



Závěrečná zpráva grantového projektu zakázka č. 2102 (specifický výzkum v roce 2024)

Název projektu: Smart Solutions for Ubiquitous Computing Environments
(Chytrá řešení ve všudypřítomných počítačových prostředích)

Specifikace řešitelského týmu

Odpovědný řešitel: prof. Ing. Ondřej Krejcar, Ph.D.

Studenti doktorského studia:

Ing. Michal Dobrovolný

Ing. Jaroslav Langer

Studenti magisterského studia:

Další výzkumní pracovníci:

prof. Ali Bin Selamat, Ph.D.

Po celou dobu řešení projektu byl počet zapojených studentů stejný počtu výzkumníků včetně řešitele.

Celková částka přidělené dotace: 372 081 Kč

Způsobilé náklady projektu: 372 084,77 Kč

Přehled realizovaných výdajů:

1. osobní náklady **35 000,00 Kč** (schváleno 180 805 Kč)

2. náklady na konference **16 441,25 Kč** (schváleno 120 000 Kč)

- a) konferenční poplatky **16 441,25 Kč** a jejich stručné zdůvodnění (schváleno 65 000 Kč)

konferenční poplatky za publikaci příspěvku na ICCCI 2024, další příspěvky – konf. IEA AIE 2024 a CODIT 2024, (Springer LNCS, a IEEE) byly placeny z jiných zdrojů.

- b) cestovní výdaje **0,00 Kč** a jejich stručné zdůvodnění (schváleno 55 000 Kč)

Finanční pokrytí cestovních nákladů souvisejících s realizací a prezentací publikačních výstupů konferenčních

článků na mezinárodních konferencích (IEA AIE, ICCCI, CODIT) s výstupem do Thomson ISI CPCI a SCOPUS SJR (cestovné a ubytování) nebylo realizováno prezenčně z důvodu nedostatku financí.

3. další náklady **320 643,52 Kč** (schváleno 71 276 Kč)
- a) náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku **0,00 Kč**.
 - b) provozní náklady **1765,15 Kč** a jejich stručné zdůvodnění – Spotřeba kancelářského materiálu
 - c) služby (mimo konferenčních poplatků) **313 147,35 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
 - a. publikační poplatky za články kategorie Jimp v IEEE, Elsevier, Springer, World Scientific – 216 647,35 včetně DPH
 - b. služby čištění a zpracování med. Dat EMG 49 500 Kč pro Jimp články a zpracování a čištění duplicit pro články Jimp 47 000 Kč
 - d) ostatní **5 731,02 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
 - a. Kurzové ztráty DU (způsobené platbou publ. poplatků): 5 339,38 Kč
 - b. Bankovní poplatky DU 391,64 Kč
 - c. Pojištění při konf. cestách: 0 Kč

Splnění cílů řešení a přínos projektu

Stanovené cíle projektu se dařilo plnit na úrovni návrhů, modelů, či reálně fungujících sw prototypů především pro zpracování dat či práci s nimi. Projekt se v průběhu řešení dělil na několik částí, přičemž následující tabulka blíže popisuje jednotlivé mezivýsledky či finální výsledky, kterých bylo v průběhu dosaženo a to formou publikování na mezinárodních konferencích a v časopisech.

Dříve dosažené výsledky a znalosti jsme v tomto projektu využili pro vývoj jednotlivých částí Smart Systémů v několika specifických směrech:

1. **Rozhodovací algoritmy a řešení nad (i velkými) daty ve Smart prostředích s Machine learning**
2. **High Performance Computing (HPC) a vysoce paralelní přístupy pro řešení náročných úloh (rozhodovacích algoritmů či biomedicínských výpočtů)**
3. **Architektury a algoritmy pro zpracování biomedicínských dat (včetně EEG, ECG, EMG) s implementací chytrých řešení (Smart Biomedical Imaging)**
4. **Výzkum algoritmů pro klasifikace aktivit uživatele pomocí Smart senzorů (Wearable, Wireless, lokalizace, atd)**

V rámci první oblasti (1) bylo pokračováno výzkumem rozpracovaného Smart Home (Smart Window/ Smart Furniture) systému zabývajícího se tvorbou komplexního systému pro řízení inteligentních domů a to především algoritmů pro zpracování dat a signálů. Systém se skládá ze tří částí - server, subsystemy a nody komunikující ze senzory. V minulých letech byl rozpracovaný systém sestaven a je funkční. Nyní byl dále rozvíjen/upravován dle aktuálních požadavků externích projektů (TAČR GAMA 2 (tři návazné projekty), TAČR Doprava 2020+ (měření kvality povrchů a využití laser scanner a přesného polohování) a MPO Aplikace, atd.), kde poskytuje prostředí bázi znalostí o HW/SW řešení Smart Home/Furniture. V rámci výzkumu je nadále vytvářen a zpřesňován pravidlový systém a rozhodovací algoritmy (včetně napojení na externí webové služby s cílem provázání znalostí a informací k preciznějšímu rozhodování). **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 1-2, 5, 7, 9.**

HPC (oblast 2) je v současné době předním technologickým řešením pro realizaci náročných výpočetních úloh či simulací komplexních procesů z oblasti přírodních věd. V rámci této dílčí části projektu byly dále vyvíjeny nové metody pro počítačem asistovaný návrh léčiv a simulace šíření elektromagnetického záření v tkáních, detekce chování pomocí obrazů a především hledání artefaktů v medicínských obrazech, kde se nadále rozvíjí spolupráce s FNHK – to vše s využitím paralelních výpočtů v CPU/GPU klastrech. HPC se dále uplatňuje v oblasti (1), kde poskytuje silné HW výpočetní možnosti nad nashromážděnými daty s domácích či jiných Smart prostředí. Pro tyto potřeby je aktuálně využíván vlastní hardware a software (IT4Neuro HPC a především vlastní malé HPC na FIM), který umožňuje řešitelskému týmu provádět bezprostřední výzkum aktuálních HPC technologií. **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 3, 5, 7.**

Na HPC pak navazuje i problematika vývoje léčiv, simulace biologických procesů, zpracování obrazu a obecně zpracování rozsáhlých dat včetně EEG, ECG, EMG, atd., jež je podstatou mnohých biomedicínských

aplikací. K těmto účelům bylo vyvíjeno softwarové prostředí rozpracované v minulosti, které umožní lépe systematizovat a chránit výsledky výzkumu (oblast 3). **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 3, 6, 7, 8.**

K tomuto prostředí byl dále vyvíjen specifický (pro danou problematiku) přístup v oblasti nových algoritmů pro klasifikace aktivit uživatele (oblast 4). **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 4, 5, 9.**

Kontrolovatelné výsledky řešení

Jsou uvedeny publikace a aplikované výsledky, které vznikly na základě řešení projektu a kromě výsledků v tisku či neindexovaných byly zadány do OBD.

Bylo publikováno těchto 9 prací:

SCOPUS SJR indexované konference - Springer LNCS a IEEE:

IEA AIE 2024 2x Springer LNCS Q2

[1]Bellegdi, S., Selamat, AB., Olatunji, O., Fujita, H., Krejcar, O. (2024). Explainable Machine Learning for Intrusion Detection. Příspěvek prezentovaný na konferenci *37th International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems*, 10.07.2024 – 12.07.2024, Hradec Králové, Czech Republic, DE.

100 % dedikováno na tento projekt (30 FIM bodů)

[2]Harzie, RE., Selamat, AB., Fujita, H., Krejcar, O., Hameed, S., Do, NQ. (2024). Fog-Based Ransomware Detection for Internet of Medical Things Using Lightweight Machine Learning Algorithms. Příspěvek prezentovaný na konferenci *37th International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems*, 10.07.2024 – 12.07.2024, Hradec Králové, Czech Republic, DE.

100 % dedikováno na tento projekt (30 FIM bodů)

BEST PAPER AWARD

ICCCI 2024 1x Springer LNCS Q2

[3]Mekonen, H., Tadesse, T., Krejcar, O., Abdella, K., Assefa, D. (2024). GCC Aware Glaucoma Detection Using Macula OCT Image Analysis Based on Deep CNN. Příspěvek prezentovaný na konferenci *16th International Conference on Computational Collective Intelligence, ICCCI 2024*, 09.09.2024 – 11.09.2024, Leipzig,

100 % dedikováno na tento projekt (30 FIM bodů)

IEEE CODIT 2024 1x IEEE SJR Q4

[4]Bridova, I., Brida, P., Moravcik, M., Krejcar, O. (2024). Proposal of an Algorithm for Predicting the Potential of a Photovoltaic System. Příspěvek prezentovaný na konferenci *10th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIT 2024*, 01.07.2024 – 04.07.2024, Valletta,

100 % dedikováno na tento projekt (4 FIM bodů)

Časopis: 5x WOS JCR IF:

[5]Do, N., Selamat, AB., Fujita, H., Krejcar, O. (2024). An integrated model based on deep learning classifiers and pre-trained transformer for phishing URL detection. *Future Generation Computer Systems*, 161(December), 269-285.

100 % dedikováno na tento projekt (276,3 FIM bodů)

[6]Nazirun, N., Wahab, A., Selamat, AB., Fujita, H., Krejcar, O., Kuča, K., Seng, G. (2024). Prediction Models for Type 2 Diabetes Progression: A Systematic Review. *IEEE Access*, 12(November), 161595-161619.

100 % dedikováno na tento projekt (165, 0 FIM bodů)

[7]Karnati, M., Sahu, G., Yadav, A., Seal, A., Jaworek-Korjakowska, J., Penhaker, M., Krejcar, O. (2024). MD-DCNN: Multi-Scale Dilation-Based Deep Convolution Neural Network for epilepsy detection using electroencephalogram signals. *Knowledge-based systems*, 301(October), "Article number: 112322".

50 % dedikováno na tento projekt (119,3 FIM bodů)

[8]Kirimtat, A., Krejcar, O., Marešová, P., Selamat, AB., Kuča, K. (2024). Advancements in High-Performance Computing in Early Diagnosis of Alzheimer's Disease: A Systematic Review. *IEEE Access*, 12(November), 156492-156504.

50 % dedikováno na tento projekt (82,5 FIM bodů)

[9]Do, N., Selamat, AB., Krejcar, O., Fujita, H. (2025). Detection of malicious URLs using Temporal Convolutional Network and Multi-Head Self-Attention mechanism. *Applied soft computing*, 169(January), "Article number: 112540".

50 % dedikováno na tento projekt (119,295 FIM bodů)

V projektovém záměru bylo přislíbeno dosažení celkového počtu 214 FIM bodů.

V jednotlivých druzích výsledků bylo sumárně dosaženo:

4x LNCS 4x30 = 120 FIM bodů

1x IEEE 1x4 = 4 FIM bodů

5x ISI WOK JCR = 762,395 FIM bodů

Celkem bylo dosaženo 886,395 FIM bodů v publikačních výstupech.

Předpokládané a realizované výstupy dle Hodnocení VaV FIM UHK 2024

	Plán pro SPEV 2020	Realizováno SPEV 2020	Plán pro SPEV 2021	Realizováno SPEV 2021	Plán pro SPEV 2022	Realizováno SPEV 2022	Plán pro SPEV 2023	Realizováno SPEV 2023	Plán pro SPEV 2024	Realizováno SPEV 2024
Jimp	150	808,15	150	754,4	240	1626,745	220	1571,253	200	762,395
Jesci (ISI WOK ESCI)		30		0	0	30	0	0	0	0
Jsc										
Dsc	150	156	150	28	60	88	46	51	20	124
D										
ODV (P, UVz, PVz)	31	0	31	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	331 FIM bodů	994,15 FIM bodů	286 FIM bodů	782,4 FIM bodů	269 FIM bodů	1 744,745 FIM bodů	266 FIM bodů	1 623,399 FIM bodů	214 FIM bodů	886,395 FIM bodů

Všechny uvedené publikace jsou již indexovány v hlavních indexech (Thomson, Scopus, IEEE Xplore, Springer). Vyzdvihnout lze především 4 publikace v prestižní sérii Springer LNCS Q2 dle SJR SCOPUS a 5 článků s IF indexovaných v JCR indexu WOS.

Díky úspěšné participaci na konferencích byl odpovědný řešitel pozván do několika IPC konferencí (ACIIDS, ICCCI, IWBBIO, MobiWis, IEA/AIE atd.), které dále rozvíjí spolupráci jak v rámci konferencí, tak i osobní vztahy s předními výzkumníky (Prof. Hamido Fujita, Japan, prof. Ali Bin Selamat, Malajsie, prof. Enrique Herrera-Viedma Španělsko).

V rámci řešení projektu byly také podány projekty:

- MPO Aplikace 2 projekty –
 - Partneři projektu 1.: Campus Energy, VŠTE, VŠB, UHK, rozpočet UHK 3,5 mil Kč - nepodpořen
 - **Partneři projektu 1.: Geokod, VŠTE, VŠB, UHK, rozpočet UHK 6,7 mil Kč – aktuálně v realizaci od 09/2024 – realizace do 08/2026**

Výsledky publikační činnosti v OBD

- a) s uvedením počtu výsledků, které budou předkládány jako výsledky studentských projektů do RIVu (N01 Typ zdroje financování výsledku S = specifický vysokoškolský výzkum), **9**
- b) s uvedením počtu disertačních (příp. diplomových) prací, které vznikly s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum, 1 pojednání disertační práce k SDZ (Ing. Dobrovolný)
- c) další příklady excelence dosažené s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum (např. oceněné práce). 1x Best Paper Award na LNCS konferenci IEA-AIE (výstup no 2)

Ke zprávě je přiloženo:

Výpis z OBD – výsledky publikační činnosti podpořené projektem
„Výsledovku“ z ekonomického informačního systému Magion – vyúčtování dotace

Výše uvedené dokumenty byly odevzdány s výroční zprávou a k dnešnímu dni nebyly již dále měněny.



V Hradci Králové, dne 24.11.2025
řešitele

Podpis odpovědného