

## Sylabus předmětu PCZ

### Praktikum číslicového zpracování signálu

Garant předmětu: Ing. Miroslav Holada, Ph.D.

Volitelný předmět magisterského studia.

Cílem předmětu je propojení znalostí číslicového zpracování signálu, znalostí programování a struktury procesorů v ukázkových příkladech na reálném hardwaru.

Stručná anotace předmětu:

Předmět seznamuje posluchače s možnostmi praktického použití a nasazení algoritmů číslicového zpracování signálu na reálných procesorech.

Na konkrétních příkladech jsou prezentovány implementace základních metod číslicového zpracování signálů.

Je probrán způsob programování a algoritmizace úloh pro zpracování v reálném čase, dostupné vstupní a výstupní periferie a jejich možnosti.

Na praktických příkladech jsou prezentovány metody časové a frekvenční analýzy a syntézy, algoritmy výpočtu konvoluce, korelace, FFT a možnosti návrhu číslicových filtrů.

Návrh a verifikace parametrů je prováděn v prostředí Matlab. Algoritmy jsou implementovány na procesory firem Texas Instruments a STMicroelectronics.

V závěru jsou zmíněny možnosti implementace strojového rozpoznávání a neuronových sítí.

Témata přednášek:

- Současná architektura procesorů vhodných pro číslicové zpracování signálu, jejich programování, vstupně-výstupní zařízení.
- Číslicový signál a přenášená informace, vzorkování a vzorkovací teorém, kvantování.
- Způsoby programování, strojový kód, vyšší programovací jazyk (C). Možnosti odladění a testování napsaného kódu. Zpracování dat v reálném čase.
- Připojení převodníků A/D, D/A, pamětí a dalších periférií přes I2C, SPI, UART a další rozhraní.
- Analýza a syntéza signálu v časové oblasti. Generování harmonických signálů.
- Číslicové filtry FIR a IIR, jejich návrh a struktura v Matlabu a implementace ve vlastním procesoru.
- Analýza číslicového signálu ve frekvenční oblasti. FFT a její realizace, příprava dat, prezentace výsledků.
- Možnosti LTI systémů a nelineární procesy – modulace.
- Základní implementovatelné audio-efekty.
- Algoritmy strojového rozpoznávání, implementace rozpoznávače s natrénovanou neuronovou sítí.

Náplň laboratorních cvičení:

- Vývojová prostředí předních výrobců procesorů a kontrolérů vhodných pro zpracování signálu.
- Programování ve vyšším programovacím jazyce (C/C++) a možnosti ladění napsaného kódu (SWD/JTAG).
- Komunikace s periferními zařízeními a nadřazeným počítačem.

- Vzorkování, ověření vzorkovacího teorému, anti-aliasingové filtry, prezentace dat.
- Základní metody časové analýzy. Střední hodnota, krátkodobá energie a počet průchodů nulou číslicového signálu.
- Aplikace konvolutorního součinu pro jednorozměrný signál.
- Návrh FIR a IIR filtrů v prostředí MATLAB a jejich implementace. Realizace DP, HP, PP a PZ. Struktura SoS, numerická stabilita.
- Identifikace periodického signálu v šumu pomocí autokorelační funkce.
- Možnosti realizace FFT.
- Generování a dekodování DTMF signálu.
- Projekt "SCRAMBLER", AM.
- Základní audio efekty. Audio kodeky.
- Implementace natrénované neuronové sítě a ověření funkcionality.
- Realizace vlastní samostatné semestrální úlohy.

#### Literatura:

[1] CHASSAING, Rulph a Donald REAY. Digital signal processing: and applications with the TMS320C6713 and TMS320C6416 DSK. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008, 576 s. ISBN 978-0-470-13866-3.

[2] REAY, Donald. Digital signal processing and applications with the OMAP-L138 eXperimenter. Hoboken, N.J.: Wiley, c2012, xvii, 340 p. ISBN 9780470936863.

[3] LYONS, G. Understanding digital signal processing. Vyd. 2. New Jersey: Prentice-Hall, 2004, 665 s. ISBN 0-13-108989-7.

[4] LYONS, Richard G a D FUGAL. The essential guide to digital signal processing. xii, 2014, 188 pages. ISBN 0133804429.

[5] SMÉKAL, Zdeněk a Petr SYSEL. Signálové procesory. 1. vyd. Praha: Sdělovací Technika, 2006, 283 s. ISBN 80-86645-08-8.

[6] LANGBRIDGE, By James A. Professional embedded arm development. Indianapolis, Ind: Wiley, 2013. ISBN 9781118788943.

Upravený seznam 19-11-2019