

Průběžná výroční zpráva projektu specifického výzkumu
zakázka č. 2105 /2023

Název projektu: **Matematicko-fyzikální modely v interdisciplinárních aplikacích**

Specifikace řešitelského týmu

Odpovědný řešitel: RNDr. Damián Bušovský

Studenti doktorského studia na UHK: Mgr. Kateřina Voglová

Studenti magisterského studia na PŘF UHK:

Další výzkumní pracovníci: doc. RNDr. Pavel Heřman, Dr. (školitel doktoranda), doc. RNDr. Jan Šlégr, Ph.D.

Celková částka přidělené dotace: 369 940 Kč

Stručný popis postupu při řešení projektu

V rámci projektu se řešitelský tým věnoval paralelně několika oblastem výzkumu, které jsou spojeny s vytvářením matematicko-fyzikálních modelů. Nosným prvkem všech těchto oblastí je snaha o moderní metody zpracování signálů, které umožňují hledat analogie mezi modely a hledat nové cesty k praktickým aplikacím při zkoumání fyzikálních dějů. Při výzkumu v oblasti mechanických kmitů hudebních nástrojů řešitelský tým testoval metodu měření elasticity nejprve na jednodušším modelu, kterým je hokejka. Výsledky již tohoto prvotního výzkumu se ukázaly jako významné v oblasti didaktického aspektu těchto výsledků, jelikož mohou sloužit jako pomůcka při často zanedbávané výuce akustiky a měření elasticity na středních školách či univerzitách. Proto byly již tyto prvotní výsledky úspěšně publikovány v časopise Physics Education.

V rámci měření elektromechanických vlastností hudebních nástrojů se podařilo vyvinout novou metodu analogického odvození charakteristik těchto nástrojů pomocí analogie mechanických kmitů s elektrickým obvodem, na základě čehož byl připraven článek, který je připraven k publikaci. Tento článek slouží jako jeden z odrazových můstků pro rigoróznější výzkum v oblasti zpracování mechanických kmitů, proto byl pojat opět více jako didaktický, díky jeho přesahu a novým skutečnostem i v oblasti numerických modelů se pokusíme publikovat ho v časopise STEM Education.

Dále byly zkoumány charakteristiky bezdrátových AD/DA přenosových systémů a jejich vliv na kvalitu signálu z hlediska pokročilé signálové analýzy. Tento výzkum stále probíhá vzhledem k náročnému zpracování dat, výsledky budou poté odeslány k publikaci v časopise Applied Acoustics.

Poslední částí, kterou se řešitelský tým zabýval jsou frekvenční charakteristiky hudebních nástrojů z hlediska frekvenční analýzy, a tedy zabarvení zvuku. Zde se podařilo využít měření pomocí několika moderních senzorů a přístupů a rovněž vybavení pro snímání charakteristik signálů, cílem je zaměřit se na moderní přístup k defektometrii s pomocí nových matematických metod využívaných pro zpracování signálů. Při zkoumání naměřených výstupů se podařilo vyvinout modifikovanou metodu pro zpracování signálů, která se otestovala i na jiném typu biosignálů, konkrétně na EEG datech, která se svou charakteristikou podobají naměřeným vícekanálovým akustickým signálům. Podařilo se tak díky akustickým měřením výrazně zlepšit kvalitu metody předzpracování dat a výsledky těchto postupů byly publikovány v časopise Information Fusion. Práce na analýze akustických dat vzhledem k výrazně vyšší výpočetní náročnosti (vzorkovací frekvence takových dat je řádově vyšší, než u biosignálů) stále trvají.

Splnění cílů řešení a přínos projektu

Pro doktorandku Voglovou byl projekt další příležitostí k výzkumu v rámci její disertace a důležitou zkušeností s publikací článků v didaktických časopisech. Dalším cílem bylo využít matematicko-fyzikální modely v interdisciplinárních aplikacích, což je expertní oblast doktoranda Bušovského. Na základě těchto výzkumů byly připraveny 3 články, z nichž jeden již vyšel v časopise Information Fusion, který je v kategorii Q1 dle AIS, tedy dokonce nad rámec slíbených výstupů. K publikaci dalších článků by mělo dojít v roce 2024, po jejich publikaci a zadání do OBD bude možné prohlásit cíle projektu za splněné.

Splnění kontrolovatelných výsledků řešení

V rámci řešení projektu byl zatím publikován 1 článek v Q1 dle AIS (OBD ID 43880428) – „Enhancing EEG signal analysis with geometry invariants for multichannel fusion“ a 1 článek v Q4 dle AIS (OBD ID 43880741) – „Mechanical properties of hockey sticks: practical introduction to elasticity“, oba byly zadány do OBD s vazbou na RIV a jsou součástí přílohy této zprávy. Článek „Bagpipes from a physics perspective: An electrical analogy“ je ve fázi před odesláním do časopisu STEM Education (Q1 dle AIS), článek „Novel methods for assessing analog signal distortion especially suitable for digital transmission analysis“ je vzhledem ke stále probíhajícímu výzkumu v přípravě, poté bude odeslán do časopisu Applied Acoustics (Q2 dle AIS). Článek zabývající se frekvenční analýzou a vibračními patterny je vzhledem ke stále probíhajícímu výzkumu v přípravě a po jeho dokončení bude rovněž odeslán do časopisu Applied Acoustics (Q2 dle AIS).

Tab. 1 Sumář výstupů řešení projektu

U výstupů na WOS s nenulovým AIS a na SCOPUS s nenulovým SJR uveďte do závorky kvartil časopisu dle AIS, resp. SJR.

Typ výstupu	Plán	Skutečnost	Poznámka
Article, Review, Letter (databáze WoS dle AIS) *	3xQ2	1xQ1, 1xQ4	1 článek připraven k odeslání do STEM Education (Q1), 2 články v přípravě
Article, Review, Letter (databáze Scopus dle SJR) **			
B (recenzovaná odborná kniha) ***			
C (kapitola v recenzované odborné knize) ***			
D (článek ve sborníku ve WoS, Scopus)			
P (patent)			
Počet obhájených dizertačních prací	2	0	dizertační práce budou obhájeny v letech 2024 a 2025
Počet obhájených diplomových prací			
Počet výsledků			

* Povinný výstup.

** Týká se pouze časopisů z problematiky společenskovedních a humanitních oborů.

*** Pouze renomovaná nakladatelství Elsevier, Springer, Bentham apod.

Výsledek čerpání rozpočtu:

a) Spotřeba materiálu (položka dle IS Magion č. 501):

Materiálové náklady (nutno soutěžit v rámci DNS)	Stručné zdůvodnění nákupu	Přesná specifikace	Cena včetně DPH (Kč)
mobilní telefon	pro záznam, úpravu a střih zpomalených videí ve vysokém rozlišení a dalších videí pro zpracování záznamů	možnost videa alespoň 240 fps FHD, optická stabilizace, alespoň 6x rozsah optického zoomu, možnost videa 4K 60 FPS HDR, úložiště alespoň 256 GB, HDR displej	35990
4 ks pevný disk	pro ukládání, sdílení, zálohu a zpracování velkého množství naměřených dat pomocí zařízení s vysokou snímkovací frekvencí v rámci všech výzkumných záměrů	Pevný disk 3,5" SATA III, kapacita alespoň 20 TB, rychlost přenosu alespoň 285 MB/s, alespoň 7200 ot/min	62348,88
asymetrický strunný hudební nástroj	pro experimenty s akustickými vlastnostmi	dřevěné tělo, hmatník 628 mm, 2x humbucker snímače, 2x ovládání hlasitosti, 2x tónová clona, profesionální zpracování pro zajištění konzistence měření	54100
nástrojový zesilovač	za účelem měření charakteristik modulovaných nástrojových signálů a ověření změn kvality signálů	alespoň 600 W zesilovač, dálkové ovládání, obal, Mic/Line/Alternative input, Direct/Monitor/Master	64900

		output, MIDI In/Out/Thru, Network, USB	
bezdrátový AD/DA převodník	za účelem analýzy změn kvality signálů	frekvenční rozsah alespoň 10 Hz – 18 kHz, alespoň 5 kanálů, 2.4 GHz systém, napájení pomocí akumulátoru	6927,25
notebook	výkonný notebook pro analýzu a zpracování dat ve všech oblastech výzkumu	alespoň 9000 bodů v nezávislém testu Passmark CPU, alespoň 16GB RAM, displej max 11"	35701,05
Tablet	Pro záznam dat a analýzu mimo laboratoř	alespoň 10" úhlopříčka, OS Android, baterie alespoň 9000 mAh, možnosti paměťových karet, alespoň 8 GB RAM	16805,69
AD převodník k tabletu	Pro záznam dat mimo laboratoř	Umožní připojení mikrofonu k tabletu pomocí konektoru XLR, sluchátkový výstup, USB a BT konektivita	13721,4
2 ks SSD disk	Upgrade PC pro rychlejší analýzu dat	SSD disk 2.5", SATA III, rychlost čtení min. 560MB/s, rychlost zápisu min. 530MB/s, životnost min. 1200TBW	8712
AD převodník k PC	Záznam dat v laboratorním prostředí	Vzorkovací frekvence min. 768 kHz / 32 bitů a bitové hloubky, nativní	5189,69

		DSD, připojení koaxiální, optické, RCA line-in	
SD karty pro záznam dat	Záznam dat v laboratorním prostředí i mimo laboratoř	velikost 128 GB, čtení min. 200 MB/s, zápis min. 90 MB/s, Class 10	4095,85
SSD disk	Upgrade PC pro rychlejší analýzu dat	SSD disk M2, čtení alespoň 7000 MB/s, zápis alespoň 5100 MB/s, kapacita alespoň 2 TB	4631,88
Procesor	Upgrade PC pro rychlejší analýzu dat	Procesor pro PC, výkon min. 28 000 bodů (Average CPU Mark) dle nezávislého testu Passmark Minimální počet jader 8, počet vláken min. 16, min. 96 MB L3 cache, TDP max. 105W, podpora pamětí DDR4, požadována kompatibilita se socketem AMD AM4 Funkce: automatické přetaktování, podpora virtualizace, simultánní multithreading,	8533,9485
Operační paměť	Upgrade PC pro rychlejší analýzu dat	Kit operační paměti pro PC 2x32 GB DIMM DDR4, frekvence 3200MHz, časování CL16, propustnost min. 25 600 MB/s	3224,4564

		Pasivní chladič, XPM 2.0, unbuffered, napětí 1,35 V	
Chladič	Upgrade PC pro rychlejší analýzu dat	Uzavřený set chlazení procesoru s kapalinovým médiem Radiátor s min. 3 ventilátory 120mm, automatická regulace otáček, pumpa s ventilátorem TDP min. 250W, hlučnost max. 25dB Požadována kompatibilita se socketem AMD AM4, rozměry D/Š max. 400/120 mm	2583,1564

Spotřební náklady (spotřební a kancelářské potřeby)	Stručné zdůvodnění nákupu	Cena včetně DPH (Kč)
kancelářské potřeby	nutné pro realizaci projektu, příprava podkladů	280,36
tonery	nutné pro realizaci projektu, tisk podkladů	3138
kancelářské potřeby	nutné pro realizaci projektu, příprava podkladů	5494,83
nabíječka	nutné pro realizaci projektu – dobíjení více kusů příslušenství	430
nabíječka	nutné pro realizaci projektu – dobíjení více kusů příslušenství	819
nabíječka	nutné pro realizaci projektu – dobíjení více kusů příslušenství	978

datové kabely	nutné pro realizaci projektu – propojení více kusů příslušenství	797
datové kabely	nutné pro realizaci projektu – propojení více kusů příslušenství	1160
nabíječka	nutné pro realizaci projektu – dobíjení více kusů příslušenství	1060
filamenty	nutné pro realizaci projektu – příprava senzorů a úchytů	1355
filamenty	nutné pro realizaci projektu – příprava senzorů a úchytů	869
kabel	nutné pro realizaci projektu – propojení více kusů příslušenství	540
filamenty	nutné pro realizaci projektu – příprava senzorů a úchytů	1373
nabíječka	nutné pro realizaci projektu – dobíjení více kusů příslušenství	2434
pojízdny stolec	nutné pro realizaci projektu – převoz měřicích aparatur	2019
nabíječka	nutné pro realizaci projektu – dobíjení více kusů příslušenství	1539
zdroj	nutné pro realizaci projektu – vytváření umělých jiskřivých rušení při analýze bezdrátových přenosů	2502

b) Cestovné (položka dle IS Magion č. 512):
cestovné zaměstnanců a jeho stručné zdůvodnění;

Titul, jméno a příjmení zaměstnance	Ubytování (cca Kč)	Cestovné (cca Kč)	Stravné (cca Kč)	Celkem (Kč)	(Název, místo a datum konání)

c) Ostatní služby (položka dle IS Magion č. 518):

náklady nebo výdaje na služby a jejich stručné zdůvodnění

Typ služby	Stručné zdůvodnění služby	Cena včetně DPH (Kč)

d) Mzdové náklady (položka dle IS Magion č. 521):

Titul, jméno a příjmení	Odměna (Kč)	Zdůvodnění	Celkem (Kč)

e) Zákonné pojištění (položka dle IS Magion č. 524):

Titul, jméno a příjmení	Odvody z odměn 34,42 % (Kč)	Celkem (Kč)

f) Jiné ostatní náklady (položka dle IS Magion č. 549):
zejména stipendia a jejich stručné zdůvodnění

Stipendium studentů za práci na řešení projektu

Titul, jméno a příjmení studenta/ky	Číslo studenta/ky	Typ studia (Mgr./PhD.) / ročník studia	Obor studia	Bankovní spojení	Stipendium (Kč)
Mgr. Damián Bušovský	S19FY004D P	Ph.D./4	Didaktika fyziky	107-5539710287/0100	8 000
Mgr. et Bc. Kateřina Voglová	S21FY002D P	Ph.D./2	Didaktika fyziky		8 000

Cestovní stipendia studentů

Titul, jméno a příjmení studenta/ky	Konferenční poplatek (cca Kč)	Ubytování (cca Kč)	Cestovné (cca Kč)	Stravné (cca Kč)	Celkem (Kč)	Plánovaná konference (název, místo a datum konání)

g) Další položky (uvedte čísla dle IS Magion):
další položky a jejich stručné zdůvodnění

Výsledek čerpání finančních prostředků uveďte v jednotné přehledné tabulce 2.

Tab. 2 Čerpání finančních prostředků v Kč

Položka magionu	Položka	Plán Kč	Žádost o změnu	Skutečnost	Poznámka
	Počet členů řešitelského týmu čerpajících mzdové prostředky	0			
	Počet studentů čerpajících mzdové prostředky	0			
501	Spotřeba materiálu DHIM	309440	354253,44	354253,44	
512	Cestovné	0			
518	Ostatní služby	44500	0	0	
521	Mzdové náklady	0			
524	Zákonné pojištění	0			
549	Jiné ostatní náklady (stipendia)	16000			
*					
	Celkové náklady	369940	370253,44		

Ke zprávě přiložte:

- a) výpis z OBD – výstupy podpořené tímto projektem,
- b) výsledovku z ekonomického informačního systému Magion – vyúčtování dotace.

Datum: 9.1.2024

Podpis odpovědného řešitele:



* V případě potřeby přidejte další řádky s položkami dle IS Magion.

Export záznamu

[1]Šlěgr, J., Šlěgrová, L., Vogřlová, K., Pecháček, M. (2023). Mechanical properties of hockey sticks: practical introduction to elasticity. *Physics education*, 58(6), 065002.

Export záznamu

[1]Cimr, D., Fujita, H., Bušovský, D., Cimler, R. (2024). Enhancing EEG signal analysis with geometry invariants for multichannel fusion. *Information Fusion*, 102(February), "Article Number: 102023".

Výsledovka po účtech obrátová

Období: 01 - 12 / 2023

Pracoviště:	*****	Všechny vybrané analytiky
Činnost:	****	Všechny vybrané analytiky
Fullcost:	*****	Všechny vybrané analytiky
Zakázka:	2105	SV Matematicko-fyzikální modely v interd
Podzakázka:	***	Všechny podzakázky

Účet	Název účtu	Na poč. období	Má dáti	Dal	Zůstatek
501 003	Spotřeba materiálu kancelářské DU	0,00	8 913,19	0,00	8 913,19
501 008	Spotřeba materiálu DHIM DU	0,00	248 152,00	0,00	248 152,00
501 099	Spotřeba materiálu ostatní DU	0,00	7 154,00	0,00	7 154,00
501	Spotřeba materiálu	0,00	264 219,19	0,00	264 219,19
549 006	Jiné ostatní náklady mimoř.stip. DU	0,00	16 000,00	0,00	16 000,00
549 097	Jiné ostatní náklady TZ DU	0,00	90 034,32	0,00	90 034,32
549	Jiné ostatní náklady	0,00	106 034,32	0,00	106 034,32
	Náklady celkem	0,00	370 253,51	0,00	370 253,51
691 006	Provoz.dotace věda MŠMTspecifický	0,00	0,00	369 940,00	369 940,00
691	Přijaté přís. mezi zúčt.mezi org.slož.	0,00	0,00	369 940,00	369 940,00
	Výnosy celkem	0,00	0,00	369 940,00	369 940,00
	HOSPODÁŘSKÝ VÝSLEDEK:				-313,51
	Celkem náklady za vybrané:	0,00	370 253,51	0,00	370 253,51
	Celkem výnosy za vybrané:	0,00	0,00	369 940,00	369 940,00
	Hospodářský výsledek za vybrané:				-313,51

Výběrová kritéria (omezení sestavy se řídí právy uživatele rybakka1 (uvedena v závorce))

Pracoviště: (04**|09927|09927)

Činnost: (***|1560|***)

Fullcost:

Zakázka: 2105 (*|5662|[4891|4892|4893|4897])

Podzakázka: