning.htm>.

E-learning. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <http://elearning.ktvs.pf.ukf.sk/index.php?s_main=elearn>.

Easy Java Simulations Wiki. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://fem.um.es/EjsWiki/index.php/Main/Examples>>.

Elektromagnetická indukcia. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <https://phet.colorado.edu/sims/faraday/generator_en.jnlp>.

Experimenty v školských laboratóriách. 2007. [online]. [cit: 2007-06-15]. Dostupné na: <<http://kekule.science.upjs.sk/fyzika/experimenty/jednoduche/index.htm>>.

FERRERO, Alessandro., SALICONE, Simona., BONORA, Claudio., and PARMIGIANI, Marco. 2003. ReMLab: A Java-Based Remote, Didactic

Measurement Laboratory. In: *IEEE transactions on instrumentation and measurement*, vol. 52, no. 3, pp. 710-715, 2003. ISSN: 0018-9456.

FRK, Branislav. 2010. E-learning a online vzdelávanie dospelých. In: *Pedagogika.sk*, Ročník 1, 2010, č. 2, s. 107 – 122. ISSN 1338 – 0982.

Fyzika v príkladoch. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://hockicko.utc.sk/>>.

GERHÁTOVÁ, Žaneta. 2010. Stratégia integrovaného e-learningu vo výučbe šikmého vrhu realizovaná v prostredí interaktívnej tabule smart board. In: *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis*, séria C, roč. 14, s. 74-91, Trnava 2010, ISBN 978-80-8082-432-7

HALUSKOVÁ, Soňa. 2008. Vzdialený reálny experiment cez Internet. In: *Výskumné a edukačné aktivity na katedrách fyziky technických univerzít*. Bratislava: STU. 2008. s. 47 – 51. ISBN 978-80-227-2887-4.

HOFSTEIN, Avi., LUNETTA, N. Vincent. 2004. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. In: *Laboratory of Science Education*. Roč. 88, č. 1, 2004. s. 28–54. ISSN 0036-8326.

HOSŤOVECKÝ, Marián. 2006. *Najpoužívanejšie LMS systémy v českej a slovenskej Republike*. DIVAI 2006 – Dištančné vzdelávanie v aplikovanej informatike, Zborník príspevkov z vedeckého seminára. Nitra: UKF, 2006, s. 108-111. ISBN 80-8050-975-1.

HUBA, MIKULÁŠ. 2007. *Základy e-vzdelávania*. Bratislava: STU v Bratislave, 2007. 160 s. ISBN 978-80-227-2748-8.

CHOI, Kumari., et. al. 2009. A Combined Virtual and Remote Laboratory for Microcontroller. In: *International Conference on Hybrid Learning 2009*. ISBN 978-3642-03696-5. S. 66-76.

IEC programming languages. 2012. [online]. [cit: 2012-01-12]. Dostupné na: <<http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/tia-portal/controller-sw-tia-portal/simatic-step7-professional-11/iec-programming-languages/pages/default.aspx>>.

ILKOVIČ, Dionýz. 1959. *Fyzika 1*. Bratislava: SVTL, 1959.

Interaktívna výučba fyziky pomocou Java Appletov. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://physedu.science.upjs.sk/ejs/index.htm>>.

ISES. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.ises.info/old-site/>>.

ISES Experimenty. 2009. [online]. [cit: 2009-03-30]. Dostupné na: <<http://www.ises.info/experimenty>>.

JARA, A. Carlos., CANDELAS, A. Francisco., PUENTE, T. Santiago., et al. 2011. Hands-on experiences of undergraduate students in Automatics and Robotics using a virtual and remote laboratory. In: *Computers & Education*. 2011. ISSN 0360-1315. roč. 57, č. 4, s. 2451-2461.

JARA, A. Carlos., CANDELAS, A. Francisco., TORRES, Fernando., et al. 2008. Real-time collaboration of virtual laboratories through the Internet. In: *Computers & Education*. 2008. ISSN 0360-1315. roč. 52, č.1, s. 126-140.

Java Applets on Physics. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.walter-fendt.de/phys.htm>>.

JUSZCZYK, Stanislaw. 2003. *Dištančné vzdelávanie*. Vydalo nakladateľstvo Sapientia s.r.o. Bratislava, 2003, 170s. ISBN – 80-968797-3-1.

Kimo CP 300 – technical data sheet. 2011. [online]. [cit: 2011-03-12]. Dostupné na: <http://www.kimo.fr/produits/169/cp_300.html>.

Klientská webová aplikácia – Elektromagnetická indukcia. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <http://kdt-20.karlov.mff.cuni.cz/ovladani_2.html>.

Komerčný portál Virtlab. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.virtlab.com/>>.

KOPECKÝ, Kamil. 2006. E-learning (nejen) pro pedagogy. In: *Vzdělávání a informace. 1. vyd.* Olomouc: Hanex, 2006. 125 pp. *Vzdělávání a informace*. ISBN 80-85783-50-9.

KOZÍK, Tomáš., ŠIMON, Marek., KUNA, Peter., ARRAS, Peter., TABUNSHCHYK, Galina. 2015. Internet Security of remote Experiments. In: *Učenyje zapisky Instituta socijalnych i gumanitarnych znanij : Elektronnaja Kazaň - 2015. Materijaly VII meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferenciji „Elektronnaja Kazaň – 2015“*, Kazaň, 21-23 aprelija 2015. - Kazaň : Juniversum, 2015. - ISSN 2078-6980, Roč. 13, č. 1 (2015), s. 277-284.

KOZÍK, Tomáš., ŠIMON, Marek., KUNA, Peter. 2014. Remote Experiment in Terms of View of Didactics of Education. In: *Dydaktyka informatyki*. Rzeszów: WUR, 2014. p. 200 – 211. ISBN 978-83-7996-021-7.

KOZÍK, Tomáš., KUNA, Peter., ŠIMON, Marek. 2012. Konceptia využitia prvkov priemyselnej automatizácie v návrhu reálnych vzdialených experimentov. In: *Edukacija – Technika – Informatyka: Vybrane problemy edukaciji techniczej i zawodowej*. Roč. 4, č. 3 (2012), s. 45-56. ISSN 2080-9069.

KOZÍK, Tomáš., ŠIMON, Marek. 2012. Preparing and Managing the Remote Experiment in Education. In: *ijOE – International Journal of Online Engineering. International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL 2012)* Villach, Austria, September 2012. Vol.9, No. 1 (2012), p.21-25. ISSN 1868-1646.

KOZÍK, Tomáš., a kol. 2011. *Videokonferenčné systémy v edukačných aplikáciách. Video Conference Systems in Educational Applications*. Pedagogická fakulta UKF v Nitre, 2011. 176 s. ISBN 978-80-8094-976-1.

KOZÍK, Tomáš., BELICA, Jozef. 2007. *Súčasnosť a perspektíva celoživotného vzdelávania*. Pedagogická fakulta UKF v Nitre, 2007, 176 s. ISBN 978-80-8094-163-5.

KOZÍK, Tomáš., HOSŤOVECKÝ, Marián. 2006. E-learningové metódy vo vzdelávaní. In: *Kozík, T., a kol. Virtuálna kolaborácia a e-learning*. Pedagogická fakulta UKF v Nitre, 2006. s. 23-43. ISBN 978-80-8094-053-9.

KOZÍK, Tomáš., a kol. 2006. *Virtuálna kolaborácia a e-learning*. Pedagogická fakulta UKF v Nitre, 2006, 112s. ISBN 978-80-8094-053-9.

KOZÍK, Tomáš. 2005. Východiska technického vzdelávania v krajinách EU. In: *Zborník z vedeckého semináru Kultúra komunikácie v informačnej spoločnosti*. Vydal: AK, UKF, 2005. ISBN 80-8050-872-0.

KUČERA, Stanislav. 2013. LabVIEW – Učebná príručka. [online]. [cit: 2013-02-24]. Dostupné na: <<http://www.spspp.sk/userfiles/file/ELE%20-%20moderniz%C3%A1cia%20u%C4%8Debn%C3%BDch%20procesov/labview.doc>>.

LABAŠOVÁ, Eva., KOZÍK, Tomáš. 2011. Model vyučovacej hodiny s využitím elektronickej prezentácie v odbornom predmete na strednej odbornej škole strojníckej. In: *Technológia vzdelávania. Nitra: Slovdidac*, 2011. ISSN 1335-003X.

LabVIEW. 2016. [online], [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.ni.com/labview/>>.

LENICKÝ, Róbert. 2013. *LabVIEW*. [online]. [cit. 2013-04-05]. Dostupné na: <<http://itnavody.sk/blogy/software/labview/>>.

LESIM (Italy)/*Fakulta techniky, University of Sannio, Italy*. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://lesim1.ing.unisannio.it>>.

LMS. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.svet-komunikacie.sk/index.php?ID=4117>>.

LUSTIG, František. 2008. [online]. [cit: 2008-04-10]. Dostupné na: <http://www.csvs.cz/publikace/NCDiV2006_sbornik/Lustig.pdf>.

LUSTIG, František. 2000. Laboratorní studio iSES. In: *sborník DIDFYZ 2000*. Račková Dolina 2000. s 291-296. ISBN 80-8050-387-7.

LUSTIGOVÁ, Zdeňka., LUSTIG, František. 2009. "A New Virtual and Remote Experimental Environment for Teaching and Learning Science" In: *A New Virtual and Remote Experimental Environment for Teaching and Learning Science*, 2009, pp. 75-82. ISBN 978-3-642-03114-475-82.

MA, Jing., NICKERSON, V. Jeffrey. 2006. "Hands-On, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review". In: *ACM Computer Surveys*, vol. 38, no. 3, pp. 1-24, 2006. ISSN 0360-0300.

MÁZOROVÁ, Henrieta., et. al. 2011. Možnosti využitia informačných a komunikačných technológií vo vyučovaní biológie. 4. Aktualizované vydanie. Bratislava: Ústav informácií a prognóz školstva, 2004. 82 s. ISBN 80-7098-314-0. In: *Kozík, T. a kol., Videokonferenčné systémy v edukačných aplikáciách*. PF UKF v Nitre, 2011, 176 s. ISBN 978-80-8094-976-1.

MICHAU, Florence., et. al. 2001. Expected benefits of web-based learning for engineering education: examples in control engineering. In: *European Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 2, pp. 151-168, 2001. ISSN 0304-3797.

Missouri S&T – physlets. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na <<http://lead.mst.edu/scienceteacher/lets/physlets/>>.

NEDIC, Zorica., MACHOTKA, Jan. and NAFALSKI, Andrew. 2003. "Remote laboratories versus virtual and real laboratories". In: *Proceedings of the 33rd Annual Frontiers in Education Conference, Boulder*. pp. T3E.1-T3E.6, 2003. ISBN: 0-7803-7962-4.

OŽVOLDOVA, Miroslava., SCHAUER, František., LUSTIG, František. 2006. Integrovaný e-learning – nová metóda výučby demonštrovania na príklade kmitov. In: *Vzdelávanie v zrkadle doby*. Nitra: PF UKF, 2006, s. 228-234. ISBN 80-8050- 995-6.

ÖLVECKÝ, Miroslav. 2009. *Dizertačná práca: Internet ako prostriedok prehlbovania a upevňovania vedomostí*. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta, Katedra techniky a informačných technológií, Nitra: UKF, 2009. 175 s.

PASTOR, Rafael., SÁNCHEZ, José., DORMIDO, Sebastián. 2003. "An XML-based framework for the Development of Web-based Laboratories focused on Control Systems Education". In: *International Journal of Engineering Education* 2003, vol 19, no. 3, pp. 445-454. ISSN 1324-5821.

PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://phet.colorado.edu/index.php>>.

Physics Simulations. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://physics.bu.edu/~duffy/classroom.html>>.

Physlet Physics. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.compadre.org/Physlets/index.cfm>>.

Physlets. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.cabrillo.edu/~jmccullough/physlets/>>.

Physlets - High Point University. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://acme.highpoint.edu/~atitus/physlets/>>.

Physlets resource page. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>>.

PLC – user guide. 2011. [online]. [cit: 2011-09-20]. Dostupné na: <<http://www.kollewin.com/blog/automation-plc/>>.

Pojem e-learning. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.elearners.com/online-education-resources/faqs-and-glossary/elearning-glossary/>>.

Portál univerzity v Colorade/USA. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/sk>>.

Projekt e-laboratórium, ISES e-laboratórium/Česká republika. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.ises.info>>.

Reálne vzdialené laboratórium v Trnave/PdF, Trnavská Univerzita Slovensko. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://kf.truni.sk/remotelab>>.

Reálny experiment. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <https://www.sas.upenn.edu/summer/sites/www.sas.upenn.edu/summer/files/academies_physics_0.jpg>.

SCHAUER, František., LUSTIG, František., DVOŘÁK, Jiří., OŽVOLDOVÁ, Miroslava. 2008. *Easy to Build Remote Laboratory with Data Transfer using ISES – Internet School Experimental Systém*. 2008. Eur. J. Phys. 29 s. 753-765.

Simulation. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.thefreedictionary.com/simulation>>.

SINGH, Harvey. 2003. *Building Effective Blended Learning Programs*. Issue of Educational Technology. 2003, roč. 43., č. 6, s. 51-54.

Skype. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<https://support.skype.com/en/faq/FA10614/how-do-i-make-a-group-video-call-in-skype-for-windows-desktop>>.

Systém LMS. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <http://www.eas.sk/members/1/file/UMB_BBYstrica_050208.pdf>.

ŠEBO, Miroslav. 2011. Videokonferenčné systémy vo vzdelávaní. In: Inovácie v edukácii technických odborných predmetov. In: *InEduTech 2011, Prešovská univerzita v Prešove*, 2011, s. 126-131. ISBN 978-80-555-0445-2.

ŠIMON, Marek. 2013. *Dizertačná práca: Dištančné experimenty ako súčasť technického vzdelávania*. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta, Katedra techniky a informačných technológií, 2013.

ŠMĚJKAL, Ladislav., MARTINÁSKOVÁ, Márie. 2007. *PLC a automatizace – 1. díl*, 1. vyd. 3. dotisk, Praha: BEN – Technická literatúra, 2007. 222 s. ISBN 978-80-86056-58-6.

ŠMĚJKAL, Ladislav., MARTINÁSKOVÁ, Márie. 2005. *PLC a automatizace – 2. díl*, 1. vyd. Praha: BEN -Technická literatúra, 2005. 222 s. ISBN 978-80-86056-58-6.

ŠVARC, Štefan. 2009. *Interaktívne vyučovanie*. Jelenec: Meggy, 2009. ISBN 978-80-970231-3-3.

ŠVEC, Tomáš. 2010. *Virtuálne stretnutia otvárajú nové možnosti*. [online], 2010. Dostupné na: <<http://vat.pravda.sk/obraz-a-zvuk/clanok/16381-virtualne-stretnutia-otvaraju-nove-moznosti/>>.

TelePresence. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/telepresence/tip.html>>.

THORNTON, K. Ronald. 2016. *Using results of research in science education to improve science learning*. International conference on Science Education, Nicosia, Cyprus. 1999. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.114.1832&rep=rep1&type=pdf>>.

Úvodná stránka ISES. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.ises.info/index.php/sk/>>.

VALKOVA, Lenka., SCHAUER., František. 2011. Integrovaný e-Learning vs. tradične vyučovanie elektrochémie. In: *Acta Facultatis, Supplementum 2*, 2008. [online]. [cit: 2011-09-02]. Dostupné na: <http://pdfweb.truni.sk/katchem/ZBORNIK_2008/Valkova_Schauer.pdf>.

VALKOVÁ, Lenka., SCHAUER., František. 2007. Integrovaný e-learning v chémii: na príklade výučby elektrochemických zdrojov. In: *Inovačné trendy v prírodovednom vzdelávaní, medzinárodný seminár doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov*. Trnava. Trnavská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra chémie. 2007. ISBN 978-80-8082-131-9.

VALOVIČ, Radoslav., KNEŽNÍKOVÁ, Martina. 2006. Moderné formy vzdelávania zamestnancov pôsobiach na prepravnom trhu. Citované v *Železničná doprava a logistika 1/2006.*, s. 6. In: *Kozík, T., a kol. Virtuálna kolaborácia a e-learning. Pedagogická fakulta UKF v Nitre*, 2006, s. 26-28. ISBN 978-80-8094-053-9.

Virtuálne laboratórium Waltera Fendta/Germany. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://www.walter-fendt.de>>.

Vocabulary List. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://education.jlab.org/beamsactivity/6thgrade/vocabulary/>>.

VOLF, Ivo. 1997. *Několik úvah o experimentování ve výuce fyziky*. Hradec Králové: MAFY, 1997. ISBN 80-86164-04-1.

Význam a obsah pojmu e-learning. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://pdf.truni.sk/e-ucebnice/iktv/>>.

Vzdialené laboratórium na univerzite v Hagene/Katedra elektrotechniky, University of Hagen, Germany. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://prt.fernuni-hagen.de/virtlab>>.

Vzdialené laboratórium NetLab/University of South Australia. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <<http://netlab.unisa.edu.au/faces/frameset.jsp>>.

Vzťah CBT a WBT. 2016. [online]. [cit: 2016-05-05]. Dostupné na: <http://www.eas.sk/members/1/file/UMB_BBYstrica_050208.pdf>.

ABSTRAKT

Pokroky v informačných technológiách vytvárajú široký priestor na rozvíjanie a uplatňovanie inovačných metód vo výučbe. Jednou z možností inovačného prístupu je využívanie vzdialených experimentov v prírodovedných a technických predmetoch. Tvorba a aplikácia vzdialených experimentov vo výučbe sú často vnímané ako dva nezávislé procesy. V skutočnosti však medzi nimi existuje silná väzba. Autori na túto skutočnosť v monografii poukazujú a navrhli algoritmus vývoja a aplikácie vzdialených experimentov tak, aby sa zachovala ich dlhodobá prevádzkyschopnosť s možnosťou pravidelnej inovácie.

Okrem toho, autori poukazujú na výhody využívania priemyselných automatov (PLC systémov) v riadení vzdialených experimentov, čo prezentujú návrhom a prevádzkovaním vzdialeného experimentu vlastnej konštrukcie (meranie rýchlosti prúdenia tekutín).

Autori v monografii prierezovo uvádzajú aj použitie ďalších riadiacich systémov v riadení vzdialených experimentov. Ide o jednocelové riadiace systémy, ktoré sú navrhnuté pre konkrétny vzdialený experiment alebo pre vzdialené laboratória.

ABSTRACT

Technical progress in the field of information technologies creates a broad space for the development and application of innovative methods in education. One of the possible innovative approaches is the use of real remote experiments in natural science and technical subjects. Creation and application of real remote experiments in education are often seen as two independent processes. In fact, there is a strong binding between them. The authors pointed out this fact in their monograph and designed an algorithm for the development and application of real remote experiments in a way that enables maintaining long-term operability with the possibility of regular innovation.

In addition, the authors highlight benefits of using industrial controllers (PLCs) in the control of real remote experiments, which they present by their own design and operation of a real remote experiment (measurement of fluid flow rate).

The authors of the monograph also give an overview of other control systems and their use in the management of real remote experiments. These include single-purpose control systems which are designed for a specific real remote experiment or for remote laboratories.

Prof. Ing. Tomáš Kozík, DrSc.



Tomáš Kozík, prof., Ing., DrSc., ukončil vysokoškolské štúdium na Elektrotechnickej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave v roku 1969, v odbore Fyzika pevných látok. Po obhajobe dizertačnej práce v odbore Fyzika pevných látok na FÚ SAV v Bratislave mu bol v roku 1978 udelený titul PhD. V roku 1989 získal vedeckú hodnosť DrSc., obhajobou vedeckej práce z oblasti technológie spracovania keramických materiálov a v roku 1992 bol menovaný za docenta v odbore Fyzika kondenzovaných látok a akustiky na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave a neskôr v roku 1994 za riadneho profesora pre odbor Elektrotechnológie a materiály na Elektrotechnickej fakulte STU v Bratislave.

Od roku 1990 pôsobí na Katedre techniky a informačných technológií Pedagogickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre a ako externý profesor na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave, na jej Materiálovo-technologickú fakultu v Trnave.

Jeho hlavné výskumné aktivity sú zamerané na výskum fyzikálnych vlastností a technológie klasických a progresívnych keramických materiálov, špeciálnych skiel a plastov a na oblasť didaktiky odborných technických predmetov.

Ing. Marek Šimon, PhD.



Marek Šimon, Ing., PhD., ukončil vysokoškolské štúdium na Slovenskej technickej univerzity v Trnave v roku 1996, v odbore automatizačná technika a získal titul Ing. Po obhajobe dizertačnej práce v odbore Didaktika odborných technických predmetov na Pedagogickej fakulte Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre mu bol v roku 2013 udelený titul PhD.

V súčasnosti pôsobí na pozícii odborného asistenta pre informatiku a ako zástupca vedúceho katedry aplikovanej informatiky a matematiky Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave.

Medzi jeho hlavné výskumné aktivity patrí predovšetkým oblasť zabezpečenia počítačových sietí a vzdelávanie prostredníctvom informačných a komunikačných technológií. Vydal mnoho vedeckých článkov v časopisoch a v zborníkoch z konferencií. Je členom redakčnej rady časopisu *Journal of Information Technologies* (ISSN 1337-7469) a časopisu *International Journal of Information Processing and Management* (ISSN 2093-4009 /Print/, ISSN 2233-940X /Online/, Scopus).

PaedDr. Miroslav Ölvecký, PhD.



Miroslav Ölvecký, PaedDr., PhD., ukončil vysokoškolské štúdium na Pedagogickej fakulte Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre v roku 2006, v odbore učiteľstvo všeobecnovzdelávacích predmetov v kombinácii Technická výchova – Informatika. Po obhajobe rigorózneho práce zameranej na aplikáciu LMS Moodle do výučby praktických predmetov na Katedre techniky a informačných technológií Pedagogickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre mu bol v roku 2009 udelený titul PaedDr. V auguste 2009, po obhajobe dizertačnej práce zameranej na aplikáciu reálne vzdialených a simulačných experimentov do procesu vzdelávania, v odbore Didaktika odborných technických predmetov na Pedagogickej fakulte Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre udelený titul PhD.

Pôsobí v súčasnosti na pozícii odborného asistenta pre informatiku na Katedre aplikovanej informatiky a matematiky Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave.

Jeho hlavné výskumné aktivity sú zamerané na aplikáciu a implementáciu informačných a komunikačných technológií do praxe. Je členom redakčnej rady časopisu *The International Journal of Robots, Education and Art* (ISSN 2233-4572 (Print), ISSN 2233-937X (Online), Inspec) a *International Journal of Information and Communication Technology Education* (ISSN: 1550-1876); je člen programových výborov konferencií WSEAS.

Mgr. Peter Kuna, PhD.



Peter Kuna, Mgr., PhD., ukončil vysokoškolské štúdium na Univerzite Konštantína Filozofa v Nitre v roku 2000. Po ukončení štúdia pracoval 10 rokov na pozícii programátora a testera softvérových aplikácií v oblasti priemyselnej automatizácie. Po obhajobe dizertačnej práce v odbore Didaktika odborných technických predmetov na Pedagogickej fakulte Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre mu bol v roku 2013 udelený titul PhD.

V súčasnosti prednáša v oblasti programovania systémov priemyselnej automatizácie na Katedre techniky a informačných technológií Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Podieľal sa na viacerých univerzitných projektoch v spolupráci s externými partnermi z priemyselnej praxe.

Vzdialené experimenty v edukácii

Autori:

© Prof. Ing. Tomáš KOZÍK, DrSc.

© Ing. Marek ŠIMON, PhD.

© PaedDr. Miroslav ŐLVECKÝ, PhD.

© Mgr. Peter KUNA, PhD.

Recenzenti:

dr hab. Henryk Bednarczyk, prof. nadzw.

Doc. PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D.

Jazyková korektúra: Mgr. Eva Mátéffyová

Cover design: © Mgr. Miroslav Šebo, PhD.

Motív na obálke: © Ing. Marek Šimon, PhD., Prof. Ing. Tomáš Kozík, DrSc.

Technická úprava: PaedDr. Miroslav Őlvecký, PhD.

Vydavateľ: PF UKF v Nitre

Vydanie: prvé

Rok: 2016

Rozsah: 148 s.

Tlač: ForPress NITRIANSKE TLAČIARNE

Náklad: 150 ks

Všetky práva vyhradené. Toto dielo ani žiadnu jeho časť nemožno reprodukovať bez súhlasu majiteľov práv.

ISBN 978-80-558-1026-3

DOI 10.17846/VEE.2016.1-147