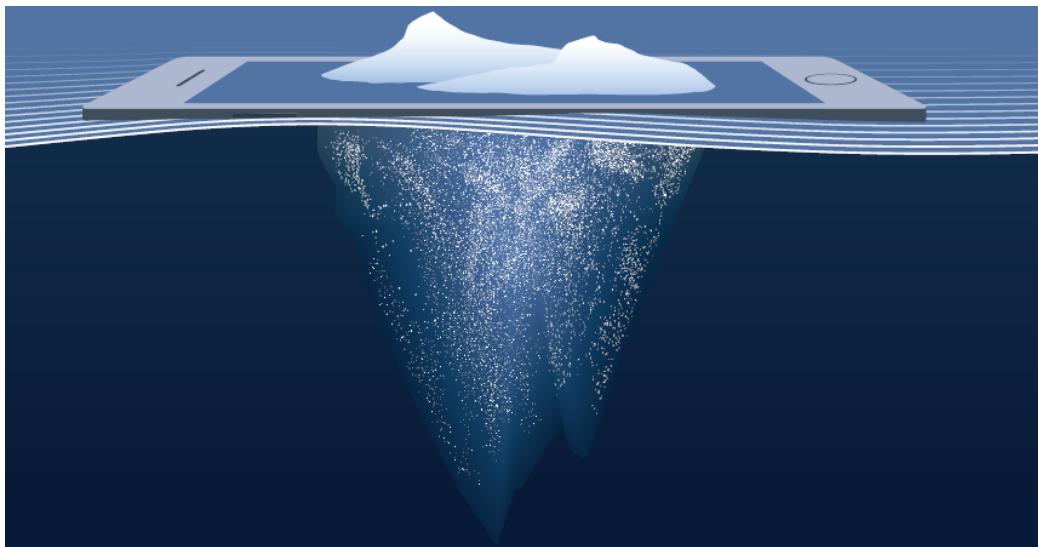


EXPERT GROUP

Telecommunications and Multimedia at FEECS VŠB-TUO



Group leader:

Miroslav Vozňák, miroslav.voznak@vsb.cz

Deputy group leader:

Jaroslav Zdralek, jaroslav.zdralek@vsb.cz

In Ostrava, June 12, 2017

1 Introduction

By the end of the 90's, the IP Telephony Group was established within the association of universities called CESNET, whose founding member was today's team leader. Later, within the association, it transformed into the Multimedia section, which provided the implementation and development of multimedia services within the research project *Optical Network of National Research and Its New Applications (2004-2010)*. Many PhD students from the FEECS at VŠB-Technical University of Ostrava also became the members of this group and it was logical that the activities naturally reflected in their work at FEECS. The original content of the expert group *Telecommunications and Multimedia* became an applied research and experimental development around the IP telephony lab, see <http://liptel.vsb.cz>, following to the already existing outputs, ten years before the official formation of expert groups at the faculty.



The key breakthrough in expanding the scope and activities of the group was the launch of the 7FP EU project (id. 218086) at the beginning of 2009. The INDECT (Intelligent Information System Supporting Observation, Detection and Security for Citizens in Urban Environment) project was one of the largest European research projects in the FP7-Security call, with a budget of almost EUR 15 million, see <http://www.indect-project.eu>, and its solving was completed in the middle of 2014.



The coordinator at VŠB-Technical University of Ostrava as a partner of AGH UST Cracow was Dr. Zdrálek and this project brought a lot of new contacts and research areas. The Ostrava team's competence was primarily in the field of multimedia and the development of a new platform called IVAS (Interactive video audio system) for the police and security forces in the EU.

In 2011, the faculty issued instructions for the formal inclusion of staff and postgraduate students in expert groups, however *Telecommunications and Multimedia* group had been existing for many years at that time, although without an official designation and its members formed around research projects and other solved intentions for industry. The expert group now relies on projects mainly from the Technology Agency of the Czech Republic, the Security Research of the Ministry of the Interior, Specific Higher Education Research and, finally, expert work for industrial partners.

2 Research Areas

The scope of the team is wide, which is due to the fact that telecommunications are highly interdisciplinary and appear in a number of engineering sectors. The competencies that are provided by the members of the expert group are thus applied in the following areas:

- **Communication security** (development of new approaches to detection of security incidents and development of classifiers to recognize machine learning based attacks), an example is the project on http://liptel.vsb.cz/en/honeypots_cloud/, which includes Beekeeper collecting information from probes for the subsequent classification of attacks in Fig. 1.

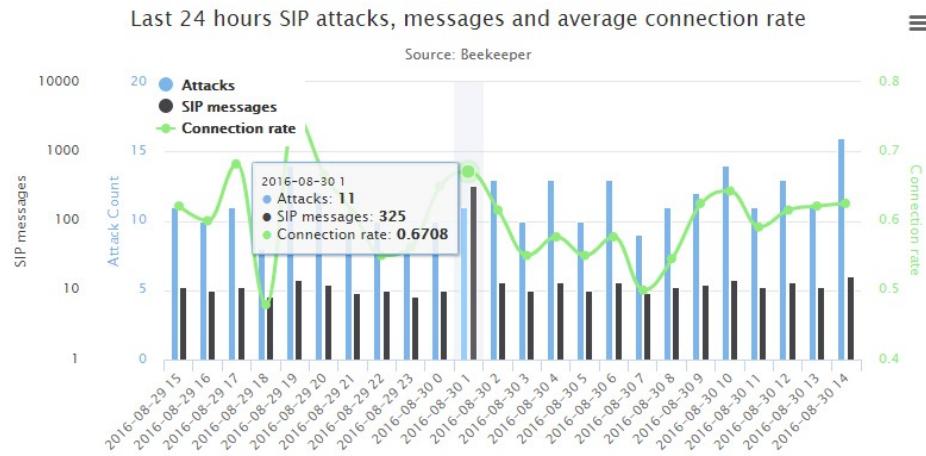


Figure 1: Identified attacks in the observed period.

- **IP telephony** (expert knowledge of Asterisk and Kamailio platforms enables their modification and development of other advanced communication tools), the example is the SW in Fig. 2 for the SIP infrastructure performance testing, available at <http://liptel.vsb.cz/sipb/>.

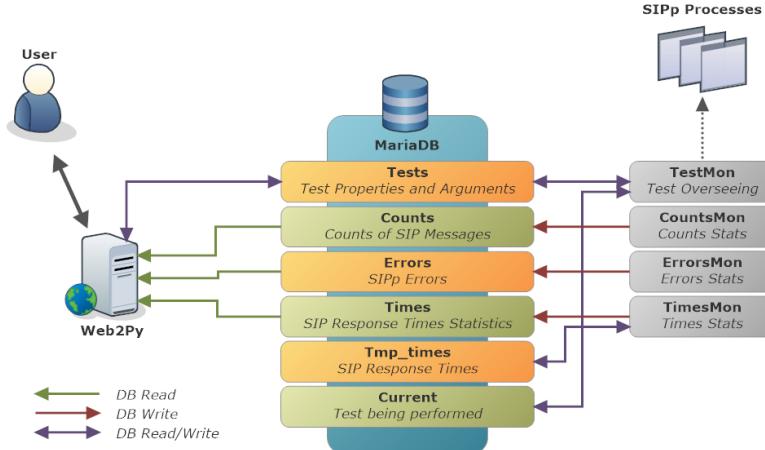


Figure 2: Architecture of SIPB software tool.

- **Internet of Things** (IoT infrastructure, in particular LoRaWAN, sensor communication in IoT and industrial applications), we created our own campus IoT network for the purpose of the applied research in IoT with the coverage depicted in Fig. 3 where the green color guarantees a reliable coverage and the red color indicates a problem coverage with a possible repetition of the transmission.

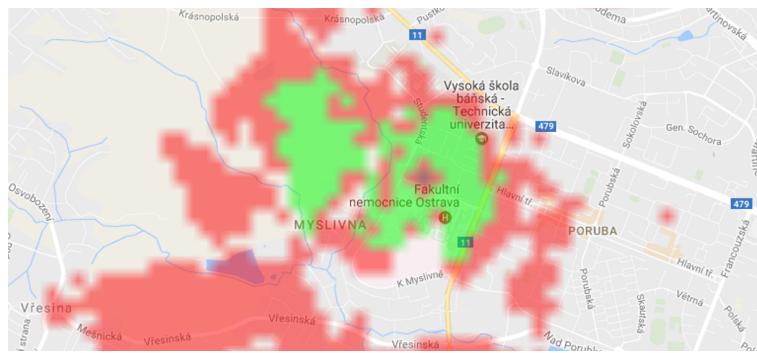


Figure 3: Coverage of campus IoT network using LoRaWAN technology.

- **Quality of Service** (QoS/QoE, audio and video quality assessment, development of QoS tools including their integration into monitoring systems, research into new QoE assessment methods using e.g. neural networks), an example is our own software tool Callmon in Fig. 4, which is an agent system consisting of probes capable of realizing audio relations among themselves and evaluating speech quality, the tool is available at <https://callmon.cesnet.cz/>.

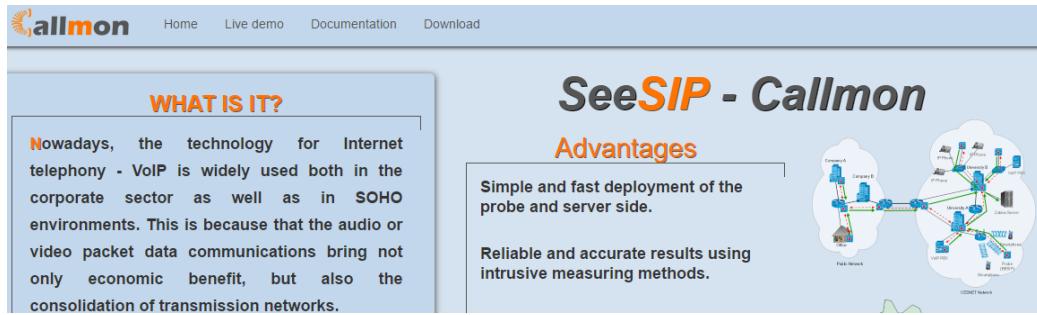


Figure 4: Callmon - Solution for speech quality monitoring.

A very interesting output is the platform for quality of service monitoring in mobile networks, see http://liptel.vsb.cz/wp-content/uploads/2017/06/Datasheet_sonda.pdf, which is built on the Android-based mobile application and the server part that allows remote test starting and transparent access to the results from the probes represented by individual GSM/UMTS/LTE mobile stations in Fig. 5.

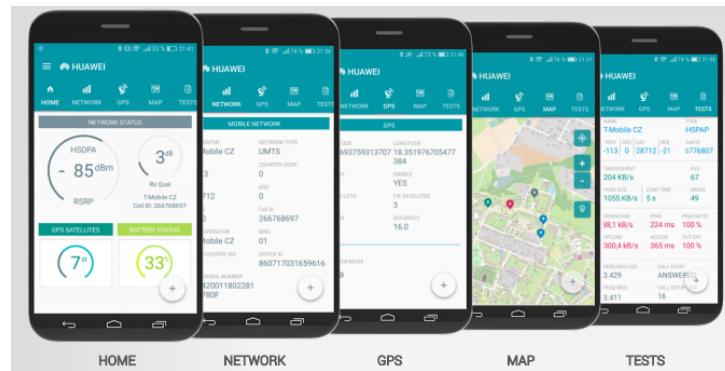


Figure 5: Callmon - Solution for speech quality monitoring.

- **Knowledge retrieval** in location and operation data of mobile networks (determination of carriers' performance in the traffic flow, rides, commutes in Fig. 6, other tasks solved on mobile operator data, big data and their processing in the HADOOP platform and visualization of results using GIS tools), see <http://method-modata.vsb.cz/>.

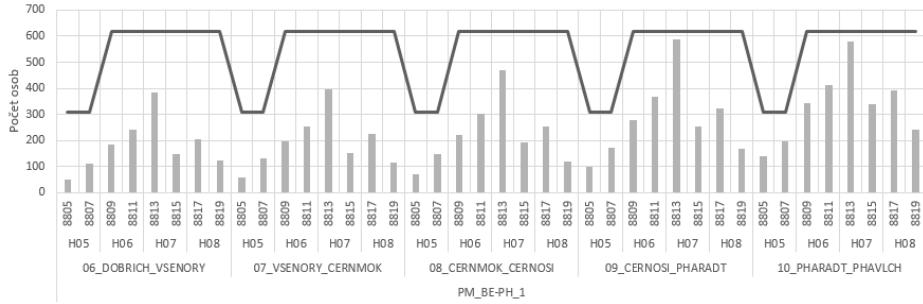


Figure 6: Number of passengers on trains of selected lines.

- **Speech processing**(Speaker identification, Speaker emotional recognition from speech in Fig. 7, Text to speech, Speech to text, knowledge of signal processing is combined with data mining methods such as SOM, GMM, MLP, k-NN, etc.), for example, we developed algorithms for emotion recognition in speech in calls of a mobile network, see <http://liptel.vsb.cz/emotions-in-speech/>.

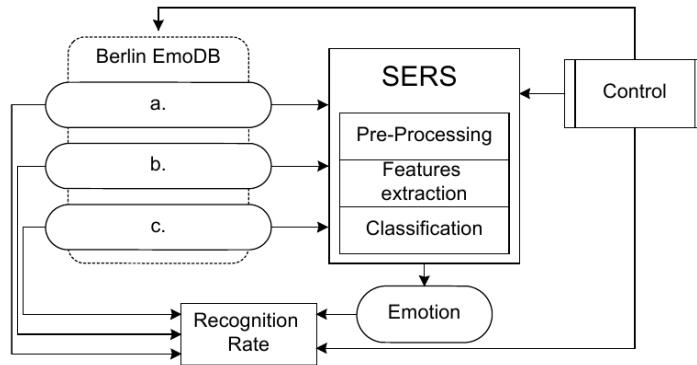


Figure 7: Training of classifier for emotion recognition.

3 Teaching Areas

The members of the expert group *Telecommunications and Multimedia* are guarantors of subjects in bachelor and master study programs:

- 440-4113/02 BvK Security in Communications
- 440-4122/02 KOD Coding Theory
- 440-4212/02 KSPS Communication Systems in Corporate Networks
- 440-2313/02 LvT Law in ICT
- 440-2102/02 LO Logical Circuits
- 440-4210/02 MuT Multimedia Technique
- 440-4221/02 MKZO Multimedia Communication and Content Security
- 440-4220/02 PST Advanced Network Technologies
- 440-2315/02 PKS I Practice in Communication Network I
- 440-4214/02 PKS II Practice in Communication Network II
- 440-2204/02 PLP Programmable Logical Devices
- 440-2303/02 PD Data Transmission
- 440-2206/02 PSaM Communication Systems and Media
- 440-2306/02 PrS Access Network
- 440-2314/02 SS Switching Systems
- 440-4202/02 SaD Reliability and Diagnostics
- 440-4208/02 TKZ Telecommunication Terminal Equipment
- 440-2202/02 TS Telecommunication Networks
- 440-4106/05 VoIP VoIP
- 440-4224/02 ZŘS Speech Signal Processing
- 440-2103/02 ÚdKT Introduction to Communication Technologies
- 440-4102/02 ZČS Digital Signal Processing

4 Team aims

The effort of the expert group is to constantly carry out fair work and achieve high-quality results, thus contributing to the role of the faculty and, consequently, the university, which it has in the society as an organization for research and dissemination of knowledge.

We are aware that our main mission is to educate engineers who will be in demand in practice, widely applicable and will become a good advertisement for their alma mater. Therefore, the primary objective is to give students the good fundamentals for their engineering practice and to link the acquired knowledge with practical tasks. This is reflected not only in seminars and semestral projects, but also in the fact that some of the students are already becoming our colleagues in research projects and solved contracts in the course of their study.

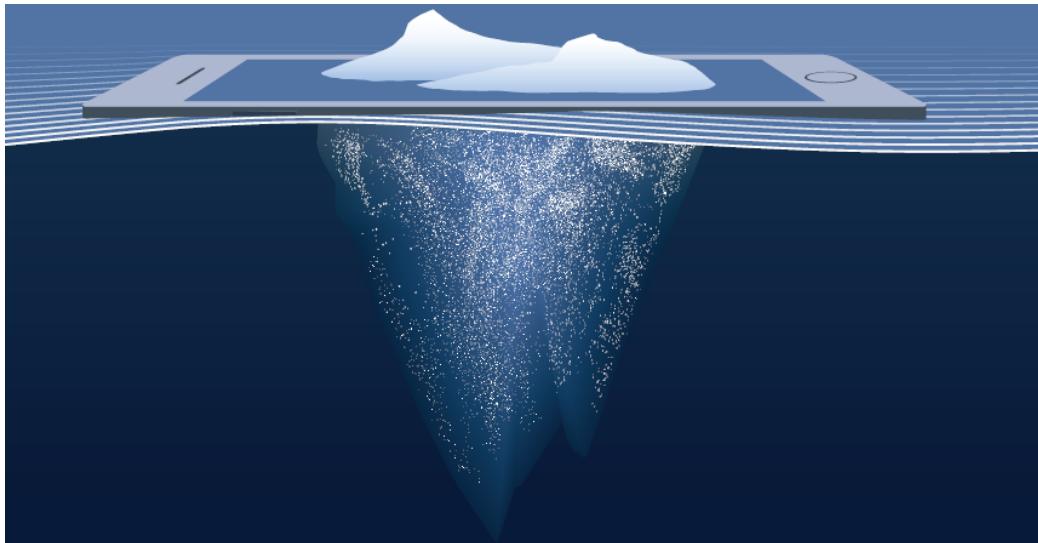
The cooperation with practice is equally important where we can rely on a long-term cooperation with renowned companies (the examples can be contracts with Huawei Technologies bringing to VŠB-TUO USD 80 000 in 2014 and USD 250 000 in 2015 or with Siemens Enterprise Communications at CZK 1 million in 2013), and last but not least, research projects that help to create professional background and professional growth of the team. This mainly concerns 7FP EU, TA ČR, BV MV ČR and many other grant programs or agencies.

More information about Faculty of Electrical Engineering and Computer Science of VŠB-TUO can be found on <https://www.fei.vsb.cz>. We also recommend to visit the webpage of the Department of Telecommunications <http://comtech.fei.vsb.cz>, where you can find out about other expert groups and activities that take place in the workplace.

In Ostrava, June 12, 2017

ODBORNÁ SKUPINA

Telekomunikace a multimédia na FEI VŠB-TUO



Vedoucí skupiny:

Miroslav Vozňák, miroslav.voznak@vsb.cz

Zástupce vedoucího skupiny:

Jaroslav Zdrálek, jaroslav.zdralek@vsb.cz

V Ostravě, 12. června 2017

1 Úvodem

Koncem devadesátých let vznikla v rámci sdružení vysokých škol CESNET skupina IP telefonie, jejímž zakládajícím členem byl dnešní vedoucí týmu. Později se v rámci sdružení transformovala do oddělení Multimédií, které zajišťovalo implementaci a rozvoj multimediálních služeb v rámci výzkumného záměru *Optická síť národního výzkumu a její nové aplikace (2004–2010)*. Členy této skupiny se stala rovněž řada doktorandů z Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-Technické univerzity Ostrava a bylo logické, že se aktivity přirozeně promítly i v jejich činnosti na FEI. Původní náplní odborné skupiny *Telekomunikace a multimédia* se stal aplikovaný výzkum a experimentální vývoj kolem laboratoře IP telefonie, viz. <http://liptel.vsb.cz> navazující na již existující výstupy a to deset let před oficiálním vznikem odborných skupin na fakultě.



Klíčovým zlomem v rozšíření záběru a aktivit skupiny bylo zahájení řešení projektu 7FP EU id. 218086 začátkem roku 2009. Projekt INDECT (Intelligent Information System Supporting Observation, Searching and Detection for Security of Citizens in Urban Environment) byl jedním z největších výzkumných evropských projektů ve výzvě FP7-Security s rozpočtem bezmála 15 mil. EUR, viz. <http://www.indect-project.eu> a jeho řešení bylo ukončeno v polovině 2014. Koordinátorem na straně VŠB-Technické univerzity Ostrava v roli partnera AGH UST Cracow byl doc. Zdrálek a projekt přinesl řadu nových kontaktů a oblastí výzkumu. Kompetence ostravského týmu byla především v oblasti multimédií a vývoje nové platformy IVAS (Interactive video audio system) pro policejní a bezpečnostní složky v EU.



Intelligent Information System Supporting
Observation, Searching and Detection for
Security of Citizens in Urban Environment



V roce 2011 vedení fakulty vydalo pokyn k formálnímu zařazení zaměstnanců a doktorandů do odborných skupin, nicméně skupina *Telekomunikace a multimédia* v té době již řadu let existovala, ačkoliv bez oficiálního názvu a její členové se zformovali kolem výzkumných projektů a dalších řešených záměrů pro průmysl. Odborná skupina se dnes opírá o projekty především Technologické agentury ČR, Bezpečnostního výzkumu Ministerstva vnitra, Specifického vysokoškolského výzkumu a nakonec i o expertní činnost pro průmyslové partnery.

2 Oblasti výzkumu

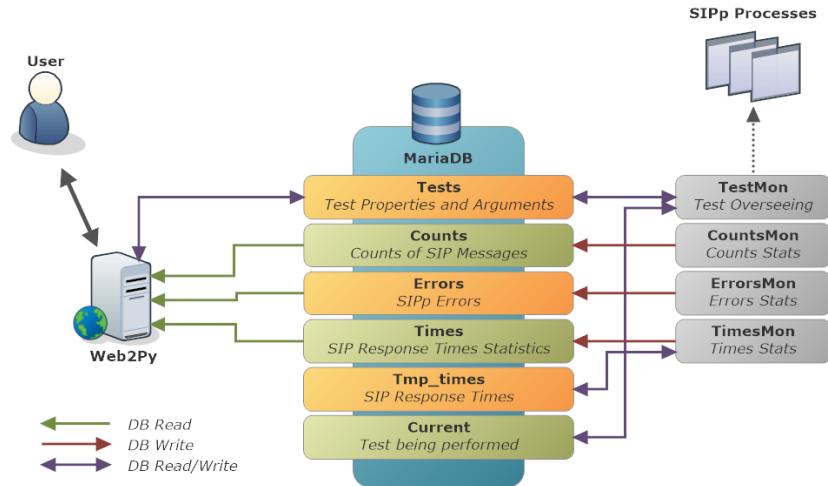
Záběr týmu je široký, což je dáno i faktem, že telekomunikace jsou vysoce interdisiplinární a objevují se v řadě inženýrských odvětví. Kompetence, které jsou zajišťovány členy odborné skupiny, tak nacházejí uplatnění v oblastech, kterými jsou (taxativně abecedně seřazeno):

- **Bezpečnost komunikace** (vývoj nových přístupů pro rozpoznávání bezpečnostních incidentů a vývoje klasifikátorů pro rozpoznání útoků postavených na metodách strojového učení), příkladem je projekt na http://liptel.vsb.cz/en/honeypots_cloud/, jehož součástí je Beekeeper sbírající informace pro následnou klasifikaci útoků, Obr. 1.



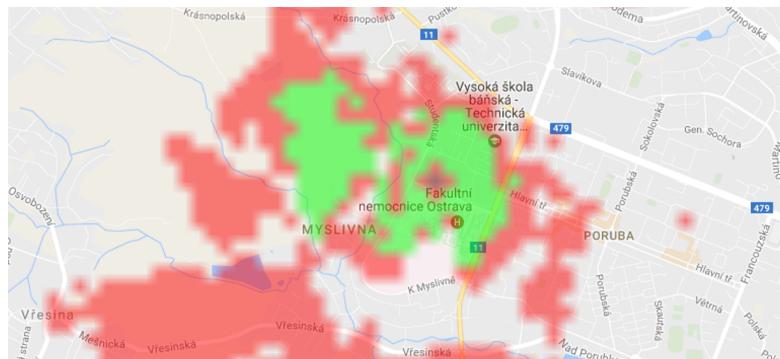
Obrázek 1: Identifikované útoky ve sledovaném období.

- **IP telefonie** (expertní znalost platforem Asterisk a Kamailio umožňující jejich modifikaci a vývoj dalších nástrojů pokročilé komunikace), příkladem je SW na <http://liptel.vsb.cz/sipb/> pro výkonné testování SIP infrastruktury, viz. Obr. 2.



Obrázek 2: Architektura SW nástroje SIPB.

- **Internet věcí** (Infrastruktura IoT především LoRaWAN, komunikace senzorů v IoT a průmyslové aplikace), pro účely aplikovaného výzkumu v oblasti IoT jsme si vytvořili vlastní kampusovou IoT síť s pokrytím na Obr. 3, kde zelená zaručuje spolehlivé pokrytí a červená značí problémové pokrytí s možným opakováním přenosu.



Obrázek 3: Pokrytí kampusové IoT sítě na technologii LoRaWAN.

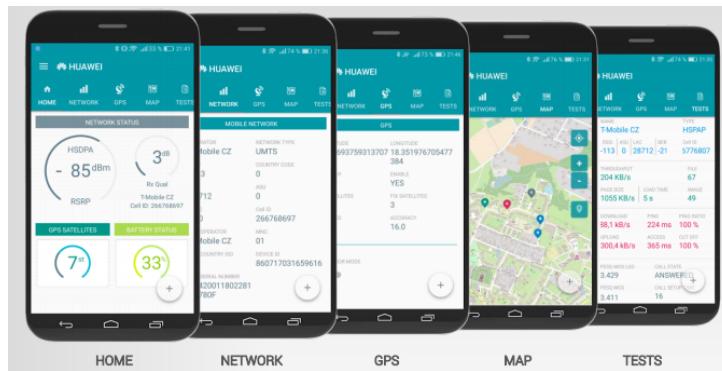
- **Kvalita služeb** (QoS/QoE, hodnocení kvality audia a videa, vývoj nástrojů v oblasti kvality služeb vč. jejich integrace do monitorovacích systémů, výzkum v oblasti nových metod stanovení QoE využívajících např. neuronové sítě), příkladem je vlastní SW nástroj Callmon na <https://callmon.cesnet.cz/>, který je agentním systémem sestávající se ze sond schopných realizovat audio relace mezi sebou a vyhodnocovat kvalitu řeči, viz. Obr. 4.

The screenshot shows the Callmon website with the following sections:

- WHAT IS IT?**: A text box explaining that VoIP is widely used in corporate and SOHO environments due to economic benefits and network consolidation.
- SeeSIP - Callmon**: The main product name.
- Advantages**:
 - Simple and fast deployment of the probe and server side.
 - Reliable and accurate results using intrusive measuring methods.
- Architecture Diagram**: A network diagram showing a probe deployed between two locations (Campus A and Campus B) and connected to various network nodes like switches, routers, and servers, illustrating the monitoring setup.

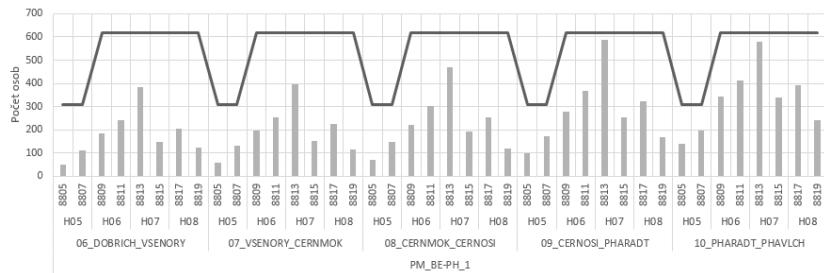
Obrázek 4: Callmon - řešení pro monitorování kvality řeči.

Velice zajímavým výstupem je platforma pro monitorování kvality služeb v mobilních sítích viz. http://liptel.vsb.cz/wp-content/uploads/2017/06/Datasheet_sonda.pdf, která je postavena na aplikaci pro mobilní přístroje na platformě Android a serverové části, která umožňuje vzdálené spouštění testů a přehledný přístup k výsledkům ze sond prezentovaných jednotlivými mob. stanicemi GSM/UMTS/LTE, Obr. 5.



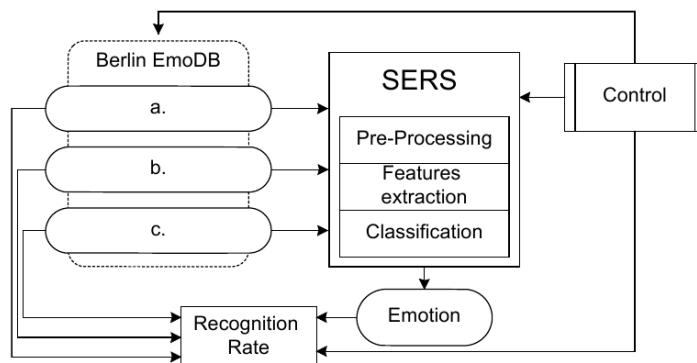
Obrázek 5: Aplikace pro sběr kvalitativních parametrů služeb v mobilní síti.

- **Vytěžování znalostí** z lokalizačních a provozních údajů mobilních sítí (stanovení výkonů dopravců v dopravním proudu, vyjízďky, dojízdy, viz. Obr. 6 další úlohy řešené na datech mobilních operátorů, big data a jejich zpracování v platformě HADOOP a vizualizace výsledků s využitím nástrojů GIS) viz. <http://method-modata.vsb.cz/>.



Obrázek 6: Počty cestujících ve vlačích vybraných spojů.

- **Zpracování řeči** (Speaker identification, Speaker emotional recognition from speech, viz. Obr. 7, Text to speech, Speech to text, znalosti z oblasti zpracování signálů jsou kombinovány s metodami dataminingu jako SOM, GMM, MLP, k-NN, atd.), příkladem jsou námi vyvinuté algoritmy pro rozpoznávání emocí v řeči v hovorech v mobilní síti, viz. <http://liptel.vsb.cz/emotions-in-speech/>.



Obrázek 7: Trénování klasifikátoru pro rozpozání emocí.

3 Oblasti výuky

Členové odborné skupiny *Telekomunikace a multimédia* jsou garanty výuky předmětů v bakalářském a magisterském navazujícím studiu:

- 440-4113/02 BvK Bezpečnost v komunikacích
- 440-4122/02 KOD Kódování
- 440-4212/02 KSPS Komunikační systémy v podnikových sítích
- 440-2313/01 LvT Legislativa v telekomunikacích
- 440-2102/02 LO Logické obvody
- 440-4210/02 MuT Multimediální technika
- 440-4221/02 MKZO Multimediální komunikace a zabezpečení obsahu
- 440-4220/01 PST Pokročilé síťové technologie
- 440-2315/02 PKS I Praktikum komunikačních sítí I
- 440-4214/02 PKS II Praktikum komunikačních sítí II
- 440-2204/02 PLP Programovatelné logické prvky
- 440-2303/01 PD Přenos dat
- 440-2206/02 PSaM Přenosové systémy a média
- 440-2306/02 PrS Přístupové sítě
- 440-2314/01 SS Spojovací soustavy
- 440-4202/02 SaD Spolehlivost a diagnostika
- 440-4208/01 TKZ Telekomunikační koncová zařízení
- 440-2202/02 TS Telekomunikační sítě
- 440-4 106/05 VoIP VoIP
- 440-4 224/02 ZŘS Zpracování řečového signálu
- 440-2103/02 ÚdKT Úvod do komunikačních technologií
- 440-4102/02 ZČS Zpracování číslicových signálů

4 Cíle týmu

Snahou odborné skupiny je trvale odvádět poctivou práci a dosahovat kvalitních výsledků a přispívat tak k roli fakulty a potažmo vysoké školy, kterou jako organizace pro výzkum a šíření znalostí ve společnosti má.

Jsme si vědomi, že naším stěžejním posláním je především vychovávat inženýry, kteří budou v praxi žádaní, široce uplatnitelní a stanou se i dobrou vizitkou své alma-mater. Proto je primárním cílem dát studentům dobré základy pro jejich inženýrskou praxi a provázat získávané znalosti s praktickými úlohami. To se promítá nejen ve cvičeních a semestrálních projektech, ale i ve faktu, že některí ze studentů se již během studia stávají našimi kolegy ve výzkumných projektech a řešených zakázkách.

Neméně důležitá je i spolupráce s praxí, kde se můžeme opřít o dlouhodobou spolupráci s renomovanými společnostmi (příkladem mohou být smlouvy s Huawei Technologies přinášející VŠB-TUO 80 000 USD z roku 2014 a 250 000 USD z roku 2015 či sml. se Siemens Enterprise Communications na 1 mil. Kč z roku 2013) a v neposlední řadě i výzkumné projekty, které pomáhají vytvářet odborné zázemí a profesní růst týmu, zde jde především o projekty 7FP EU, TA ČR, BV MV ČR a z dalších grantových programů či agentur.

Více informací o Fakultě elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO lze najít na <https://www.fei.vsb.cz>. Rovněž doporučujeme navštívit web Katedry Telekomunikační techniky <http://comtech.fei.vsb.cz>, kde se lze dozvědět i o dalších odborných skupinách a aktivitách, které na pracovišti probíhají.

V Ostravě, 12. června 2017

Research Group

Telecommunications & Multimedia

Introduction

Miroslav Vozňák

VŠB-Technical University of Ostrava
Faculty of Electrical Engineering and Computer Science
miroslav.voznak@vsb.cz

June 12, 2017



Department
of Telecommunications



LIFTEL

OPTICE

comtech
meteo

ExCom

AEEC
AEROSPACE ELECTRONIC SYSTEMS CENTER

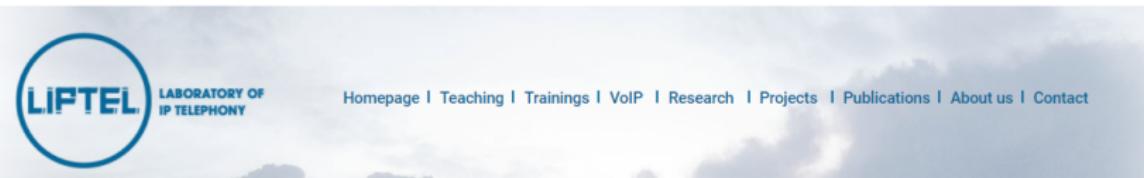
Indect

Obsah

- 1 Evolution
- 2 Research projects in T&M group
- 3 Scope and examples of results

Before official establishing research groups

- late of 90's, the foundation of **IP telephony research group** in the Association of Czech universities and the Czech Academy of Science (CESNET), several people of FEECS participated in two large national research intents with budget cca 75 mil. EUR:
 - 1999-2003, **High Performance Networks and their Applications**,
 - 2004-2010, **Optical Networks and their new Applications**,
 - **the core** of future research group T&M,
- 2002, the foundation of laboratory of IP telephony in FEECS,
- **LIPTEL group** - researchers around Laboratory of IP telephony, <http://liptel.vsb.cz>



7 FP EU Project INDECT 2009-2014

- **INDECT** - Intelligent Information System Supporting Observation, Searching and Detection for Security of Citizens in Urban Environment,
- Conducted by AGH UST Cracow, 17 research units,
- **FP7-Security Call**, budget cca 15 mil. EUR,
- Our results are used by the Czech Police.



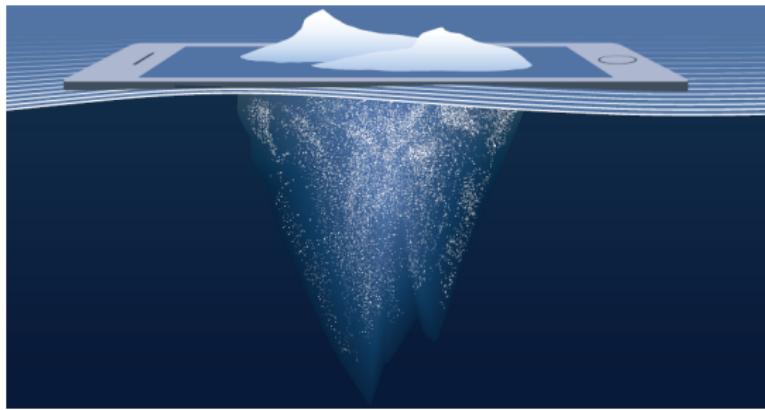
Intelligent Information System Supporting
Observation, Searching and Detection for
Security of Citizens in Urban Environment



<http://www.indect-project.eu>

Research areas

- **2011** official establishing research groups in FEECS,
- in that time **research activities** exist especially around LIPTEL group and INDECT project,
- **since 2011 new projects** gained from the Czech Technology Agency (3x), within security research of the Ministry of Interior Affairs (1x), research industrial contracts (especially 40,000 EUR from Siemens and 330,000 EUR from Huawei) and others ...



Research scope of T&M

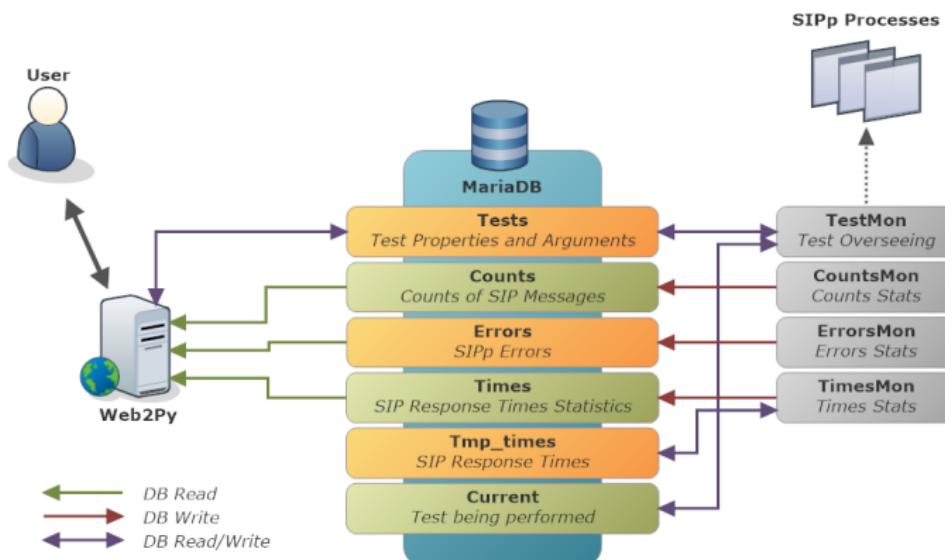
The research group T&M consist of **10 academic staff, 2 post-doc researchers and 12 PhD. students** covering fields of:

- **Security of Communication**, development of new approaches to the security incidents recognition,
http://liptel.vsb.cz/en/honeypots_cloud/



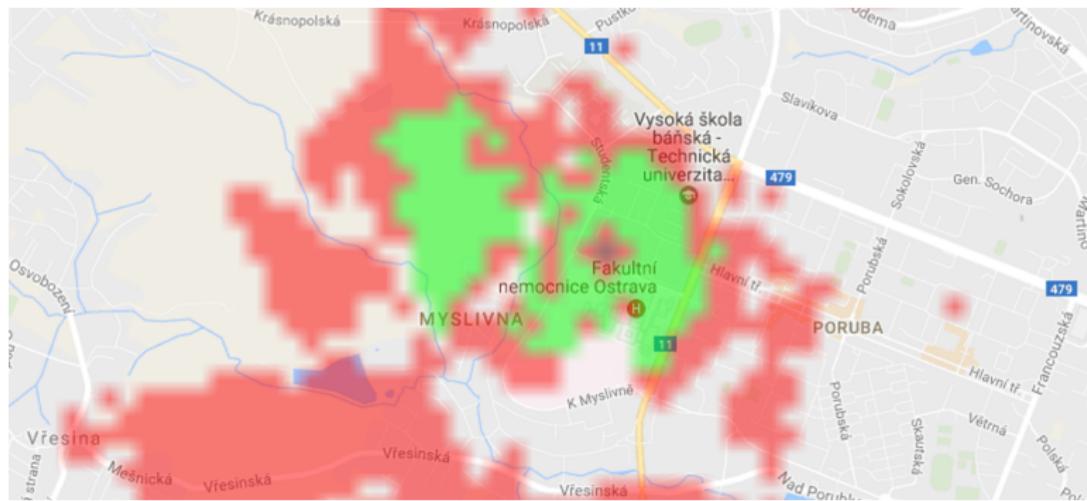
Research scope of T&M

- IP telephony, expert knowledge, example - benchmarking tool finding the performance limitation of VoIP infrastructure
<http://liptel.vsb.cz/sipb/>



Research scope of T&M

- **Internet of Things**, Infrastructure of IoT, especially Low Power IoT WAN, own campus IoT network in unlicensed band, <http://lora.vsb.cz>



Research scope of T&M

- **QoS/QoE**, development new approaches for speech and video quality assessment, example - agent system for speech quality monitoring consisting of probes.

<https://callmon.cesnet.cz/>

 Callmon

Home Live demo Documentation Download

WHAT IS IT?

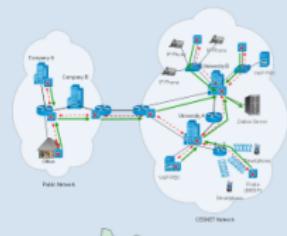
Nowadays, the technology for Internet telephony - VoIP is widely used both in the corporate sector as well as in SOHO environments. This is because that the audio or video packet data communications bring not only economic benefit, but also the consolidation of transmission networks.

SeeSIP - Callmon

Advantages

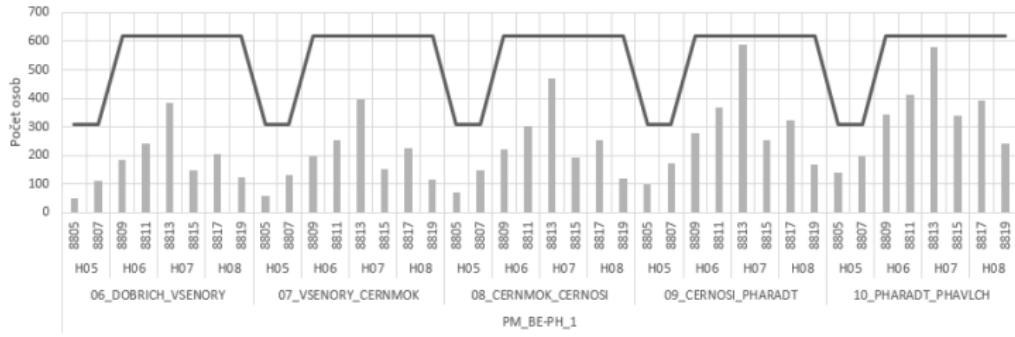
Simple and fast deployment of the probe and server side.

Reliable and accurate results using intrusive measuring methods.



Research scope of T&M

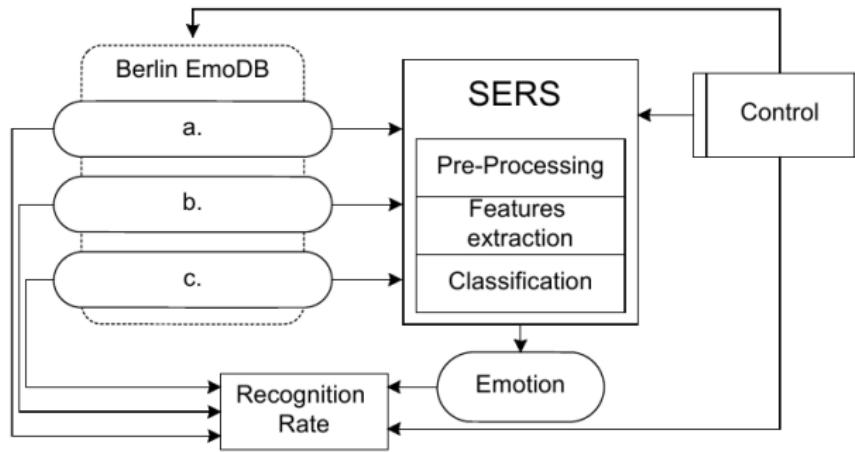
- Mobility knowledge data retrieval from operational and location records of cellular networks, example - passengers travelling in particular trains.
<http://method-modata.vsb.cz/>.



Research scope of T&M

- **Speech processing** - Speaker identification, Speaker emotional recognition from speech, Text to speech, Speech to text, example - a new approach to the emotion recognition from speech in mobile networks,

<http://liptel.vsb.cz/emotions-in-speech/>.



Thank you for your attention

