



## Výroční 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:

1. osobní náklady **228 962,02 Kč** (schváleno 287 100 Kč)
  - a) 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.
  - 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 17 článků Springer LNCS a SCI a dalších časopiseckých publikací s IF či ESCI, SJR.
  - c) sociální a zdravotní pojištění **11 954,02 Kč**
2. náklady na konference **159 890,93 Kč** (schváleno 307 219 Kč)
  - a) 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,

IWBbio 2019, (Springer LNCS, CCIS).

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 K-nearest 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. Kirimtat, 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. Kirimtat, 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. Kirimtat, A., Krejcar, O., Ekici, B., Fatih Tasgetiren, M., Multi-objective 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 druzích 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)

- InterExcellence s Indickým partnerem
- TAČR Trend – se společností Motor Jikov s.r.o.
- TAČR Doprava 2020+
- Inovační voucher s TWI s. r. o.

#### **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 (dva ještě nejsou ve SCOPUS)**
- 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 – výsledky publikační činnosti podpořené projektem „Výsledovku“ z ekonomického informačního systému Magion – vyúčtování dotace

V Hradci Králové, dne 06.01.2020

Podpis odpovědného řešitele

**Žádám o změnu řešitelského týmu:**

Název projektu: Smart Solutions in Ubiquitous Environments

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

Číslo zakázky: 2102

**Specifikace řešitelského týmu**

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

Studenti doktorského studia:

Mgr. et Mgr. Rafael Doležal, Ph.D.,

(ukončené studium 11.09.2019)

Ing. Jan Dvořák

(přerušeno do 30.11.2019)

Mgr. Jiří Křenek

(měla přerušeno 11.2 – 31.5.)

M.Sc. Ayca Kirimat

M.Ca. Sebastien Mambou

(ukončené studium 12.08.2019)

Ing. Jakub Měsíček

(11.9.2019 ukončeno studium)

Ing. Jan Matyska

Ing. Jan Štěpán

PharmDr. Veronika Račáková

(ukončené studium 20.06.2019)

Ing. Michal Dobrovolný

(od nástupu na studium od 11.9.2019)

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.

*žádám o odebrání Ing. Dvořáka a Ing. Matysky k 11.9.2019, odebrání Ing. Měsíčka k 12.8.2019, odebrání PharmDr. Račákové k 20.6.2019 a doplnění týmu o Ing. Dobrovolného v souvislosti s nástupem na doktorské studium.*

V Hradci Králové dne 11.9.2019

Podpis odpovědného řešitele:

~~schválil~~/neschválil

prof. Ing. Ondřej Krejcar, Ph.D., proděkan pro vědu a výzkum,

~~schválil~~ /neschválil

prof. RNDr. Josef Hynek, Ph.D., MBA, děkan

### **Žádost o změnu rozpočtu**

Název projektu: Smart Solutions in Ubiquitous Environments

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

Číslo zakázky: 2102

### **Žádám o změnu rozpočtu: osobní náklady**

Původní částka: 287 100 Kč přesun -58 000,- Kč Nová částka: 229 100 Kč

Odůvodnění: nedočerpání vzhledem k nižšímu zapojení studentů do aktivit řešení

### **Žádám o změnu rozpočtu: konference**

Původní částka: 307 219 Kč přesun 13 000,- Kč Nová částka: 320 219 Kč

Odůvodnění: nadměrné výdaje na akceptační poplatky do časopisů spojené s vyšší publikační aktivitou

### **Žádám o změnu rozpočtu: další náklady**

Původní částka: 155 000 Kč přesun 45 000,- Kč Nová částka: 200 000 Kč

Odůvodnění: vyšší aktuální potřeby nákupu HW na úkor služeb patentových a právních poradenství spojené s vyšší publikační aktivitou

### **Žádám o změnu v řešitelském týmu:**

Původní složení:

Nové složení:

Odůvodnění:

V Hradci Králové dne

Podpis odpovědného řešitele:

schválil/neschválil

prof. Ing. Ondřej Krejcar, Ph.D., proděkan pro vědu a výzkum,

schválil / neschválil

prof. RNDr. Josef Hynek, Ph.D., MBA, děkan