

NÁVRH STEAM PROJEKTOV A ICH IMPLEMENTÁCIA DO ŠKOLSKEJ PRAXE

Bc. Diana Almašiová

Školiteľ: PaedDr. Ján Guniš, PhD.

*Oddelenie znalostných vied a didaktiky informatiky, Ústav informatiky, Prírodovedecká fakulta
UPJŠ, Jesenná 5, 041 54 Košice*

Táto práca sa venuje implementácii STEAM projektov do vyučovania s využitím zariadenia BBC micro:bit [1]. Cieľom práce je analyzovať súčasný stav vyučovania informatiky na školách na Slovensku a navrhnúť vylepšenia pomocou STEAM projektov [2]. V zahraničí sa STEAM vzdelávanie preukázalo ako efektívne a zvýšilo záujem a motiváciu žiakov v technických odboroch [3]. Zariadenie BBC micro:bit preukázateľne pomáha v oblasti programovania ako žiakom, tak aj učiteľom. V tejto práci predstavujeme interdisciplinárne projekty, ktoré sú realizované pomocou BBC micro:bitu. Projekty využívajú znalosti z oblasti fyziky, matematiky alebo aj biológie. Metodiky implementácie projektov sú predstavené spolu so vzdelávacími cieľmi, ktoré na seba postupne nadväzujú v poradí, v akom sú uvedené. Projekty boli overené počas súvislej výstupovej pedagogickej praxe na základnej škole, na gymnáziu a na voľnočasovom STEAM krúžku pre gymnazistov.

Literatúra:

1. **BBC micro:bit. 2017.** *Make it: code it.* [Online] 2017. [Dátum: 10. 4 2023.] <https://microbit.org/projects/make-it-code-it/>.
2. **KALAŠ, I. 2021.** Didinfo. *Informatika na križovatke. Môj názor.* [Online] 2021. [Dátum: 10. 4. 2023.] http://didinfo.net/images/DidInfo/files/DIDINFO_2021_zbornik.pdf. 978-80-557-1823-1.
3. **TRAN, N., HUANG, Ch. a HUNG, J. 2021.** Frontiers in Education. *Exploring the Effectiveness of STEAM-Based Courses on Junior High School Students' Scientific Creativity.* [Online] 30. 11 2021. [Dátum: 10. 4. 2023.] <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2021.666792/full>.

NÁSTROJE OTVORENEJ VEDY VO FYZIKÁLNO M DELOVANÍ: NOVÉ MOŽNOSTI V STEM VZDELÁVANÍ

Bc. Dominik Borovský

Školiteľ: doc. RNDr. Jozef Hanč, PhD.

Adresa: Oddelenie didaktiky fyziky, Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Park
Angelinum 9, 040 01 Košice

Fyzikálne teórie nám umožňujú skrz modely robiť predpovede: na základe kompletného opisu fyzikálneho systému môžeme formulovať predikcie výsledkov meraní. Tento proces sa nazýva aj priamy problém. K nemu opačný inverzný problém spočíva v použití výsledkov meraní na zistenie hodnôt parametrov charakterizujúcich systém pri spätnej konfrontácii modelu s realitou. V súčasnej ére otvorenej dátovej vedy máme k dispozícii pokročilé nástroje, ktoré nám umožňujú efektívne riešiť inverzné problémy. V našom príspevku sa tak zameriavame na podporu fyzikálneho modelovania vo vzdelávaní prostredníctvom nástrojov otvorenej dátovej vedy pri riešení inverzných problémov s potenciálom nielen na VŠ, ale aj vo fyzikálnych súťažiach na SŠ.

V príspevku sa venujeme riešeniu vybraných inverzných problémov z predmetov vyučovaných na UPJŠ: určenie rezonančnej frekvencie sériového RLC obvodu z dát zo vzdialeného experimentu iSES [1], pád ľahkej lopty s uvažovaním odporu vzduchu a určenie charakteristických parametrov Wilberforceovho kyvadla z Turnaja mladých fyzikov [2]. Riešenia sú realizované v prostredí interaktívnych Jupyter notebookov [3] s využitím CAS SageMath [4] pre symbolické a numerické výpočty, Python knižnice pre nelineárnu optimalizáciu lmfit [5], knižnice s nástrojmi dátovej vedy pandas [6] a vedeckého Pythonu Scipy [7]. V príspevku pojednávame o možnostiach fitovania modelov v podobe ľubovoľných funkcií daných explicitne predpisom alebo implicitne v podobe diferenciálnych rovníc ako funkcionalite navyše oproti zaužívaným systémom Coach, Tracker alebo Geogebra. Ďalej prezentujeme možnosti automatizácie spracovania celej sady meraní, ľahkej úpravy a reprodukovateľnosti spracovania dát a implementáciu interaktívnych prvkov.

Literatúra:

- [1] LUSTIG, F. et al. *iSES - Internet School Experimental System* [online]. 2023. [cit. 2023-03-12]. Dostupné na internete: <<https://www.ises.info/index.php/cs/laboratory>>
- [2] UY, R.F. et al. Wilberforce pendulum: modelling linearly damped coupled oscillations of a spring-mass system. In *European Journal of Physics*. 2021. Vol. 43, no. 1, s. 015011.
- [3] PÉREZ, F. et al. *Jupyter Project* [online]. 2023. [cit. 2023-04-12]. Dostupné na internete: <<https://jupyter.org/>>.
- [4] ZIMMERMANN, P. et al. *Computational Mathematics with SageMath*. 1. vyd. Philadelphia: SIAM, 2018. ISBN 978-1-61197-545-1.
- [5] NEWVILLE, M. et al. *LMFIT: Non-Linear Least-Squares Minimization and Curve-Fitting for Python* [online]. 2022. [cit. 2023-04-12]. Dostupné na internete: <<https://lmfit.github.io/lmfit-py/>>.
- [6] MCKINNEY, W. *Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter*. . 3. vyd. Boston: O'Reilly Media, 2022. ISBN 978-1-09-810403-0.
- [7] VIRTANEN, P. et al. *SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python*. In *Nature Methods*. 2020. Vol. 17, no. 3, s. 261–272.

OBJASNENIE PROBLÉMU PRELOŽENÝCH LISTOV KNÍH V RÁMCI ZIEŠANEJ VÝUČBY

Autor: Bc. Katarína Revická

Školiteľ: doc. RNDr. Marián Kireš, PhD.

Adresa: Oddelenie didaktiky fyziky, Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

V príspevku sa venujeme objasneniu populárneho problému známemu ako Interleaved Phonebooks. Ide o dvojicu kníh, ktoré majú vzájomne poprekladané listy a potrebujeme veľkú silu na ich oddelenie. V našej práci žiakom približujeme príčiny ťažkého oddeľovania kníh cez trenie a rozklad síl.

Prvky zmiešanej výučby uplatňujeme pri domácej príprave, vďaka ktorej sa žiaci pripravujú na meranie na hodine fyziky a skupinovej práci žiakov na hodinách. Žiaci po preštudovaní úvodného textu sú nabádaní k formulovaniu hypotéz a návrhu experimentov na ich overenie. Naš prínos je vo vytvorení študijného materiálu pre domácu prípravu žiakov, zopakovanie príčiny vzniku trecej sily a rozkladu síl, ako aj pracovného listu a aparatury na meranie sily potrebnej na oddelenie kníh s poprekladanými listami v závislosti od rôznych parametrov. Experimenty navrhujeme realizovať na stanovištiach, pričom malé skupiny využívajú rotáciu medzi nimi. Navrhovaná metodika sa dá použiť na upevnenie nového učiva pri dynamike v prvom ročníku gymnázia, ale aj na zopakovanie prebraných tematických celkov v maturitnom ročníku.

Literatúra:

1. R. Taub, et al. (2021). Nonlinear amplification of adhesion forces in interleaved books. The European Physical Journal E. 44. 10.1140/epje/s10189-021-00068-z.
2. H. Alarcon et al. (2016). Self-Amplification of Solid Friction in Interleaved Assemblies. Physical Review Letters. 116. 10.1103/PhysRevLett.116.015502.

APLIKOVANIE BÁDATEĽSKÝCH PRÍSTUPOV K VYUČOVANIU MATEMATIKY

Lukáš Vanda

doc. RNDr. Stanislav Lukáč, PhD.

ODM, ÚMAT, PF UPJŠ, Jesenná 5, Košice 040 01

Práca je zameraná na aplikovanie bádateľských prístupov k vyučovaniu geometrie na základnej škole. Bádateľské prístupy k vyučovaniu vychádzajú z konštruktivistickkej koncepcie učenia. Žiakom by mali umožniť aktívne osvojovanie nových pojmov a vzťahov prostredníctvom bádateľských činností, ktoré umožňujú žiakom pozorovať a skúmať objekty a javy z reálneho sveta a experimentovaním v podnetnom učebnom prostredí nadobúdať nové skúsenosti a poznatky. Hlavným cieľom práce bolo navrhnúť a vyskúšať v školskej praxi metodické a učebné materiály založené na bádateľských prístupoch k učeniu matematiky. Vybrané námety boli spracované do podoby metodík a učebných materiálov založených na bádateľských prístupoch k učeniu. Dôležitou súčasťou navrhnutých metodík boli pracovné listy, pričom niektoré z nich sme overili v reálnych školských podmienkach. Pripravené metodické a učebné materiály boli vyskúšané v 6. a 8. ročníku základnej školy a získané výsledky boli podrobené kvantitatívnej aj kvalitatívnej analýze.

Literatúra:

1. Calleja, J.: Teaching mathematics through inquiry. A continuing professional development programme design. *Journal of the international society for design and development in education*, iss. 9, 2016.
2. Held, Ľ. A kol.: Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania. Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2011.
3. Hejný, M., Novotná, J., Stehlíková, N.: Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky, 1. díl. Univerzita Karlova v Praze, 2004.
4. Serra, M.: Discovering geometry, an investigative approach. Key Curriculum Press, 2003.

INTERAKTÍVNE VZDELÁVACIE AKTIVITY V MATEMATICKEJ ŠTATISTIKE

Bc. Magdaléna Oravkinová

Školiteľ: doc. RNDr. Martina Hančová, PhD.

Ústav matematiky, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Jesenná 5, 04001 Košice

Štatistika sa v dnešnom modernom svete dát stáva jedným z najdôležitejších predmetov štúdia. Dramaticky narastá dopyt po výučbe štatistiky vo všetkých vedeckých disciplínach, nie len v oblasti prírodných vied ale aj humanitných. S tým súvisí súčasný rozsiahlejší výskum v oblasti teórie vyučovania štatistiky. Podľa doterajšieho výskumu vizualizácia a experimentovanie zohrávajú kľúčovú úlohu v aktívnom poznávaní matematickej štatistiky, čo následne vedie k hlbšiemu pochopeniu štatistických pojmov, ich správnej interpretácií, či aplikácii v reálnych situáciách [1].

Ťažiskom práce je tvorba podporných interaktívnych materiálov pre potreby predmetu Matematická štatistika vyučovanom na našej fakulte. Primárne je využívaný softvér GeoGebra, ktorý svojimi možnosťami vizualizácie, tvorbou dynamických simulácií, či iných učebných pomôcok, predstavuje alternatívy, ako zinteraktívniť výučbu štatistiky a vytvoriť tak prostredie, v ktorom by študenti nadobúdali nové poznatky vlastným aktívnym bádáním [2, 3]. V práci predstavíme nami vytvorené interaktívne applety na výpočet a vizualizáciu intervalov spoľahlivosti pre štyri základné typy rozdelení pravdepodobnosti - binomické, normálne, exponenciálne a Poissonovo.

Applety sú doplnené o pracovné listy vo forme GeoGebra knihy umožňujúce riadené objavovanie samotného princípu a vlastností intervalov spoľahlivosti na základe riešenia úloh s reálnym kontextom. Pracovné listy dopĺňa vytvorená zbierka úloh. Úlohy vhodné na získanie okamžitej spätnej väzby prostredníctvom e-hlasovania alebo pomocou Google formulárov sú zamerané na výpočet intervalov spoľahlivosti, skúmanie ich vlastností a prepojenie s testovaním hypotéz [4, 5, 6].

V poslednej časti práce sú zhrnuté výsledky pilotného overenia materiálov a reflexia na zistené závery.

Literatúra:

- [1] BEN-ZVI, D. – MAKAR, K.- GARFIELD, J.: International Handbook of Research in Statistics Education. Springer International Handbooks of Education, 2018.
- [2] WASSIE, Y. A.- ZERGAW, G. A.: Capabilities and Contributions of the Dynamic Math Software, GeoGebra. In *North American GeoGebra Journal*, 2018, vol. 7, no. 1.
- [3] ZIATDINOV, R.- VALLES, J. R.: Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. In *Mathematics 2022*, vol. 10, no. 3.
- [4] Peck, R., Olsen, Ch., Devore, J. L.: Introduction to Statistics & Data Analysis, 5th ed., Cengage Learning, 2016.
- [5] Peck, R., Short, T.: Statistics: Learning from Data, 2nd ed., Cengage Learning, 2019.
- [6] Utts, J. M., Heckard, R., F.: Mind on Statistics, 6th ed., Cengage Learning, 2021.

ŽIACKE SKÚMANIE TERMOELEKTRICKÉHO ZDROJA NAPÄTIA

Autor: Bc. Martin Kostúr

Školiteľ: doc. RNDr. Marián Kireš, PhD.

Adresa: Oddelenie didaktiky fyziky, Ústav fyzikálnych vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Príspevok pojednáva o problematike zmiešanej výučby a možnostiach jej adaptácie vo fyzikálnom vzdelávaní. Prínosom je vzdelávací materiál na tému Peltierov článok s dôrazom na aktívne poznávanie žiakov. Príprava tejto aktivity v zmysle zmiešanej výučby bola zvolená za účelom zabezpečiť motiváciu žiakov a ich pripravenosť na náplň vyučovacej jednotky. V rámci práce bol vytvorený text pre žiacke samoštúdium a školské vzdelávacie aktivity na stanovištiach pre prácu malých skupín. V úvode každej aktivity je uvedená žiacka vedecká otázka, ktorú v jej priebehu žiaci preskúmajú. Žiaci využívajú rotáciu stanovišť, podľa formulovaného záujmu o riešenie výskumných otázok. Stanovišťa sú zamerané na pozorovanie termoelektrických javov, skúmanie závislostí napätia a výkonu na teplotnom rozdieli, stanovenie vnútorného odporu Peltierovho článku a demonštráciu aplikácií s Peltierovým článkom. V závere aktivity žiaci prostredníctvom formatívnych hodnotiacich nástrojov hodnotia, čo sa počas aktivity naučili. Aktivita bola zaradená do programu zábavno-vedeckého centra Steelpark Košice. Lektori centra boli zaškolení na správne vedenie aktivity. V práci sú priložené všetky vytvorené materiály pre samoštúdium a prácu žiakov v školskom laboratóriu.

Literatúra:

1. FERRIMANN, J. 2014. 6 Easy Steps for Flipping a Classroom. [online]. [cit. 10.04.2023] Dostupné na <https://www.learndash.com/6-steps-for-flipping-your-classroom/>
2. Brame, C., (2013). Flipping the classroom. [online]. [cit. 10.04.2023] Dostupné na <http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/>.