

Metody i mechanizmy zapewniające zachowanie parametrów jakościowych usług realizowanych w systemach komputerowych o zmiennej dostępności zasobów

Piotr Nawrocki

Katedra Informatyki, Wydział Elektroniki, Informatyki i Telekomunikacji AGH

**Seminarium Katedry Inżynierii Oprogramowania (K7/W8) Politechniki Wrocławskiej
i Sekcji Inżynierii Oprogramowania Komitetu Informatyki PAN**

14.03.2018

Wykształcenie i zatrudnienie

- Wykształcenie
 - 2006: stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie: Informatyka; Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki (WEAiE) AGH; tytuł: "Udostępnianie usług w systemach rozproszonych o zmiennej konfiguracji dostępności zasobów", promotor: prof. dr hab. inż. Krzysztof Zieliński
 - 1998: tytuł magistra inżyniera na kierunku Informatyka, w zakresie: Systemy komputerowe; WEAiE AGH
- Zatrudnienie
 - 1998-2007: asystent, Katedra Informatyki, WEAiE AGH
 - 2007-obecnie: adiunkt, Katedra Informatyki, Wydział Elektroniki, Informatyki i Telekomunikacji AGH
 - 2009-2015 Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH

Zainteresowania naukowe

- Zarządzanie rozproszonymi zasobami komputerowymi
- Adaptacja usług (w szczególności w środowisku Mobilnej Chmury Obliczeniowej)
- Zachowanie parametrów jakościowych usług (QoS)
- Usługi sprzętowe w kontekście Internetu Rzeczy (IoT)
- Systemy mobilne

Wskazanie osiągnięcia

- Tytuł osiągnięcia naukowego

Metody i mechanizmy zapewniające zachowanie parametrów jakościowych usług realizowanych w systemach komputerowych o zmiennej dostępności zasobów

- Cykl publikacji powiązanych tematycznie dokumentujący osiągnięcie zawiera 11 pozycji opublikowanych w latach 2008-2017
- Prace opublikowano w:
 - Czasopismach posiadających wskaźnik Impact Factor - 7 pozycji (**suma IF=14,222**),
 - Materiałach konferencyjnych indeksowanych w bazie Web of Science (4 pozycje),
 - Wszystkie opublikowane artykuły są indeksowane w bazie DBLP.

Cykl publikacji

[H1] Piotr Nawrocki (70%), Bartłomiej Śnieżyński, "Autonomous Context-Based Service Optimization in Mobile Cloud Computing", Journal of Grid Computing, **2017**, Volume 15, Issue 3, pp 343–356.

IF=2.766, WoS=0, GS=0, M=35 (2016)

[H2] Piotr Nawrocki (60%), Bartłomiej Śnieżyński, "Adaptive Service Management in Mobile Cloud Computing by means of Supervised and Reinforcement Learning", Journal of Network and Systems Management, **2017**.

IF=1.588, WoS=0, GS=0, M=20 (2016)

[H3] Piotr Nawrocki (65%), Wojciech Reszelewski, "Resource usage optimization in Mobile Cloud Computing", Computer Communications, vol. 99, s. 1-12, **2017**, ISSN 0140-3664.

IF=3.338, WoS=3, GS=6, M=30 (2016)

[H4] Piotr Nawrocki (60%), Bartłomiej Śnieżyński, Jakub Czyżewski, "Learning agent for a service-oriented context-aware recommender system in a heterogeneous environment", Computing and Informatics, vol. 35, nr 5 (**2016**), s. 1005-1026.

IF=0.488, WoS=4, GS=4, M=15 (2016)

Cykl publikacji

[H5] Bartosz Baliś, Robert Brzoza-Woch, Marian Bubak, Marek Kasztelnik, Bartosz Kwolek, **Piotr Nawrocki (15%)**, Piotr Nowakowski, Tomasz Szydło, Krzysztof Zieliński, "Holistic approach to management of IT infrastructure for environmental monitoring and decision support systems with urgent computing capabilities", In Future Generation Computer Systems, Volume 79, Part 1, **2018**, Pages 128-143, ISSN 0167-739X.

IF=3.997, WoS=3, GS=8, M=35 (2016)

[H6] Robert Brzoza-Woch, **Piotr Nawrocki (40%)**, "FPGA-based Web Services – Infinite Potential or a Road to Nowhere?", IEEE Internet Computing, vol. 20, nr 1 (**2016**), s. 44-51.

IF=1.521, WoS=6, GS=8, M=40 (2016)

[H7] Paweł Bachara, Robert Brzoza-Woch, Jacek Długopolski, **Piotr Nawrocki (20%)**, Andrzej Ruta, Wojciech Zaborowski, Krzysztof Zieliński, "Construction of Hardware Components for the Internet of Services", Computing and Informatics, vol 34, nr 4 (**2015**), s. 911–940.

IF=0,524, WoS=5, GS=5, M=15 (2015)

Cykl publikacji

[H8] Robert Brzoza-Woch, Marek Konieczny, **Piotr Nawrocki (25%)**, Tomasz Szydło, Krzysztof Zieliński, "Embedded systems in the application of fog computing — levee monitoring use case", 11th IEEE Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES), Krakow, **2016 (klasa B3)**, s. 1-6. doi: 10.1109/SIES.2016.7509437.

WoS=2, GS=5 M=15 (2016)

[H9] Robert Brzoza-Woch, Marek Konieczny, Bartosz Kwolek, **Piotr Nawrocki (20%)**, Tomasz Szydło, Krzysztof Zieliński, "Holistic Approach to Urgent Computing for Flood Decision Support", ICCS **2015 (klasa A/A2)**, Reykjavík, Iceland, Procedia Computer Science, vol. 51, 2015, s. 2387-2396, ISSN 1877-0509. (**uczestnik konferencji**)

WoS=10, GS=13 M=10 (2015)

[H10] Tomasz Szydło, **Piotr Nawrocki (30%)**, Robert Brzoza-Woch, Krzysztof Zieliński, "Power aware MOM for telemetry-oriented applications using GPRS-enabled embedded devices - levee monitoring use case", 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS 2014), Warszawa, **2014 (klasa B5)**, s. 1059–1064. doi: 10.15439/2014F252. (**uczestnik konferencji**)

WoS=13, GS=20, M=10 (2014)

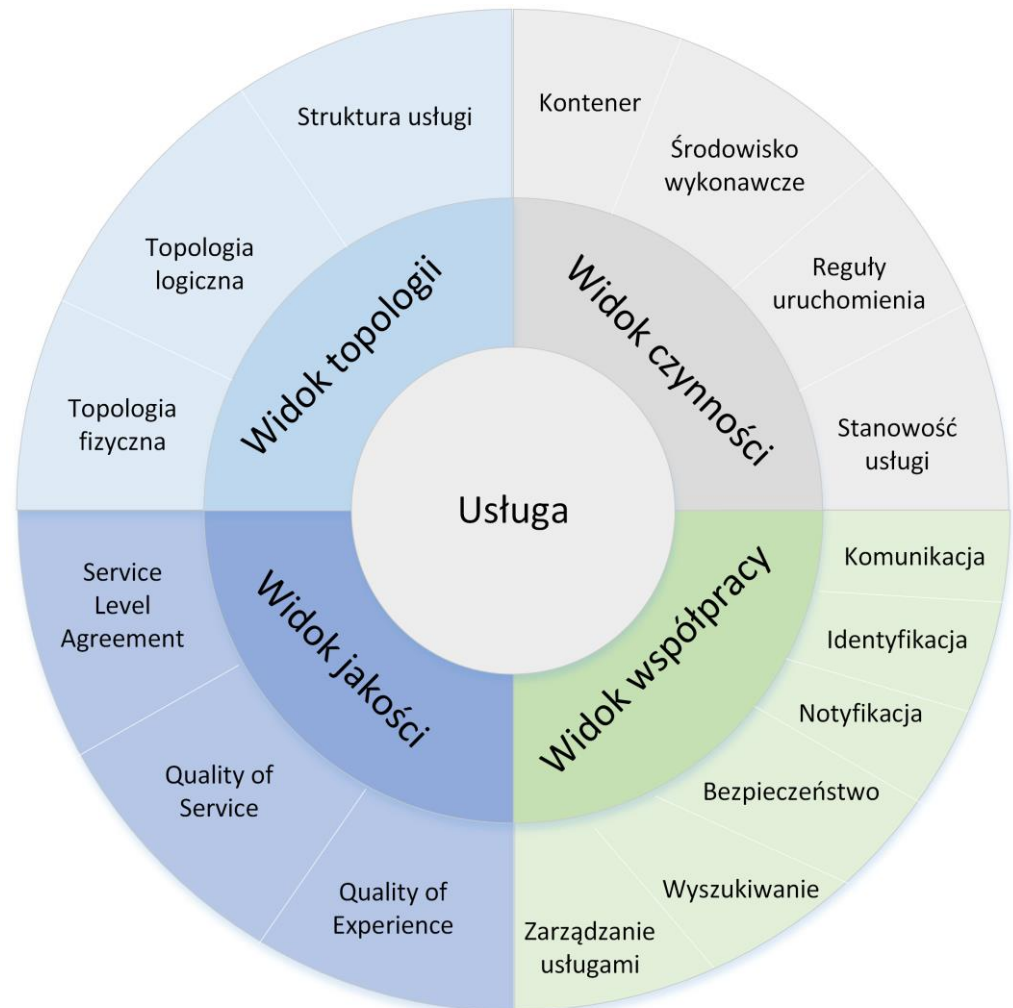
[H11] Jacek Kosiński, **Piotr Nawrocki (20%)**, Dominik Radziszowski, Krzysztof Zieliński, Sławomir Zieliński, Grzegorz Przybylski, Paweł Wnęk, "SLA monitoring and management framework for telecommunication services", ICNS 2008 (**klasa B3**), The Fourth International Conference on Networking and Services: March 16–21, **2008** Gosier, Guadeloupe, eds. Jun Bi, [et al.]; IEEE Computer Society. ISBN 0-7695-3094-X. s. 170–175. (**uczestnik konferencji**) **WoS=14, GS=27**

Motywacja badań

- Rozproszone usługi są obecnie powszechnie wykorzystywane w systemach informatycznych między innymi w kontekście chmur obliczeniowych i koncepcji Internetu Rzeczy
- Istotne jest spełnienie przez takie usługi wymagań jakościowych (określonych przez parametry QoS i kontrakt SLA) niezależnie od kontekstu ich działania
- Konieczność uwzględniania kontekstu wynika między innymi z faktu że coraz więcej współczesnych systemów komputerowych działa w sytuacji zmiennej dostępności zasobów
- **Problem badawczy:**
 - zapewnienie zachowania parametrów usługi, w tym przede wszystkim parametrów jakościowych (QoS i kontraktu SLA), w systemach komputerowych o zmiennej dostępności zasobów
- **Brak całościowych rozwiązań w tym zakresie był główną motywacją prac badawczych przeprowadzonych przez autora.**

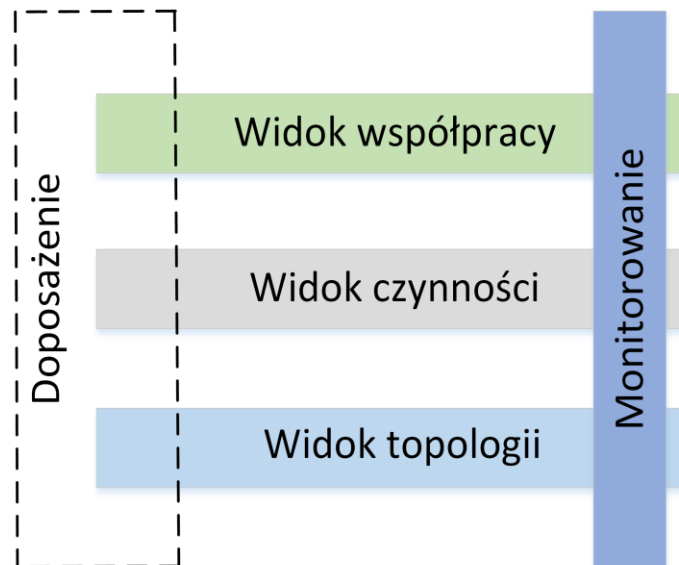
Model usługi

Punktem wyjściowym realizowanych badań było określenie modelu usługi który systematyzuje obszar przeprowadzonych badań. Opracowany model obejmuje cztery widoki (topologii, czynności, współpracy i jakości) w ramach których plasują się opracowane przez autora rozwiązania.



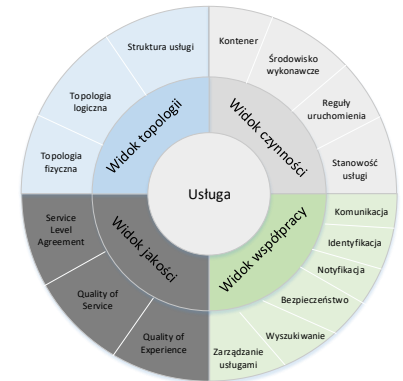
Zakres badań

Zachowanie **parametrów jakościowych** usługi jest możliwe przez **adaptacje** realizowaną w poszczególnych widokach modelu (topologii, czynności i współpracy). Adaptacja wymaga **doposażenia usługi** (w poszczególnych widokach) w dodatkową funkcjonalność obejmującą między innymi **elementy inteligencji**. Równocześnie proces adaptacji wymaga **monitorowania** w celu określenia **aktualnego stanu** usługi oraz sprawdzenia **efektu działania adaptacji**.



Osiągnięcie habilitacyjne (1)

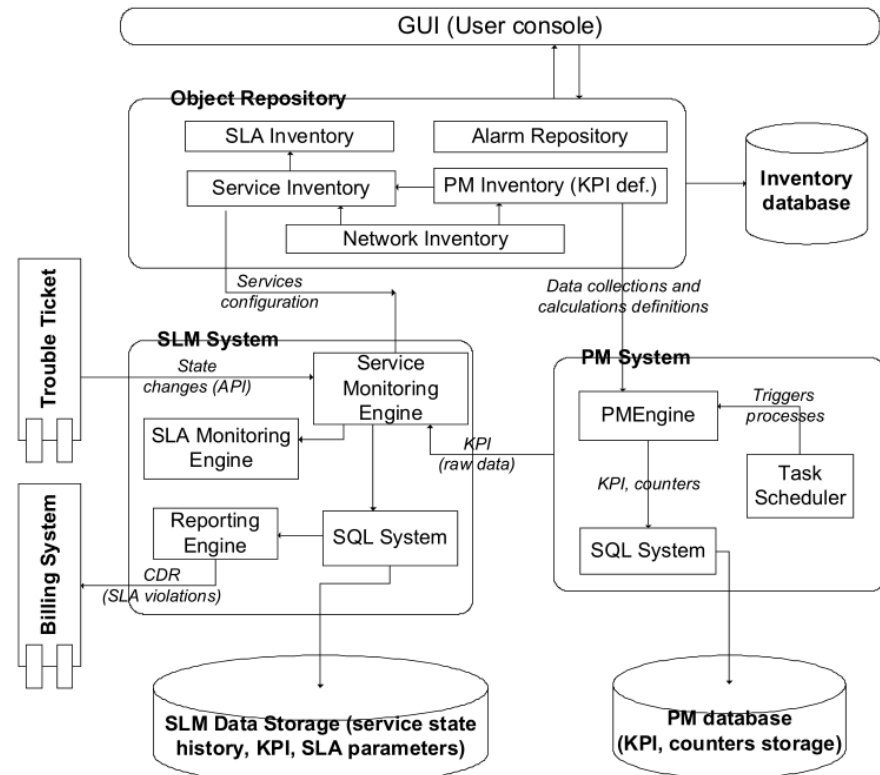
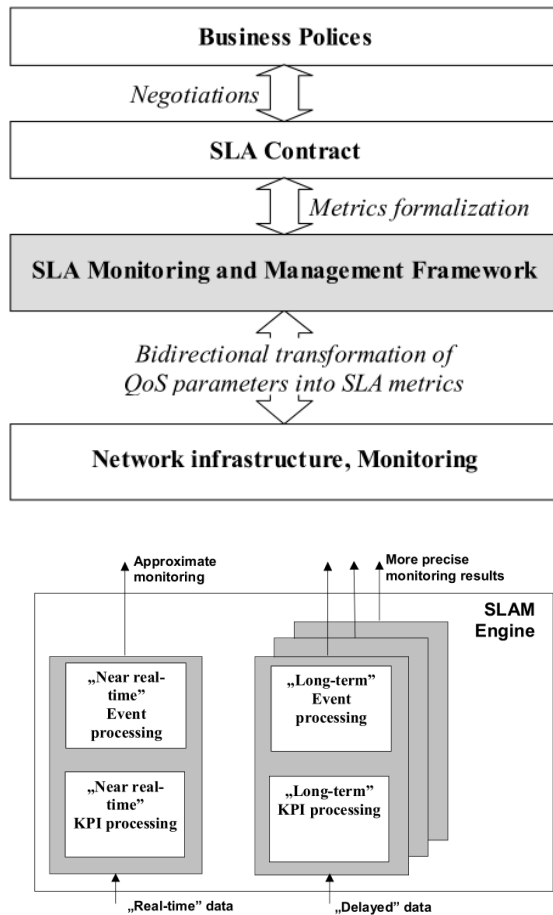
- Budowa mechanizmu monitorowania parametrów usługi zdefiniowanych w kontrakcie SLA i wykorzystanie go w systemie zarządzania kontraktami SLAM [H11].



Znaczenie wyników:

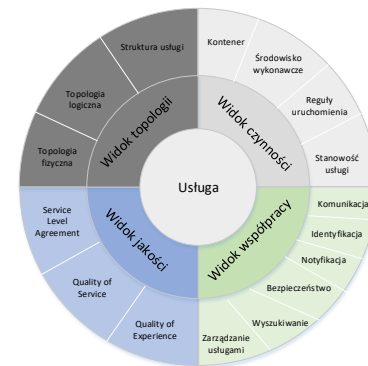
- Opracowany mechanizm monitorowania SLA obejmuje nadrzędny widok jakości i pozwala na ocenę działania procesu adaptacji.

Osiągnięcie habilitacyjne (1)



Osiągnięcia habilitacyjne (2)

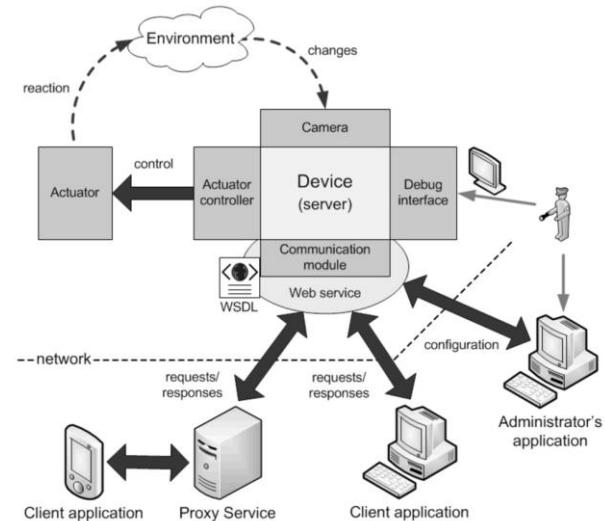
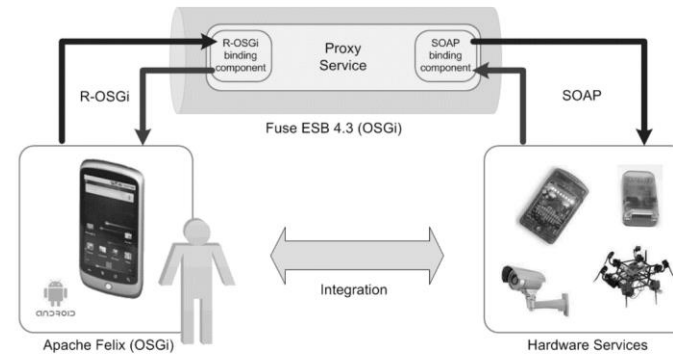
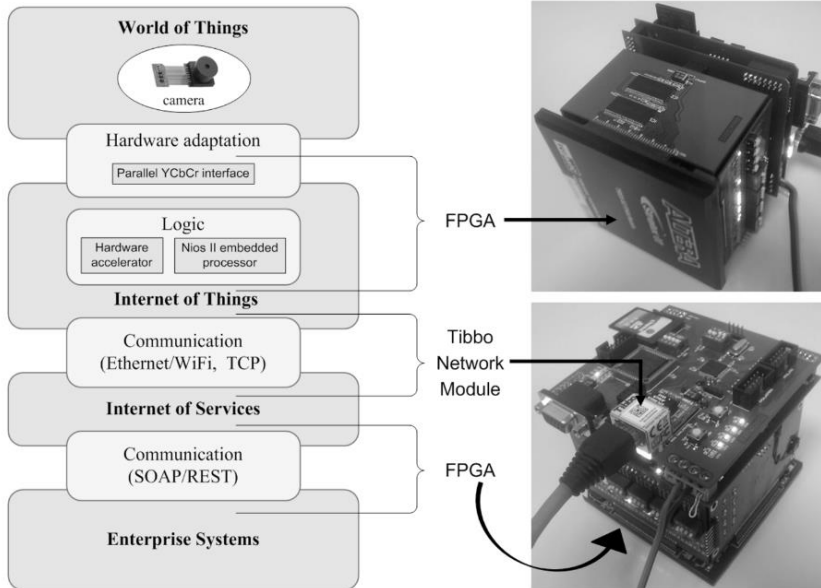
- Opracowanie i praktyczna weryfikacja koncepcji łączenia świata rzeczy i usług poprzez wzbogacanie urządzeń o możliwość udostępniania funkcjonalności w postaci inteligentnych usług sprzętowych [H6, H7].



Znaczenie wyników:

- Opracowane usługi sprzętowe pozwalają na ekspozycje funkcjonalności urządzenia w formie usług i ich integracje w ramach oprogramowania budowanego zgodnie z paradygmatem SOA oraz umożliwiają adaptacje (przez rekonfiguracje) na poziomie widoku topologii ze względu na kontekst, w którym działają.

Osiągnięcie habilitacyjne (2)



Osiągnięcia habilitacyjne (3)

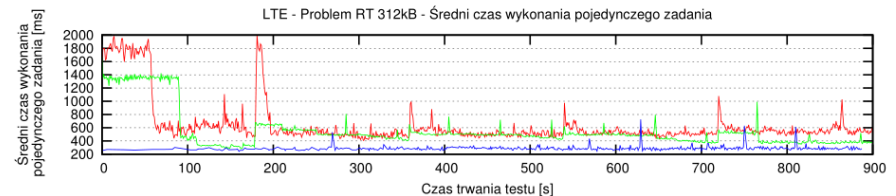
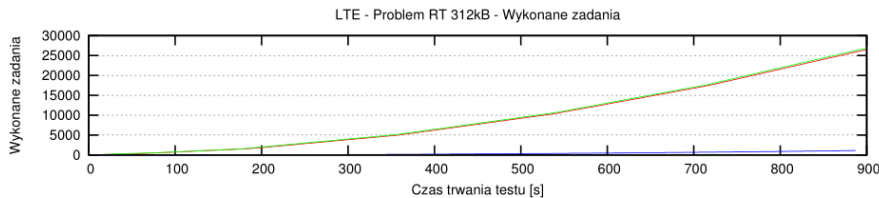
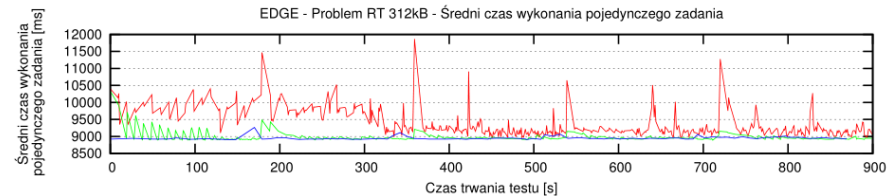
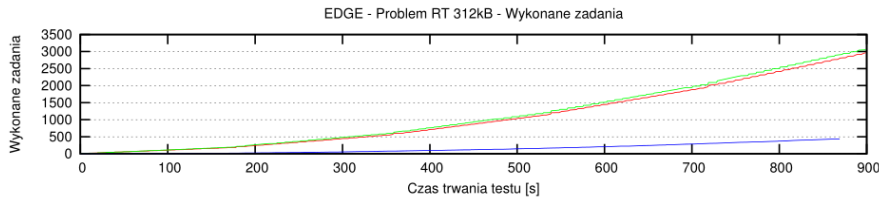
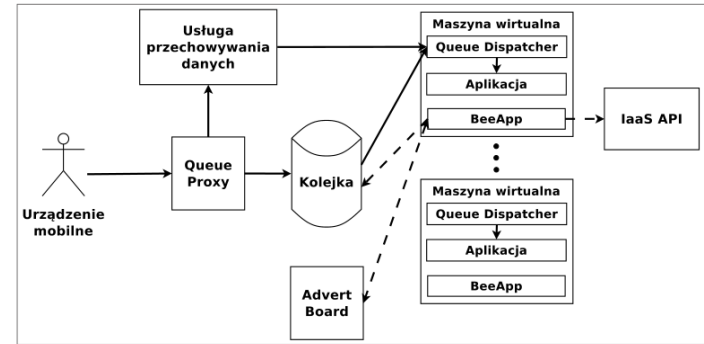
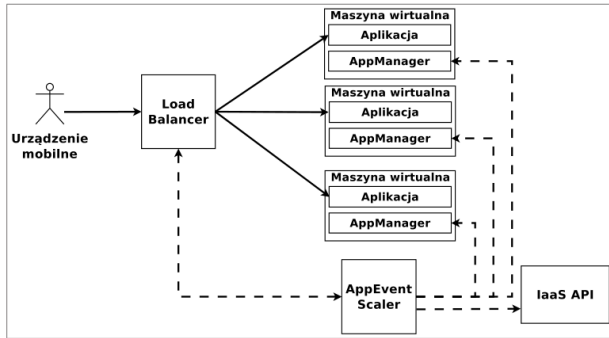
- Opracowanie unikalnej koncepcji optymalizacji wykorzystania przez usługę zasobów (mocy obliczeniowej udostępnianej przez chmurę obliczeniowej) w Mobilnej Chmurze Obliczeniowej [H3].



Znaczenie wyników:

- Opracowane rozwiązania umożliwiają adaptacje (przez zasoby) na poziomie widoku czynności.

Osiągnięcie habilitacyjne (3)



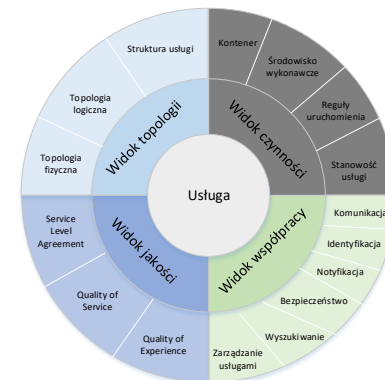
WU-K — WU-JMW — JU-JMW

WU-K — WU-JMW — JU-JMW

	JU-JMW	WU-JMW	WU-K
LL EDGE	37,16\$	0,94\$	1,93\$
RT 312 EDGE	67,22\$	12,70\$	4,10\$
LL LTE	35,77\$	0,93\$	1,87\$
RT 312 LTE	36,90\$	1,17\$	1,79\$
RT 1173 LTE	42,55\$	9,89\$	7,64\$

Osiągnięcie habilitacyjne (4)

- Opracowanie nowego całościowego (holistycznego) podejścia do zarządzania zasobami wykorzystywanymi przez usługi ze szczególnym uwzględnieniem obliczeń pilnych (urgent computing) [H5, H9].



Znaczenie wyników:

- Możliwość zarządzania wszystkimi elementami systemu w sposób skoordynowany pozwala na rozwiązywanie konfliktów wynikających z rywalizacji usług o zasoby oraz lepszą adaptację systemu (przez zasoby) w obszarze widoku czynności.

Osiągnięcie habilitacyjne (4)

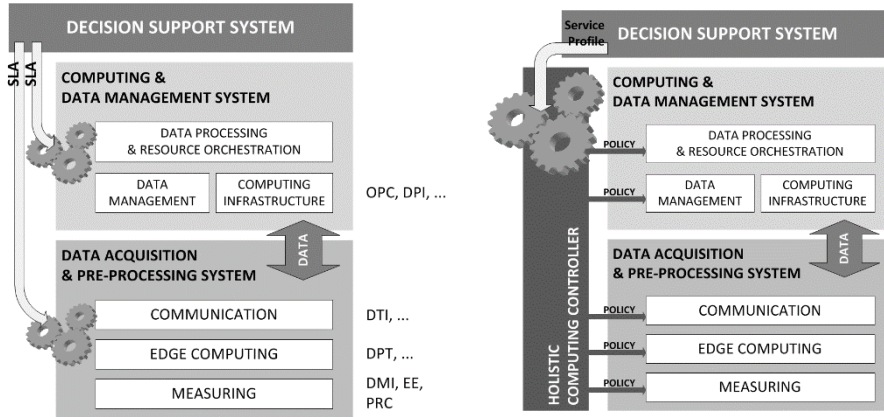


Table 4
All solutions (system configurations) minimizing OPC. In the isolated approach only suboptimal configurations with Aggregation set to None are possible.

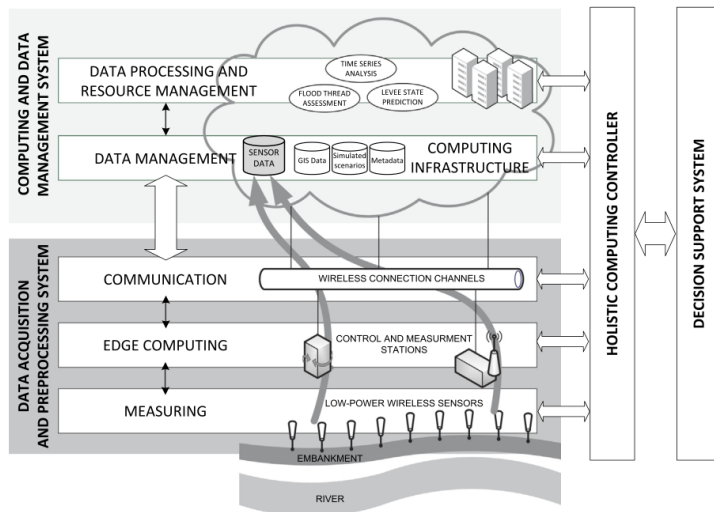
Resources	Computing schedule	VM allocation	Prot. order	Aggregation	Meas. time	Context	OPC	EE	TML
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	None	1	Sun,Cloudy	0.0	0.33	0.33
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	Low	1	Sun,Cloudy	0.0	0.50	0.25
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	High	1	Sun,Cloudy	0.0	0.67	0.17
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	None	5	Sun,Cloudy	0.0	0.33	0.33
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	Low	5	Sun,Cloudy	0.0	0.50	0.25
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	High	5	Sun,Cloudy	0.0	0.67	0.17
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	None	15	Sun,Cloudy	0.0	0.34	0.33
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	Low	15	Sun,Cloudy	0.0	0.50	0.25
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	High	15	Sun,Cloudy	0.0	0.67	0.16
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	None	60	Sun,Cloudy	0.0	0.34	0.32
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	Low	60	Sun,Cloudy	0.0	0.51	0.24
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	High	60	Sun,Cloudy	0.0	0.68	0.16
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	None	720	Sun,Cloudy	0.0	0.50	0.25
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	Low	720	Sun,Cloudy	0.0	0.67	0.17
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	High	720	Sun,Cloudy	0.0	0.83	0.08
1440	Cost-opt.	Conservative	XBee	High	1440	Sun,Cloudy	0.0	1.0	0.00

Table 5
Optimal solutions (system configurations) for normal and urgent profiles obtained using tradeoff resolution.

Profile	Context	Resources Processing interval (min)	Computing schedule	VM allocation	Prot. order	Aggregation	Meas. time	OPC	EE	TML
Normal	Sunny or cloudy	1440	Cost-optimized	Conservative	XBee	High	60	0.00	0.68	0.16
Urgent	Sunny Cloudy	15	Time-optimized	Aggressive	GPRS	High	15	1.00	0.67	0.83
		15	Time-optimized	Aggressive	XBee	High	15	0.75	0.67	0.66

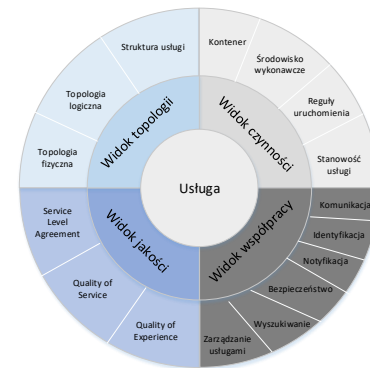
Table 6
Optimal solutions (system configurations) for normal and urgent profiles obtained without tradeoff resolution.

Profile	Context	Resources Processing interval (min)	Computing schedule	VM allocation	Prot. order	Aggregation	Meas. time	OPC	EE	TML
Normal	Sunny or cloudy	1440	Cost-optimized	Conservative	XBee	High	60	0.00	0.68	0.16
Urgent	Sunny Cloudy	5	Time-optimized	Aggressive	GPRS	High	1	1.00	0.33	1.00
		5	Time-optimized	Aggressive	GPRS	High	1	1.00	0.00	1.00



Osiągnięcia habilitacyjne (5)

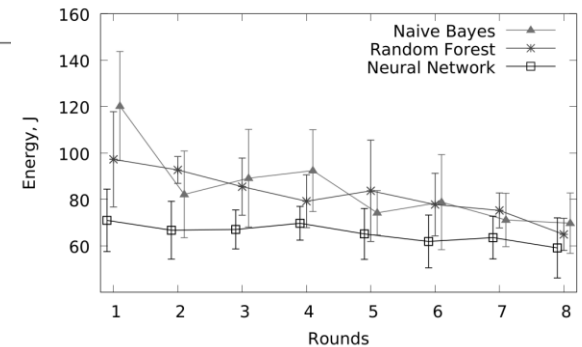
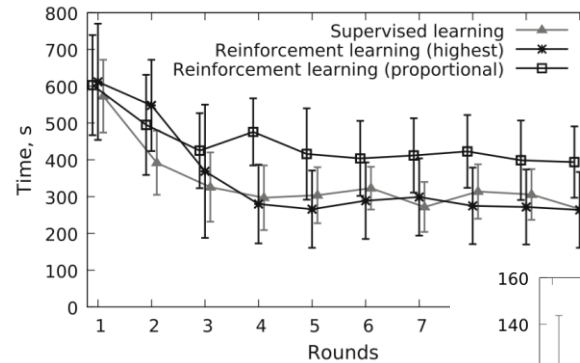
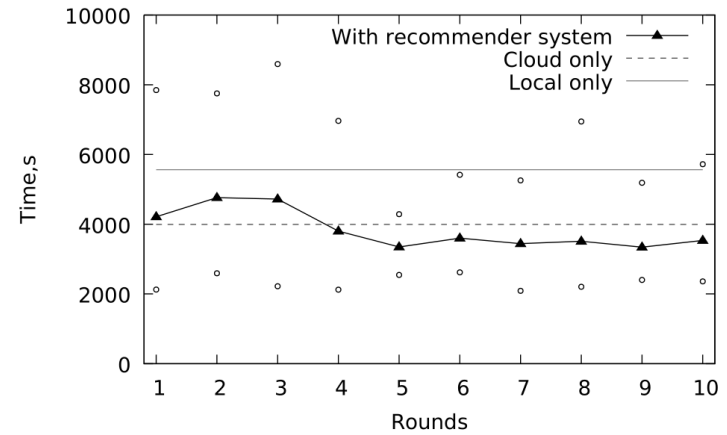
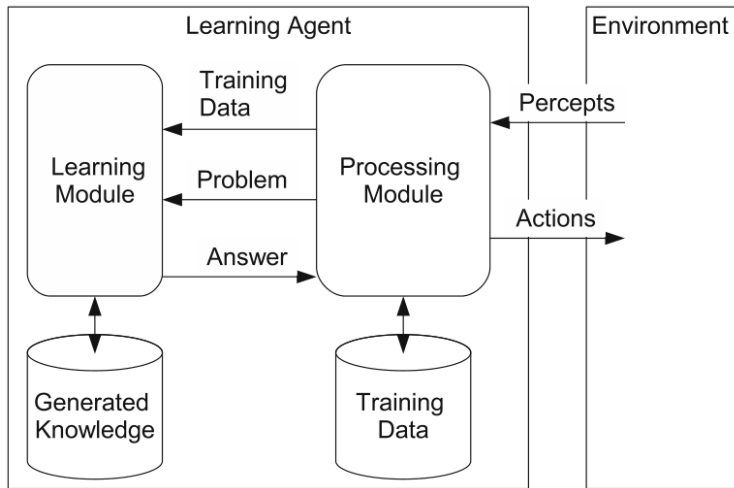
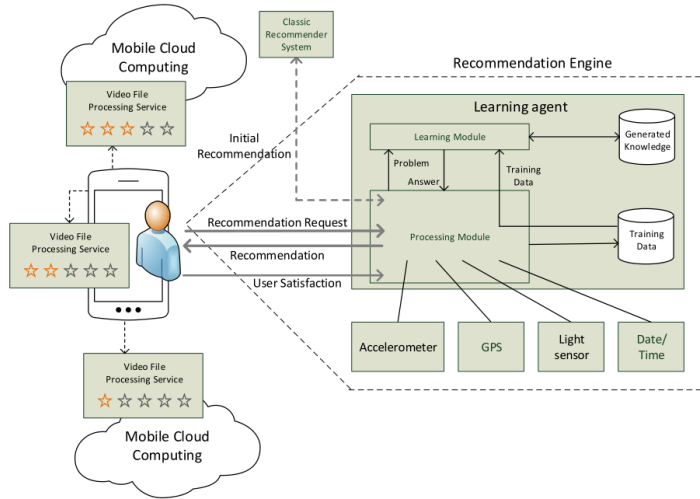
- Opracowanie i praktyczna weryfikacja koncepcji doposażenia usługi o elementy inteligencji wykorzystujące ideę wstępnego przetwarzania danych (zgodną z fog computing) [H7] oraz algorytmy uczenia maszynowego [H1, H2, H4].



Znaczenie wyników:

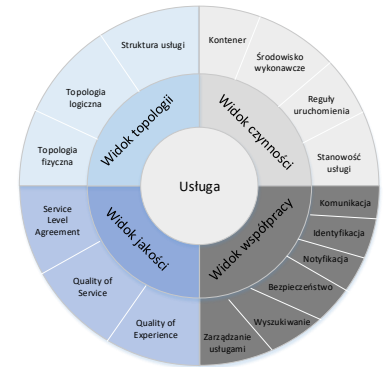
- Opracowane rozwiązania pozwalają w widoku współpracy na adaptację (przez komunikacje) działania usługi w celu zachowania jej parametrów.

Osiągnięcie habilitacyjne (5)



Osiągnięcia habilitacyjne (6)

- Opracowanie, praktyczna weryfikacja oraz zbadanie efektywności metody wykorzystującej mechanizm agregacji danych i pozwalającej na doposażenie usługi notyfikacji danych w środowisku MOM o element inteligencji [H10].



Znaczenie wyników:

- Opracowana metoda umożliwia adaptację komunikacji (w widoku współpracy) i zapewnia zachowanie dynamicznego parametru usługi dotyczącego zużycia energii.

Osiągnięcie habilitacyjne (6)

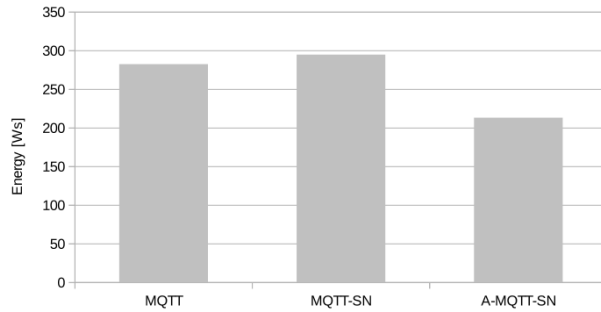
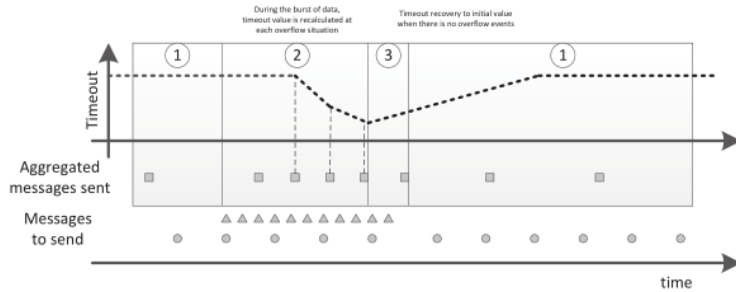


Fig. 10. Energy consumption for MQTT, MQTT-SN and A-MQTT-SN protocols

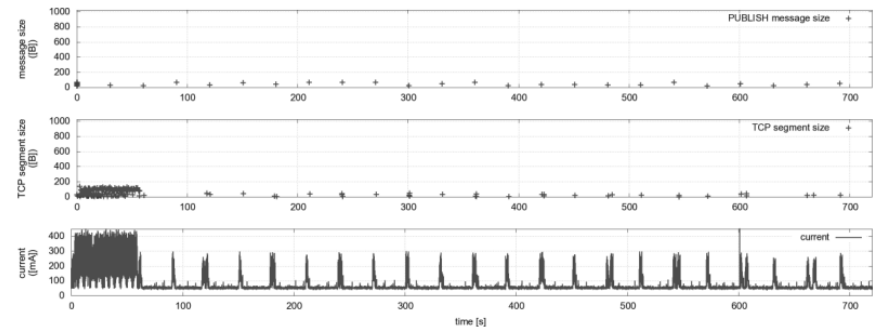


Fig. 7. The current consumption for the MQTT protocol

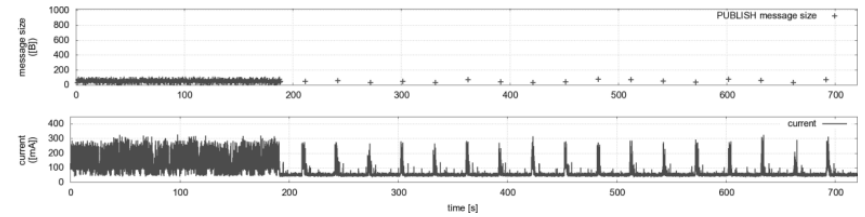


Fig. 8. The current consumption for the MQTT-SN protocol

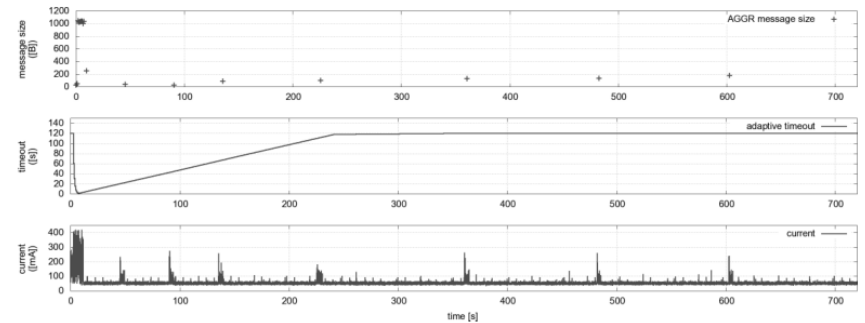


Fig. 9. The power consumption for the A-MQTT-SN protocol

Osiągnięcie habilitacyjne

Zastosowania praktyczne:

- Zastosowanie opracowanych mechanizmów monitorowania parametrów usługi (zdefiniowanych w kontrakcie SLA) w systemie zarządzania kontraktami dla usług telekomunikacyjnych "SLA Management Framework for Telco Service Providers" (SLAM) [H11].
- Zastosowanie koncepcji inteligentnych usług sprzętowych do opracowania *sposobu i systemu kontroli dostępu* zgłoszonego jak wynalazek (zgłoszenie patentowe nr. P.402249) [H6, H7].
- Wykorzystanie całościowego (holistycznego) podejścia do zarządzania zasobami, w których uruchamiane są usługi ze szczególnym uwzględnieniem obliczeń pilnych [H5, H9] oraz metody wykorzystującej mechanizm agregacji danych i pozwalającej na doposażenie usługi notyfikacji danych w środowisku MOM o element inteligencji [H10] w **systemie monitorowania stanu statycznego i dynamicznego ziemnych obwałowań przeciwpowodziowych w trybie ciągłym, z możliwością symulacji zachodzących zmian strukturalnych oraz szacowaniem ryzyka ich uszkodzenia** (opracowanym w ramach projektu ISMOP).

Cykl publikacji

Czasopisma:

- 1 x Computer Communications (**IF 3.338**),
- 2 x Computing and Informatics (**IF 0.524/0.488**),
- 1 x Future Generation Computer Systems (**IF 3.997**),
- 1 x IEEE Internet Computing (**IF 1.521**),
- 1 x Journal of Grid Computing (**2.766**),
- 1 x Journal of Network and Systems Management (**IF 1.588**).

**suma IF z roku
wydania: 14,222**

Materiały konferencyjne z listy czasopism JCR:

- 1 x International Conference on Computational Science (ICCS), Procedia Computer Science (**klasa A/A2**),
- 1 x IEEE Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES) (**klasa B3**),
- 1 x IARIA International Conference on Networking and Services (ICNS) (**klasa B3**),
- 1 x Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS) (**klasa B5**).

Dane bibliometryczne (po doktoracie)

Statystyka (marzec 2018)	Web of Science	Google Scholar
Liczba prac	12	24
Liczba cytowań / bez autocytowań	63 /36	117
Indeks Hirscha	5	6

W bazie DBLP
indeksowanych
jest 16 publikacji.

- publikacje naukowe w czasopismach - lista JCR: 7 pozycji,
- publikacje w materiałach konferencyjnych (Web of Science): 6 pozycji,
- publikacje w innych czasopismach: 6 pozycji,
- publikacje w recenzowanych materiałach konferencyjnych: 2 pozycje,
- rozdziały w książkach: 3 pozycje,

Sumaryczny IF publikacji (po doktoracie), według JCR, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi:
14,222.

Projekty badawcze (po doktoracie)

- **ISMOP** - Badania w zakresie opracowania kompleksowego systemu monitorowania stanu statycznego i dynamicznego ziemnych obwałowań przeciwpowodziowych w trybie ciągłym, z możliwością symulacji zachodzących zmian strukturalnych oraz szacowaniem ryzyka ich uszkodzenia, PBS1/B9/18/2013, 2013-2016, NCBiR, AGH.
- **PL Grid Core** - Centrum Kompetencji w Zakresie Rozproszonych Infrastruktur Obliczeniowych Typu Gridowego, POIG.02.03.00-12-137/13, 2014-2015, Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH.
- **PLGrid PLUS** - Dzielnicowo zorientowane usługi i zasoby infrastruktury PL-Grid dla wspomagania Polskiej Nauki w Europejskiej Przestrzeni Badawczej, POIG.02.03.00-00-096/10, 2011-2015, Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH.
- **PL-Grid** - Polska Infrastruktura Informatycznego Wspomagania Nauki w Europejskiej Przestrzeni Badawczej, POIG.02.03.00-00-028/08-00, 2009-2011, Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH.
- **UniversALL** - UNIVERSal open platform and reference Specification for Ambient Assisted Living, UE FP7-ICT-2009-4 - Objective 7.1b, Grant agreement no.: 247950, 2010-2014, UE PR7, AGH.
- **IT-SOA** - Nowe technologie informacyjne dla elektronicznej gospodarki i społeczeństwa informacyjnego oparte na paradygmacie SOA, POIG.01.03.01-00-008/08, 2009-2012, AGH.

Działalność organizacyjna

- Członek komitetu organizacyjnego/programowego międzynarodowych konferencji:
 - The 7th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications and Services (MobiSys 2009), 22-25.06.2009, AGH, Krakow (*Przewodniczący Lokalnego Komitetu Organizacyjnego*).
 - 11th IEEE International Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES) 2016, Krakow (*Członek Komitetu Programowego*),
 - Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS 2015), 4th International Symposium on Frontiers in Network Applications, Network Systems and Web Services (SoFAST-WS'15), 2015 (*Przewodniczący Sesji*),
- Członek komitetu redakcyjnego
 - Computer Science Journal, AGH

Działalność organizacyjna

- Członkostwo w organizacjach oraz towarzystwach naukowych:
 - Polskie Towarzystwo Informatyczne (PTI), członek (od 2008), członek Zarządu Oddziału Małopolskiego PTI (od 2014)
 - Izba Rzecznawców PTI, członek (od 2014)
 - Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), członek (2014-2016)
- Recenzowanie publikacji w czasopismach z listy JCR:
 - *Future Generation Computer Systems* (Elsevier, IF=2.430)
 - *Journal of Computational Science* (Elsevier, IF=1.078)
 - *Journal of Grid Computing* (Springer, IF=1.561)
 - *Journal of Network and Computer Applications* (Elsevier, IF=3.500)
- Recenzje w innych czasopismach:
 - IEEE Transactions on Cloud Computing (IEEE Computer Society)

Dydaktyka

- Udział w komisjach dyplomujących (prace inżynierskie i magisterskie) od 2008 roku
- Opiekun 20 prac magisterskich (od 2008)
- Opiekun 5 prac inżynierskich (od 2014)
- Kierownik studiów podyplomowych **Programowanie urządzeń mobilnych** prowadzonych w Katedrze Informatyki AGH (od 2014)
- Trener Cisco CCNA (1-4) Regionalnej Akademii Cisco w Katedrze Informatyki AGH (od 2000)

Dydaktyka

- Opracowanie planów zajęć, nowych ćwiczeń laboratoryjnych oraz wykładów dla studentów Katedry Informatyki AGH, dla przedmiotów takich jak:
 - **Systemy mobilne** - wykłady oraz ćwiczenia laboratoryjne.
 - **Sieci komputerowe** - wykłady oraz ćwiczenia laboratoryjne (w języku polskim oraz angielskim dla studentów wymiany Erasmus).
 - **Systemy implementacji usług sieciowych** - ćwiczenia laboratoryjne.
 - **Sieciowe systemy multimedialne** - ćwiczenia laboratoryjne.
 - **Systemy rozproszone** - ćwiczenia laboratoryjne.

Dalsze badania

- Metody zachowania parametrów jakościowych usług związanych z zużyciem energii na urządzeniach mobilnych.
- Mechanizmy optymalizacji rezerwacji zasobów chmurowych z wykorzystaniem uczenia maszynowego (w kontekście telefonii 5G).
- Środowiska oparte na śledzeniu wzroku dla multimodalnej interakcji człowieka z robotem lub awatarem (na urządzeniu mobilnym).

Dziękuję za uwagę