Katedra radioelektroniky

https://radio.fel.cvut.cz

Oborové zaměření

- **Teorie digitální komunikace** – kódování v bezdrátových sítích, mobilní rádiové komunikační systémy s distribuovaným, kooperativním a MIMO zpracováním signálu, iterativní techniky detekce.
- **Audiovizuální technika** – zpracování audiovizuálních dat, implementace a optimalizace pokročilých algoritmů zpracování obrazu, modelování elektroakustických měničů, psychoakustické experimenty a modely.
- **RF CAD** – modelování radioelektronických součástek, speciální algoritmy analýzy a optimalizace elektronických obvodů, nové softwarové/hardwarové metody analýzy VLSI obvodů.
- **Obrazová fotonika** – astronomické obrazové systémy, inovativní technologie pro vesmírné aplikace, robotické dalekohledy, zpracování archivů obrazových dat, hyperspektrální snímání.
- **Optické prvky na bázi nových monokrystalických materiálů** – AOTF a polarizátory.
- **Zpracování signálů družicových navigačních systémů** (GPS, Galileo, Glonass, Compass) v obtížných podmínkách, syntéza dálkoměrných signálů, podpora dalšími rádiovými systémy.
- **Embedded a IoT systémy** - bezdrátové systémy pro sběr dat, optimalizace ML pro edge zařízení, návrh a implementace vestavných zařízení

Jan Sýkora

- Mobilní rádiové komunikační systémy s distribuovaným, kooperativním a MIMO zpracováním
- Technika prostorové diverzity, zejména systémy MIMO
- Nelineární časoprostorová modulace a kódování
- Iterativní techniky v detekci, odhadu stavu kanálu a ekvalizaci
- Adaptivní modulace za specifických omezení

Témata závěrečných prací

B1. Implementace PHY vrstvy rádiového komunikačního systému s modulacemi třídy CPM

Student navrhne, simulačně (Matlab) ověří a implementuje ve vhodném SDR systému (např. ADALM-PLUTO, ettus) fyzickou vrstvu rádiového komunikačního systému s třídou modulací CPM. Systém by měl zahrnovat vhodné kódování, pilotní signály a estimátor stavu kanálu v přijímači. Rovněž by měly být zahrnuty alternativní/suboptimální formy demodulace/dekódování/synchronizace. Student analyzuje a demonstruje odolnost sytému proti nelineárnímu zkreslení, a analyzuje jeho vlastnosti (spektrální výkonová hustota, chybovost detekce).

Jan Sýkora

M1. Non-orthogonal and reduced-pilot schemes in multi-user cell-free JCS enabled radio communications

- Student should get acquitted with non-orthogonal and reduced-pilot (non-coherent) schemes for JCS enabled communications and analyze its performance limits and compare them with classical systems. The work should namely include cell-free uncoordinated Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA) technique and non-orthogonal superposed pilot signals.

M2. Design and implementation of digital communication system with turbo code and iterative decoding for mobile radio channel

- Student will design PHY layer of digital communication system using selected linear modulation and advanced turbo coding with iterative decoding at the receiver. The design should include a proper frame structure with pilot signals and channel state estimation (CSE).

M3. Physical layer TestBed for communication V2X systems in 5.9GHz band

- Návrh a realizace laboratorního, testovacího a verifikačního systému pro implementace rádiového rozhraní V2X komunikace - modulace, kódování, algoritmy M-MIMO, zpracování signálu, kooperativní algoritmy potlačení interference a diversity a další pokročilé algoritmy, např. Joint Communication and Sensing, kooperativní kódování, atd.

Pavel Kovář & Pavel Puričer

- Využití AI pro transformaci ionosferických modelů mezi jednotlivými GNNS systémy
- Využití simulátoru GNSS pro testovani odolnosti GNSS přijímačů proti rušení (jammingu) a podvrženym signálům (spoofingu).
- Integrace systému BeiDou do GNSS simulátoru
- Návrh a realizace MLAT systému s redukovanými HW prostředky

Témata závěrečných prací

1. Metody testování odolnosti GNSS přijímačů proti rušení
2. Analýza navigační zprávy systému BeiDou
3. Klasifikace rušení GNSS metodami hloubkového učení
4. Dostupnost signálů ADS-B na nízké oběžné dráze
5. Využití radioamatérských prostředků pro nouzovou komunikaci
6. Synteza akustických a rádiových senzorů pro detekci bezpilotních prostředků

Adam Zizien

- Zpracování obrazu, se zaměřením na nové obrazové modality (např. světelné pole)
- Výzkum, jak tato data vnímají lidé (komprese a hodnocení kvality) i stroje (odhad hloubky, převody mezi modalitami).
- Efektivní využití metod hlubokého učení v těchto oblastech

Témata závěrečných prací

1. Hodnocení kvality sémantické komprese obrazu založené na generativních modelech
2. Eye-tracking v percepčních experimentech
3. Rekonstrukce světelného pole pomocí neuronových sítí

Karel Fliegel

- Zpracování obrazu a vizuální komunikace v celém řetězci od měření a modelování obrazových snímačů přes obrazovou fotoniku a pokročilou kolorimetrii až po modelování lidského vidění.
- Spolupracuje s mezinárodními organizacemi (JPEG, Qualinet, EURASIP), vyvíjí metody pro hodnocení kvality obrazu (QoE) a efektivní kompresi obrazových modalit (VR, světelné pole, mračna bodů, digitální holografie) včetně využití umělé inteligence.

Témata závěrečných prací

1. Hodnocení kvality obrazu (QoE): Psychovizuální experimenty a vnímání artefaktů.
2. VR/AR a eye-tracking: Adaptivní komprese a systémy řízené sledováním očních pohybů.
3. Rozšířené modality: Světelné pole, mračna bodů, digitální holografie a kvantové zobrazování.
4. Komprese obrazu a AI: Účinná reprezentace obrazových dat kombinující konvenční přístupy a neuronové sítě.
5. Barvy a světlo: Pokročilá kolorimetrie, spektrální analýza a rekonstrukce archivních médií.

Lukáš Krauz & Petr Páta

- Hyperspektrální a multispektrální zobrazování a nové obrazové modality
- Návrh a realizace zobrazovacích systémů (včetně polarizačního a termálního zobrazování) a modelování a optickým měřením pokročilých materiálů a akustooptických prvků.
- Zpracování dat (dekonvoluce, rekonstrukce, ML), včetně aplikací v astronomii, biomedicíně, tiskařství.
- Aktuální projekt: OP TAK – PILOT UAV – vývoj modulární termální polarizační kamery pro drony

Témata závěrečných prací

1. Fúze multispektrálních a hyperspektrálních dat
2. Barevné polarizační zobrazování (bioaplikace, materiály)
3. Využití AI v hyperspektrálním zobrazování
4. Spektrální zobrazování s využitím AOTF
5. Zpracování multi- a hyperspektrálních dat (např. rostliny) - návrhy spektrálních filtrů
6. Fúze a integrace kamerových systémů (např. ROS2)

Petr Honzík

- Kondenzátorové mikrofony, jejich teoretické modely (analytické i numerické), realizace DIY vzorků s využitím 3D tisku pro experimentální účely, korekce nelineárního zkreslení
- Použití MEMS mikrofonů pro noise monitoring a podobné aplikace včetně vývoje souvisejícího HW a SW, případně s využitím dostupného HW jako RPi 5/4/Zero/Pico, ESP32, STM32 a podobně.
- Mikrofonní pole, realizace sumačních i diferenciálních polí s různým počtem mikrofonů, související HW a konstrukce pomocí 3D tisku, SW pro zpracování signálů

Témata závěrečných prací

- Mikrofonní pole s MEMS mikrofony
- Měření nelineárního zkreslení mikrofonů
- DIY kondenzátorový mikrofon
- Použití MEMS mikrofonů v IoT aplikacích
- Elektrostatický reproduktor

František Rund

- Zpracování zvuku, zvukové efekty, se zaměřením na prostorový zvuk a 3D, vč. ambisonie, dále detekci a odstraňování vad, záznam signálu.

2. Vše. co souvisí se slyšením, hlavně prostorovým.
3. Zvuková studiová technika, Má na starosti technické zajištění zvuku v Betlémské kapli.

Témata závěrečných prací

1. Zpracování prostorového zvuku v Matlabu
2. Zvuk ve virtuální realitě
3. Detekce vad v analogovém záznamu zvuku

Libor Husník

Témata závěrečných prací z oblastí: elektroakustické měniče, prostorová akustika, vjem zvuku, měření fyzikálních veličin pomocí zvuku

Josef Dobeš

• Analýza a optimalizace rádiových funkčních bloků
• Modelování prvků rádiových obvodů

Témata závěrečných prací

1. Analýza QAM modulátoru na úrovni elektrických napětí a proudů

Václav Navrátil & Josef Krška

- Indooor lokalizace, fúze navigačních systémů
- GNSS, alternativní navigační systémy, UWB lokalizace
- vysokofrekvenční měření, radiové systémy, signal processing
- Aktuální projekt: Pokročilé hybridní navigační řešení využívající DME-GNSS (alternativní navigace pro letecké aplikace)

Témata závěrečných prací

1. Lokalizační engine pro UWB a BLE
2. PCB kombinující UWB+BLE tag
3. Využití Machine Learning pro lokalizaci a navigaci
4. UWB synchronizace k časovému standardu
5. Pokročilé metody predikce přesnosti indoor lokalizačních systémů

- další témata z oblasti radaru a lokalizace

Stanislav Vítek

- Embedded a edge zařízení s ML
- Asynchronní digitální obvody
- Malé robotické systémy
- Elektronické hudební nástroje :-)

Témata závěrečných prací

1. Gimbal pro stabilizaci kamery
2. Scintilometr pro chararakterizaci atmosférické turbulence
3. Digitální dvojče chytré domácnosti / domu
4. Komplexní IoT systémy a jejich dílčí susbystémy