Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu

Závěrečná zpráva grantového projektu zakázka č. 2102

(specifický výzkum v roce 2020)

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:
M.Sc. Ayca Kirimtat
M.Ca. Sebastien Mambou
Ing. Michal Dobrovolný
Studenti magisterského studia:
Další výzkumní pracovníci:
doc. Ing. Robert Frischer, Ph.D.
prof. Ali Bin Selamat, Ph.D.

Po celou dobu řešení projektu byl počet zapojených studentů roven 3, zatímco výzkumníků včetně řešitele 3. Výzkumník (Dr. Alpar) původně plánovaný se z důvodu snížení dotace (z 768 000 Kč na 430 642 Kč) do projektu vůbec nezapojil, stejně tak Bc. Pavel Košťál.

Celková částka přidělené dotace: 430 642 Kč

Způsobilé náklady projektu: 431 664,71 Kč

Přehled realizovaných výdajů:

1. osobní náklady **193 677,09 Kč** (schváleno 217 677 Kč)
   a) stipendia **146 700 Kč** a jejich stručné zdůvodnění

      Pro podporu úspěšného řešení projektu byla vyplacena stipendia 3 studentům podílejícím se aktivně na řešení projektu (Dobrovolný, Kirimtat, Mambou) či jeho aktivní prezentaci na mezinárodních fórech formou online participace kvůli omezení COVID-19. Vyplacení bylo podmíněno realizováním dat, informací a dalších podkladů využitelných k realizaci výstupů dle metodiky hodnocení VaV ČR a dle navrženého vzorce pro odměňování pro tento projekt (Částky odpovídají ekvivalentu bodového hodnocení (dle tabulky „Kritéria pro hodnocení vědecké práce na FIM UHK v roce 2020“). Z tohoto důvodu byly odměny velmi rozdílné.
   b) mzdy **35 000 Kč** a jejich stručné zdůvodnění

      Osobní náklady pro akademické pracovníky jsme vyplatili v částce **35 000 Kč** odpovědnému řešiteli za koordinace studentského projektu SPEV, vedení HW, SW aktivit směřujících k realizaci 20 článků Springer LNCS, SCI, IEEE, IOS press a dalších časopiseckých publikací s IF či ESCI, SJR.
   c) sociální a zdravotní pojištění **11 977,09 Kč**

2. náklady na konference **163 186,72** Kč (schváleno 140 000 Kč)
   a) konferenční poplatky **108 022,60 Kč** a jejich stručné zdůvodnění (schváleno 85 000 Kč)

      Jedná se o konferenční poplatky za publikaci a prezentaci příspěvků – konf. ACIIDS 2020, IWBBIO 2020, (Springer LNCS, CCIS).

   b) cestovní výdaje **55 164,12 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 (ACIIDS, IWBBIO) s výstupem do Thomson ISI CPCI a SCOPUS SJR

(cestovné a ubytování).

3. další náklady **74 800,90 Kč** (schváleno 72 965 Kč)
   a) náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku **14 364,95 Kč** a jejich stručné zdůvodnění: nákup LCD monitoru a SSD disku pro výkonnou pracovní stanici s GPU CUDA kartou 1080i pro zpracování náročných úloh – viz HPC topic a články od Michal Dobrovolný a Sebastien Mambou.
   b) provozní náklady **0 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
   c) služby (mimo konferenčních poplatků) **57 298,75 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
      a. publikační poplatek za IEEE Access Ayca Kirimtat 56 514,80 Kč
      b. internet po čas konferenčních cest: 783,95 Kč
   d) ostatní **3 137,20 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
      a. Kurzové ztráty DU (způsobené platbou konf. poplatků): 3 137,20 Kč
      b. Bankovní poplatky DU 0 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**
2. **High Performance Computing (HPC) a vysoce paralelní přístupy pro řešení náročných úloh (rozhodovacích algoritmů či biomedicínských výpočtů)**
3. **Vzdálená správa pomocí webového a mobilního rozhraní**
4. **Architektury pro zpracování biomedicínských dat s implementací chytrých řešení (Smart Biomedical Imaging)**
5. **Výzkum algoritmů pro klasifikace aktivit uživatele pomocí Wearable senzorů a senzorové prvky**

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, subsystémy 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 projekt), TAČR Doprava 2020+ (měření kvality povrchů a využití laser scanner a přesného polohování), Inter COST a MPO Aplikace, Inovačních Voucherů atd.), kde poskytuje prostředí bázi znalostí o HW/SW řešení Smart Home/Furniture. Na jeho základě budou dále podávány ODV (předpokladem je patent a UV na UPV, který je ve fázi korekcí rešerše). 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, 9, 14, 16.**

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 nově vícero 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 6, 7, 9, 13, 19.**

Na HPC pak navazuje i problematika vývoje léčiv, simulace biologických procesů, zpracování obrazu a obecně zpracování rozsáhlých dat, 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 4). **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 3, 4, 5, 15, 18.** K tomuto prostředí bude dále vyvíjen specifický (pro danou problematiku) vzdálený přístup (oblast (3)). **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 10, 11, 14.**

Poslední oblastí výzkumu tohoto projektu je pak využití snímačů a senzorů v mobilním telefonu, wearable senzorů, či dalších dostupných prvků chytrých prostředí pro klasifikaci aktivit uživatele. Výzkum je zde sice primárně zaměřen na starší osoby, ale algoritmy jsou aplikovatelné i pro jiné věkové kategorie (a také využitelné pro oblast (1)). Navrhované řešení má tedy potenciál využití v projektech zabývajících se např. aktivitou starších osob, dohledem nad jejich zdravotním stavem, analýzou prostředí uvnitř budov, či návrhem nových prostředí. (oblast (5)). **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 4, 8, 10, 12, 17, 20.**

Kontrolovatelné výsledky řešení

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

Bylo publikováno těchto **18** prací:

SCOPUS SJR indexed conferences - Springer LNCS / IEEE:

ACIIDS 2020 1x LNCS

1. SELAMAT, A., R. IBRAHIM, S. ISAH, O. KREJCAR. Finger-Vein Classification Using Granular Support Vector Machine. In: 12th Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems, ACIIDS 2020. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-41963-9.
   100 % dedikováno na tento projekt **(20 FIM bodů)**

IEEE ICIT 2020 (IEEE Xplore)

2. KIRIMTAT, Ayca, O. KREJCAR, MF. TASGETIREN. Evolutionary Computation for the Development of Smart Floating Cities. In: IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT). NEW YORK: IEEE, 2020. ISBN 978-1-72815-754-2.
   100 % dedikováno na tento projekt **(4 FIM body)**

IWBBIO 2020 6x Springer LNCS

3. MAMBOU, Jean Sebastien, O. KREJCAR, AB. SELAMAT, M. DOBROVOLNÝ, P. MAREŠOVÁ, K. KUČA. Novel Thermal Image Classification Based on Techniques Derived from Mathematical Morphology: Case of Breast Cancer. In: 8th International Work-Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, IWBBIO 2020. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-45384-8.
   100 % dedikováno na tento projekt **(20 FIM bodů)**

4. ALPAR, Orcan, O. KREJCAR. Pin-Code Authentication by Local Proximity Based Touchstroke Classifier. In: 8th International Work-Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, IWBBIO 2020. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-45384-8.
   100 % dedikováno na tento projekt **(20 FIM bodů)**

5. KIRIMTAT, Ayca, O. KREJCAR, AB. SELAMAT. Brain MRI Modality Understanding: A Guide for Image Processing and Segmentation. In: 8th International Work-Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, IWBBIO 2020. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-45384-8.
   50 % dedikováno na tento projekt **(10 FIM bodů) (dělení s IT4Nero)**

6. DOBROVOLNÝ, Michal, K. MLS, O. KREJCAR, JS. MAMBOU, AB. SELAMAT. Medical Image Data Upscaling with Generative Adversarial Networks. In: 8th International Work-Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, IWBBIO 2020. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-45384-8.
100 % dedikováno na tento projekt **(20 FIM bodů)**

7. KIRIMTAT, Ayca, O. KREJCAR, R. DOLEŽAL, AB. SELAMAT. A Mini Review on Parallel Processing of Brain Magnetic Resonance Imaging. In: 8th International Work-Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, IWBBIO 2020. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-45384-8.
100 % dedikováno na tento projekt **(20 FIM bodů)**

8. ALPAR, Orcan, O. KREJCAR. Window Functions in Rhythm Based Biometric Authentication. In: 8th International Work-Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, IWBBIO 2020. Cham: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-45384-8.
100 % dedikováno na tento projekt **(20 FIM bodů)**

SOMET 2020 3x IOS Press (Frontiers in Artificial Intelligence and Applications):

9. ABDUL, Bujang S.D., AB. SELAMAT, O. KREJCAR. Predictive modeling for student grade prediction using machine learning and visual analytics. In: 19th International Conference on New Trends in Intelligent Software Methodologies, Tools and Techniques, SoMeT 2020. Amsterdam: IOS Press BV, 2020. ISBN 978-1-64368-114-6.
100 % dedikováno na tento projekt **(4 FIM body)**

10. ZAKARIA, A.Z., AB. SELAMAT, H. FUJITA, O. KREJCAR. The best ensemble learner of bagged tree Algorithm for student performance prediction. In: 19th International Conference on New Trends in Intelligent Software Methodologies, Tools and Techniques, SoMeT 2020. Amsterdam: IOS Press BV, 2020. ISBN 978-1-64368-114-6.
100 % dedikováno na tento projekt **(4 FIM body)**

11. LIM, K.C., AB. SELAMAT, ZM. MOHAMED, M. SELAMAT, R. ALIAS, F. MOHAMED, O. KREJCAR. A comparative study of major clustering techniques for MAR learning usability prioritization processes. In: 19th International Conference on New Trends in Intelligent Software Methodologies, Tools and Techniques, SoMeT 2020. Amsterdam: IOS Press BV, 2020. ISBN 978-1-64368-114-6.
100 % dedikováno na tento projekt **(4 FIM body)**

Časopis: 6x WOS JCR IF:

12. NAMAZI, Hamidreza, O. KREJCAR. Analysis of Pregnancy Development by Complexity and Information-Based Analysis of Fetal Phonocardiogram (PCG) Signals. Fluctuation and Noise Letters. 2020, "Article number 2150028". ISSN 0219-4775.
100 % dedikováno na tento projekt **(62,83 FIM bodů)**

13. GUPTA, A.K., A. SEAL, P. KHANNA, O. KREJCAR, A. YAZIDI. AWkS: adaptive, weighted k-means-based superpixels for improved saliency detection. Pattern Analysis and Applications. 2020, 1-15. ISSN 1433-7541.
100 % dedikováno na tento projekt **(81,48 FIM bodů)**

14. ZUHAIR, Hiba, AB. SELAMAT, O. KREJCAR. A Multi-Tier Streaming Analytics Model of 0-Day Ransomware Detection Using Machine Learning. APPLIED SCIENCES-BASEL. 2020, 10 (9), "Article Number: 3210". ISSN 2076-3417.
100 % dedikováno na tento projekt **(101,37 FIM bodů)**

15. KIRIMTAT, Ayca, O. KREJCAR, AB. SELAMAT, E. HERRERA-VIEDMA. FLIR vs SEEK thermal cameras in biomedicine: comparative diagnosis through infrared thermography. BMC BIOINFORMATICS. 2020, 21 (2), "Article Number: 88". ISSN 1471-2105.
100 % dedikováno na tento projekt **(155,97 FIM bodů)**

16. SAEED, Imtithal A, AB. SELAMAT, MF. ROHANI, O. KREJCAR, JA. CHAUDHRY. A Systematic State-of-the-Art Analysis of Multi-Agent Intrusion Detection. IEEE Access. 2020, 8 (September), 180184-180209. ISSN 2169-3536.
100 % dedikováno na tento projekt **(171,75 FIM bodů)**

17. Mirra Soundirarajan, Ondrej Krejcar, Hamidreza Namazi, Evaluation of the coupling of the brain and facial muscles reactions to moving visual stimuli, Fluctuation and Noise Letters. 2021. ISSN 0219-4775. Vol. 20, No. 05, 2150042 (2021) https://doi.org/10.1142/S0219477521500425 Cited by:2;
100 % dedikováno na tento projekt **(62,83 FIM bodů)**

18. FRISCHER, Robert, O. KREJCAR, AB. SELAMAT, K. KUČA. 3D surface profile diagnosis using digital image processing for laboratory use. JOURNAL OF CENTRAL SOUTH UNIVERSITY. 2020, 27 (3), 811-823. ISSN 2095-2899.
100 % dedikováno na tento projekt **(83,69 FIM bodů)**

19. SEAL, Ayan, PPN. REDDY, P. CHAITHANYA, A. MEGHANA, K. JAHNAVI, O. KREJCAR, R. HUDAK. An EEG Database and Its Initial Benchmark Emotion Classification Performance. COMPUTATIONAL AND MATHEMATICAL METHODS IN MEDICINE. 2020, 2020 (August), "Article Number: 8303465". ISSN 1748-670X.
100 % dedikováno na tento projekt **(88,23 FIM bodů)**

Časopis: 1x WOS ESCI:

20. HAILU, Nardos, M. POSTEMA, O. KREJCAR, DA. HAILE. Nebulization Criteria and Quantification. FLUIDS. 2020, 5 (2), "Article Number: 91". ISSN 2311-5521.
100 % dedikováno na tento projekt **(30 FIM bodů)**

V projektovém záměru bylo přislíbeno dosažení celkového počtu 331 FIM bodů.

V jednotlivých druzích výsledků bylo sumárně dosaženo:
7x LNCS 7x20 = 140 FIM bodů
4x IEEE a IOS 4x4 = 16 FIM bodů
6x ISI WOK JCR = 808,15 FIM bodů
1x ESCI ISI WOK 30 FIM bodů

Celkem bylo dosaženo 994,15 FIM bodů v publikačních výstupech.

Předpokládané a realizované výstupy dle Hodnocení VaV FIM UHK 2020

	Plán pro SPEV 2018	Realizováno SPEV 2018	Plán pro SPEV 2019	Realizováno SPEV 2019	**Plán pro SPEV 2020**	**Realizováno SPEV 2020**
Jimp	150	200,28	250	558,37	**150**	**808,15**
Jesci (ISI WOK ESCI)		47,14		60		**30**
Jsc		8		4		
Dsc	250	260	250	140	**150**	**156**
D		20		8		
ODV (P, UVz, PVz)	100		40		**31**	**0**
Celkem	**500 FIM bodů**	**535,42 FIM bodů**	**540 FIM bodů**	**770,37 FIM bodů**	**331 FIM bodů**	**994,15 FIM bodů**

Takřka všechny uvedené publikace jsou již indexovány v hlavních indexech (Thomson, Scopus, IEEE Xplore, IFAC Online), případně budou, protože z dlouhodobého hlediska jsou série, ve kterých např. konf. publikace vznikly, indexovány vždy. Vyzdvihnout lze především **7** publikací v prestižní sérii Springer LNCS, **8** článků s IF indexované v JCR indexu WOS a **1** článek indexovaný v ESCI indexu WOS.

Díky úspěšné participaci na konferencích byl odpovědný řešitel pozván do několika IPC konferencí (ACIIDS, MobiWis, 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).

V rámci řešení projektu byly také **podány projekty**:

- TAČR Trend – se společnosti Motor Jikov s.r.o. (nedostatek financí)
- TAČR Trend Nováčci (nedostatek financí)
- TAČR GAMA2 (4 podpořené projekty)
- 3x Inovační Voucher s PKS s. r. o. (podpořený)

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), **20**
b) s uvedením počtu disertačních (příp. diplomových) prací, které vznikly s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum, 0 disertační práce
c) další příklady excelence dosažené s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum (např. oceněné práce).

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.

Nové výsledky (skutečnosti) projektu od doby odevzdání výroční zprávy: žádné

Datum ukončení projektu: 23.10. 2021

V Hradci Králové, dne 23.10.2021 Podpis odpovědného řešitele