



Závěrečná zpráva grantového projektu zakázka č. 2102

(specifický výzkum v roce 2019)

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:

Mgr. et Mgr. Rafael Doležal, Ph.D.,	(ukončené studium 15.10.2019)
Ing. Jan Dvořák	(ukončené studium 31.08.2019)
Mgr. Jiří Křenek	(zápis do studia po přerušení 30.11.2019)
M.Sc. Ayca Kirimat	(měla přerušeno 11.2 – 31.5.)
M.Ca. Sebastien Mambou	
Ing. Jakub Měsíček	(ukončené studium 31.08.2019)
Ing. Jan Matyska	(po přerušení od 1.4.2019 – 30.9.2019 ukončeno)
Ing. Jan Štěpán	
PharmDr. Veronika Račáková	(ukončené studium 30.06.2019)
Ing. Michal Dobrovolný	(od nástupu na studium od 3.9.2019)

Studenti magisterského studia:

Bc. Pavel Košťál,
Školitelé doktorandů:

prof. Ing. Kamil Kuča, Ph.D.

Další výzkumní pracovníci: Orcan

Alpar, Ph.D.

doc. Ing. Robert Frischer, Ph.D.

prof. Ali Bin Selamat, Ph.D.

Po celou dobu řešení projektu byl počet zapojených studentů min. 5, zatímco výzkumníků včetně řešitele 4. Výzkumníci (prof. Franca, prof. Ramalho) původně plánovaní se z důvodu snížení dotace do projektu vůbec nezapojili. Byla tedy splněna podmínka.

Celková částka přidělené dotace: 749 319 Kč

Způsobilé náklady projektu: 749 385,5 Kč

Přehled realizovaných výdajů:

- osobní náklady **228 962,02 Kč** (schváleno 287 100 Kč)
 - stipendia **182 008 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
Pro podporu úspěšného řešení projektu byla vyplacena stipendia 3 studentům podílejícím se aktivně na řešení projektu (Dvořák, Kirimat, Mambou) či jeho aktivní prezentaci na mezinárodních fórech. 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 2019“). Z tohoto důvodu byly odměny velmi rozdílné.
 - 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 17 článků Springer LNCS a SCI a dalších časopiseckých publikací s IF či ESCI, SJR.
 - sociální a zdravotní pojištění **11 954,02 Kč**
- náklady na konference **159 890,93 Kč** (schváleno 307 219 Kč)
 - konferenční poplatky **83 454,60 Kč** a jejich stručné zdůvodnění (schváleno 157 219 Kč)
Jedná se o konferenční poplatky za publikaci a prezentaci příspěvků – konf. ACIIDS 2019,

b) cestovní výdaje **76 436,33 Kč** a jejich stručné zdůvodnění (schváleno 150 000 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.

3. další náklady **360 532,55 Kč** (schváleno 155 000 Kč)
- a) náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku **195 580,90 Kč** a jejich stručné zdůvodnění: nákup komponent pro výkonnou pracovní stanici s GPU CUDA kartou 1080i pro zpracování náročných úloh – viz HPC topic a články od Sebastien Mambou. Termokamera pro topic 4 a článek od Ayca Kirimat. Mobilní telefony pro testování vyvíjených aplikací – topic 3 a 5 a články konferenční LNCS. Notebook dell pro Ayca Kirimat a SSD disk externí na ukládání obrazových dat topic 4.
 - b) provozní náklady **0 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
 - c) služby (mimo konferenčních poplatků) **161 184,87 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
 - a. tisk konferenčního článku – plakát Ao 479,00 Kč
 - b. korekce anglických textů, popl. za zveřejnění článků: 153 753,87 Kč
 - c. využití parkování na letišti po čas konferenčních cest: 2150 Kč
 - d. SW licence Altap Salamander 3.0 EDU a SW licence Eagle Standard 9: 4802 Kč
 - d) ostatní **3 766,78 Kč** a jejich stručné zdůvodnění
 - a. Kurzové ztráty DU (způsobené platbou konf. poplatků): 2 781,78 Kč
 - b. Bankovní poplatky DU 0 Kč
 - c. Pojištění při konf. cestách: 985,00 Kč

Splnění cílů řešení a přínos projektu

Stanovené cíle projektu se podařilo splnit na úroveň návrhů či reálně fungujících prototypů především pro zpracování dat. Projekt se v průběhu zpracování rozdělil 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**

V rámci první oblasti (1) bylo pokračováno výzkumem rozpracovaného Smart Home (Smart Window/ Smart Furniture) systému zabývající se tvorbou komplexního systému pro řízení inteligentních domů. Systém se skládá ze tří částí - server, subsystémy a nody komunikující ze senzory. V minulém roce byl rozpracovaný systém sestaven a je funkční. pro potřeby testování a prezentace. Byl dále rozvíjen/upravován dle aktuálních požadavků externích projektů (TAČR GAMA (jeden návazný projekt), Inter COST a MPO Inovace atd.), kde poskytuje prostředí bázi znalostí o HW/SW řešení Smart Home/Furniture. Na jeho základě budou podány ODV (předpokladem je patent a UV na UPV). 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 1-4, 8, 10, 11, 13, 16, 17**

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 obtazů 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. Alternativní řešení náročných výpočtů bylo částečně zkoumáno pomocí cloudových řešení byt v tomto roce bez přímého publikačního výstupu pouze jako doplněk k GPU. Pro tyto potřeby je nicméně využíván externí hardware a software (UTM HPC, IT4Innovation či české MetaCentrum), který umožňuje řešitelskému týmu provádět bezprostřední výzkum aktuálních HPC technologií. **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 4, 5, 11, 12**

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 5-7.** K tomuto prostředí bude dále vyvíjen specifický (pro danou problematiku) vzdálený přístup (oblast (3)). **Výsledky těchto částí projektu jsou publikovány např. ve výsledcích 9, 14, 15**

Poslední oblastí výzkumu tohoto projektu je pak využití 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 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17**

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 **17** prací:

SCOPUS SJR indexed conferences - Springer LNCS

ACIIDS 2019

1. Mambou, S., Krejcar, O., Selamat, A., Approximate Outputs of Accelerated Turing Machines Closest to Their Halting Point, (2019) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11431 LNAI, pp. 702-713. Cited 3 times. DOI: 10.1007/978-3-030-14799-0_60
100 % dedikováno na tento projekt (**20 FIM bodů**)

IEA/AIE 2019

2. Chiu, P.C., Selamat, A., Krejcar, O., Infilling missing rainfall and runoff data for Sarawak, Malaysia using gaussian mixture model based Knearest neighbor imputation, (2019) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11606 LNAI, pp. 27-38. DOI: 10.1007/978-3-030-22999-3_3
100 % dedikováno na tento projekt (**20 FIM bodů**)

MobiWis 2019

3. Mambou, S., Krejcar, O., Maresova, P., Selamat, A., Kuca, K., The Need for Mobile Apps for Maternal and Child Health Care in Center and East Europe, (2019) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11673 LNCS, pp. 95-108. DOI: 10.1007/978-3-030-27192-3_8
100 % dedikováno na tento projekt (**20 FIM bodů**)
4. Mambou, S., Krejcar, O., Selamat, A., Kuca, K., Hybrid Distributed Computing System Based on Canvas and Dynamo, (2019) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11673 LNCS, pp. 281-293. DOI: 10.1007/978-3-030-27192-3_22
100 % dedikováno na tento projekt (**20 FIM bodů**)

IWBBIO 2019

5. Mambou, S., Krejcar, O., Maresova, P., Selamat, A., Kuca, K., Novel Four Stages Classification of Breast Cancer Using Infrared Thermal Imaging and a Deep Learning Model, (2019) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11466 LNBI, pp. 63-74. Cited 2 times. DOI: 10.1007/978-3-030-17935-9_7
100 % dedikováno na tento projekt (**20 FIM bodů**)
6. Kiritmat, A., Krejcar, O., Selamat, A., Levenberg-Marquardt Variants in Chrominance-Based Skin Tissue Detection, (2019) Lecture Notes in

Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11466 LNBI, pp. 87-98. DOI: 10.1007/978-3-030-17935-9_9

100 % dedikováno na tento projekt **(20 FIM bodů)**

7. Kirimat, A., Krejcar, O., Selamat, A., A Mini-review of Biomedical Infrared Thermography (B-IRT), (2019) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11466 LNBI, pp. 99-110. Cited 1 time. DOI: 10.1007/978-3-030-17935-9_10
100 % dedikováno na tento projekt **(20 FIM bodů)**

ACIIDS 2019 2x Springer SCI

8. Vondra, O., Dvorak, J., Krejcar, O., Brida, P. Detection of drivers plate at smart driver's score application controlled by voice commands, (2020) Studies in Computational Intelligence, 830, pp. 349-361. DOI: 10.1007/978-3-030-14132-5_28
100 % dedikováno na tento projekt **(4 FIM body)**
9. Isah, S.S., Selamat, A., Ibrahim, R., Krejcar, O. An investigation of information granulation techniques in cybersecurity, (2020) Studies in Computational Intelligence, 830, pp. 151-163. Cited 1 time. DOI: 10.1007/978-3-030-14132-5_12
100 % dedikováno na tento projekt **(4 FIM body)**

Časopis: 4x WOS JCR IF:

10. Kirimat, A., Krejcar, O., Ekici, B., Fatih Tasgetiren, M., Multiobjective energy and daylight optimization of amorphous shading devices in buildings, (2019) Solar Energy, 185, pp. 100-111. Cited 1 time. DOI: 10.1016/j.solener.2019.04.048 DOCUMENT TYPE: Article
100 % dedikováno na tento projekt **(186,1 FIM bodů)**
11. Sadiq, F.I., Selamat, A., Ibrahim, R., Krejcar, O. Enhanced approach using reduced SBTFD features and modified individual behavior estimation for crowd condition prediction, (2019) Entropy, 21 (5), art. no. 487. DOI: 10.3390/e21050487 DOCUMENT TYPE: Article
100 % dedikováno na tento projekt **(135,74 FIM bodů)**
12. Mambou, S., Krejcar, O., Maresova, P., Selamat, A., Kuca, K., Novel hand gesture alert system, (2019) Applied Sciences (Switzerland), 9 (16), art. no. 3419, . Cited 1 time. DOI: 10.3390/app9163419 DOCUMENT TYPE: Article
67 % dedikováno na tento projekt **(2/3 z 101,37 FIM bodů = 67,58 FIM Bodů)**
13. Abu Bakar, N.; Selamat, A.; Krejcar, O. Improving Agent Quality in Dynamic Smart Cities by Implementing an Agent Quality Management Framework. Appl. Sci. 2019, 9, 5111.
67 % dedikováno na tento projekt **(2/3 z 101,37 FIM bodů = 67,58 FIM Bodů)**
14. LIM Kok Cheng, SELAMAT Ali Bin, ALIAS Rose Alinda, KREJCAR Ondřej, FUJITA Hamido. Usability Measures in Mobile-Based Augmented Reality Learning Applications: A Systematic Review. APPLIED SCIENCES-BASEL. 2019, 9(13), s. "Article Number: 2718". ISSN 2076-3417.
100 % dedikováno na tento projekt **(101,37 FIM bodů)**

Časopis: 2x WOS ESCI:

15. Behan, M., Krejcar, O., Sabbah, T., Selamat, A. Sensorial network framework embedded in ubiquitous mobile devices, (2019) Future Internet, 11 (10), art. no. 215. DOI: 10.3390/fi1110215, DOCUMENT TYPE: Article
100 % dedikováno na tento projekt (30 FIM bodů)
16. Orogun, A., Fadeyi, O., Krejcar, O. Sustainable communication systems: A graph-labeling approach for cellular frequency allocation in densely-populated areas, (2019) Future Internet, 11 (9), art. no. 186.
DOI: 10.3390/fi11090186 DOCUMENT TYPE: Article
100 % dedikováno na tento projekt (30 FIM bodů)

Časopis: 1x SCOPUS SJR:

17. Sadiq, F.I., Selamat, A., Krejcar, O., Ibrahim, R., Impacts of feature selection on classification of individual activity recognitions for prediction of crowd disasters, (2019) International Journal of Intelligent Information and Database Systems, 12 (3), pp. 179–198. DOI: 10.1504/IJIIDS.2019.102920 DOCUMENT TYPE: Article
100 % dedikováno na tento projekt (4 FIM body)

V projektovém záměru bylo přislíbeno dosažení celkového počtu 540 FIM bodů.

V jednotlivých družích výsledků bylo sumárně dosaženo:

7x LNCS 7x20 = 140 FIM bodů
2x SCI 2x4 = 8 FIM Bodů
4x ISI WOK JCR = 558,37 FIM bodů
2x ESCI ISI WOK 60 FIM bodů
1x SCOPUS SJR 4 FIM bodů

Celkem bylo dosaženo 770,37 FIM bodů v publikačních výstupech.

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, 4 články s IF indexované v JCR indexu WOS a 2 články indexované v ESCI indexu WOS .

Díky úspěšné participaci na konferencích byl odpovědný řešitel pozván do několika IPC konferencí (ACIIDS, ICCCI, 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:**

- AZV (Identifikace a klasifikace demyelinizace na sekvencích axiální FLAIR-MRI technikami zpracování obrazu) - nepodpořeno
- InterExcellence s Indickým partnerem - nepodpořeno
- TAČR Trend – se společností Motor Jikov s.r.o. - nepodpořeno
- TAČR Doprava 2020+ - podpořeno a je v realizaci
- Inovační voucher s TWI s. r. o. - podpořeno, ale firma utlumila VaV aktivity z důvodu COVID 19

Výsledky publikační činnosti v OBD

- a) s uvedením počtu výsledků, které budou předkládány jako výsledky studentských projektů do RIVu (No1 Typ zdroje financování výsledku S = specifický vysokoškolský výzkum), **15**
- b) s uvedením počtu disertačních (příp. diplomových) prací, které vznikly s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum, o disertační práce
- c) další příklady excelence dosažené s podporou prostředků na specifický vysokoškolský výzkum (např. oceněné práce).

Ke zprávě je přiloženo: Výpis z OBD a Výsledovka z ekonomického informačního systému Magion byly dodány spolu s výroční zprávou

Datum ukončení projektu: 18. 09. 2020

V Hradci Králové, dne 18. 09..2020

Podpis odpovědného řešitele