



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

Chlum u Třeboně, 18.-21. 9. 2023

**Workshop lékařské
elektroniky a bioinformatiky
2023**

SBORNÍK

Editoři:

Ing. Jan Havlík, Ph.D.

Ing. Zdeněk Horčík

Katedra teorie obvodů
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické v Praze

Technická 2
166 27 Praha 6

Vydalo: České vysoké učení technické v Praze

Zpracovala: Fakulta elektrotechnická

Kontaktní adresa: Jan Havlík, Katedra teorie obvodů, FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166
27 Praha 6

První vydání elektronicky

ISBN 978-80-01-07188-5

Počet stran: 91

ORGANIZAČNÍ VÝBOR

Ing. Jan Havlík, Ph.D.

Ing. Zdeněk Horčík

Ing. Filip Šlapal

Ing. Markéta Šlapal Bařinková

Konference byla financována z grantu SVK 28/23/F3 uděleného ČVUT v Praze.

PŘEDMLUVA

Vážené kolegyně a kolegové,

držíte v ruce sborník prezentací z desátého ročníku workshopu studentů nastupujících do prvního ročníku studia na Fakultě elektrotechnické ČVUT v Praze, studijního programu Lékařská elektronika a bioinformatika, pořádaného společně pro nastupující bakalářské i magisterské studenty. Příspěvky, které jsou v tomto sborníku prezentovány, představují výsledky bakalářských prací studentů. Jejich prezentace před kolegy studentům magisterského i bakalářského studia umožňují seznámit se navzájem hned zkraje studia s prací svých nových kolegyň a kolegů, přitom studentům bakalářského studia pak především získat prvotní představu o tom, jak by měl po třech letech studia vypadat výsledek jejich práce. Získané poznatky a zkušenosti mohou studenti tvůrčím způsobem využít v dalším studiu. Minulé ročníky konference jasně ukázaly, že takovýto způsob společného sdílení informací hned zkraje studia je pro jeho pokračování velkým přínosem. Studentům napomáhá v rychlejší orientaci ve studovaném oboru, který svojí šíří, rychlým rozvojem a multidisciplinárním pojetím patří k jednému z obtížnějších.

Jan Havlík

Zdeněk Horčík

OBSAH

PŘEDMLUVA	4
OBSAH	5
Bubelíni Pavel	
<i>HYPERSPEKTRÁLNÍ ANALÝZA ROSTLIN</i>	6
Frühbauerová Jitka	
<i>POLYMERÁZOVÁ ŘETĚZOVÁ REAKCE PRŮBĚH A JEJÍ VYUŽITÍ V DIAGNOSTICE GENETICKÝCH PORUCH</i>	12
Furmanová Aneta	
<i>OPTIMIZATION OF SOUND ABSORPTION IN RECTANGULAR ACOUSTIC BLACK HOLES</i>	17
Havlas Josef	
<i>METODY PRO ZÍSKÁNÍ VĚROHODNÝCH FÁZOVÝCH ZPOŽDĚNÍ OTOAKUSTICKÝCH EMISÍ</i>	26
Hosová Lucie	
<i>NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OSVĚTLOVACÍ SYSTÉM V UČEBNÁCH</i>	36
Papp Jan	
<i>ANALÝZA TEORIE GENEZE KOROTKOVÝCH ZVUKŮ PŘI AUSKULTAČNÍ METODĚ MĚŘENÍ KREVNÍHO TLAKU</i>	43
Střelková Šárka	
<i>ANALÝZA UMÍSTĚNÍ A POČTU EKG ELEKTROD K POSOUZENÍ ELEKTRICKÉ DYSSYNCHRONIE</i>	50
Svobodová Anna	
<i>URČENÍ FAKTORŮ SNIŽUJÍCÍCH PŘESNOST COSMANOVY- ROBERTSOVY-WELLSOVY RÁMOVÉ STEREOTAXE</i>	58
Škoda Vít	
<i>UKLÁDÁNÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE GENEROVANÉ FOTOVOLTAICKÝMI ZDROJI</i>	64
Világiová Zuzana	
<i>STRES VE FYZIOLOGICKÝCH SIGNÁLECH</i>	71
Zlámalová Marie	
<i>ŘÍDICÍ JEDNOTKA PRO OSVĚTLOVACÍ SYSTÉMY V LABORATORNÍCH CHOVECH</i>	84

HYPERSPEKTRÁLNÍ ANALÝZA ROSTLIN

Pavel Bubelíni

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá využitím hyperspektrálního snímání v oblasti rostlin a vegetace. Teoretická část je zaměřena na základní principy hyperspektrálního snímání, využití vegetačních indexů, spektrální podobnosti a následné aplikace v této oblasti. Praktická část práce je zaměřena na postup snímání pomocí hyperspektrální kamery, pomocí které byl vytvořen datový set se vzorky rostlin. Následně byla tato data zpracována v prostředí MATLAB, ve kterém byly vytvořeny vegetační indexy a spektrální metriky pro porovnání různých vlastností a pozorování změn stavů rostlin v čase.

Klíčová slova

hyperspektrální snímání, parametry hyperspektrální kamery, spektrální reflektance, vegetační index, spektrální vlastnosti rostlin

Hyperspektrální analýza rostlin

Autor: Pavel Bubelíni

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Krauz

Oponent: Ing. Okrouhlá Monika, Ph.D.

12.6.2023

Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické v Praze
Česká republika

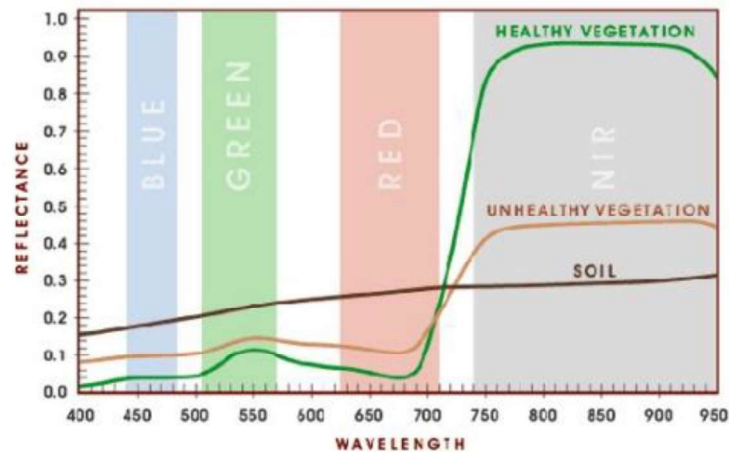
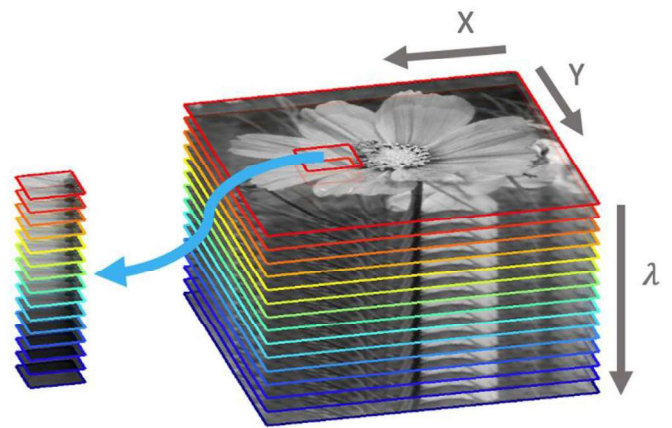


Cíle práce

- Seznámit se s problematikou HSI především v oblasti vegetace a rostlin
- Vytvořit přehled využití HSI rostlin v laboratorních podmínkách
- Popsat, jakým způsobem zajistit kvalitní data pro další zpracování
- Pomocí HSI kamery PFD4K-65-V10E vytvořit databázi rostlin
- Tato data následně zpracovat

Teoretický úvod

- **HSI snímání**
 - Reflektanční spektroskopie
 - Hyperkostka
- **Předzpracování**
 - Správné parametry kamery
 - Kalibrace
 - Filtrace šumu
- **Hodnocení**
 - Vegetační index
 - Spektrální metriky



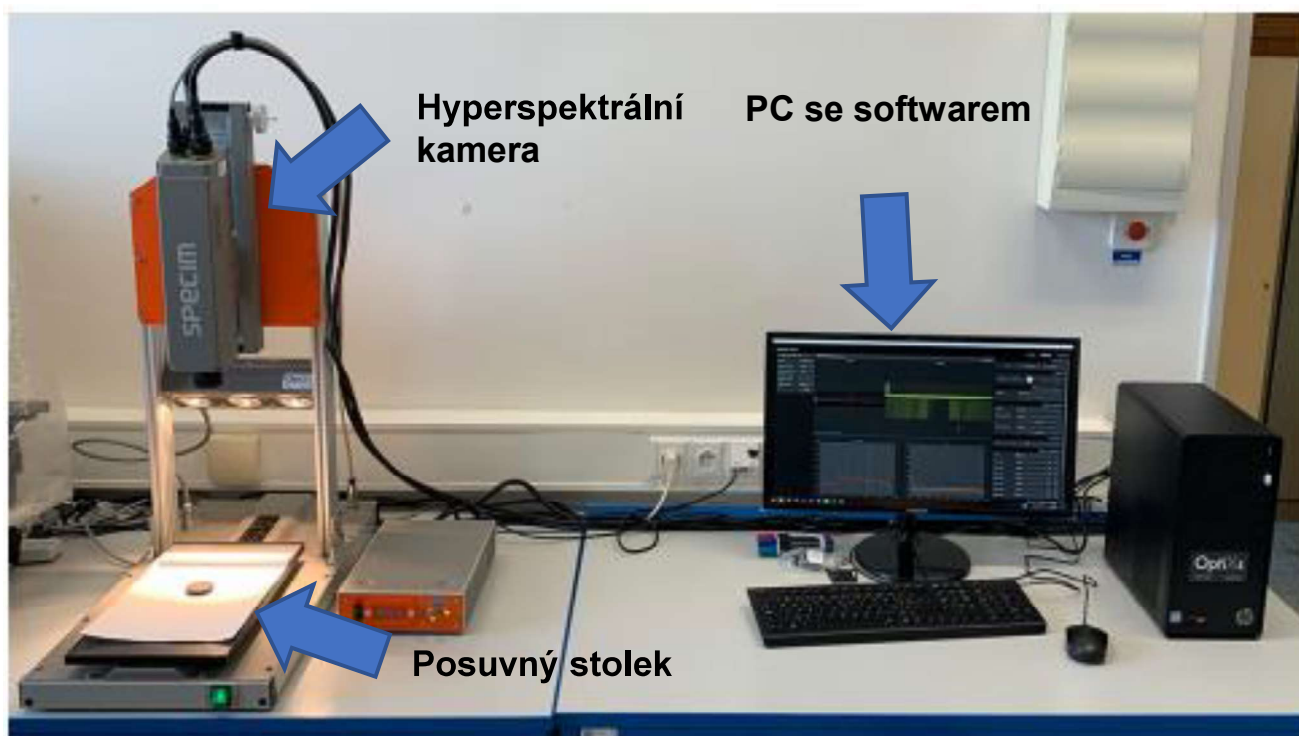
3/10

Experiment

- **15 sazenic rostlin fuchsie vzpřímené**
 - Rozděleny do pěti skupin
 - N – zalévány 1x za den
 - W – zalévány 3x za den
 - S – nezalévány
 - D – bez denního světla
 - F – hnojeny 3x více než je udáno výrobcem
 - Tři vzorky od každé
- **Data snímána po dobu tří týdnů s periodou jednoho týdne**
- **Zpracování**
 - Použití vegetačního indexu
 - Použití spektrální metriky SIDSAM
- **Výstup**
 - Snímky vegetačních indexů
 - Grafy průměrné reflektance
 - Tabulky spektrální metriky

4/10

Hyperspektrální systém v laboratoři



5/10

Zajímavé výsledky

■ Rozdíly mezi rostlinami s různými podmínkami

- Bez zalévání x umístěny ve tmě
- Zalévány 1 za den x zalévány 3krát za den
- Přehnojené

N	W	S	D	F	Vzorek
0,0000	0,0004	0,6026	0,8688	0,8651	N
	0,0000	0,7842	1,0000	0,8852	W
		0,0000	0,0970	0,1044	S
			0,0000	0,0024	D
				0,0000	F

6/10

Fotografie rostliny

- První týden



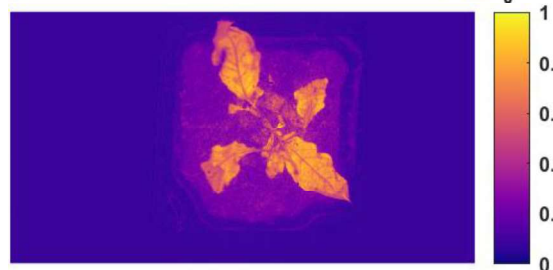
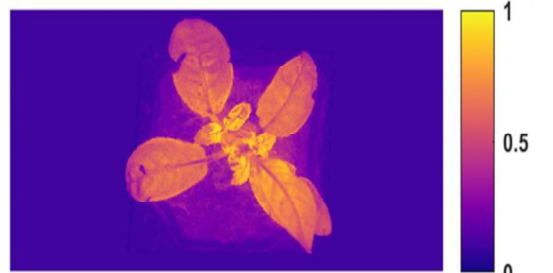
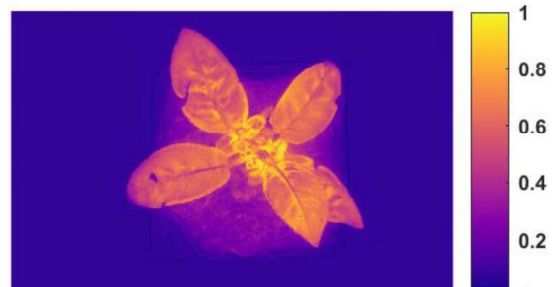
- Druhý týden



- Třetí týden

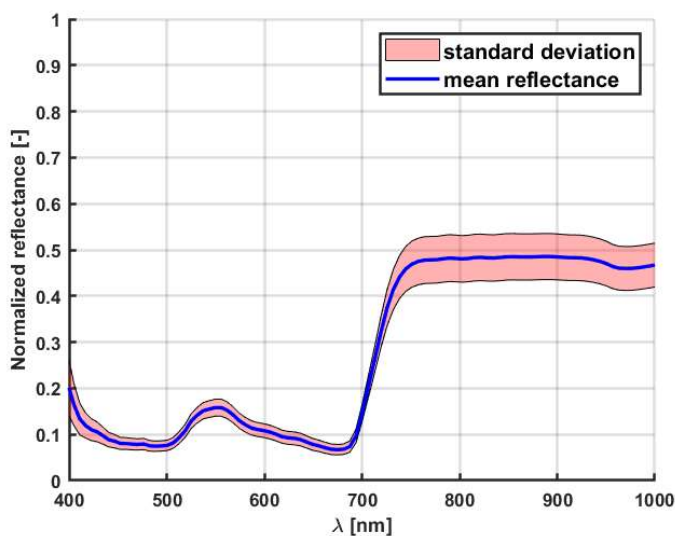


Vegetační index rostliny

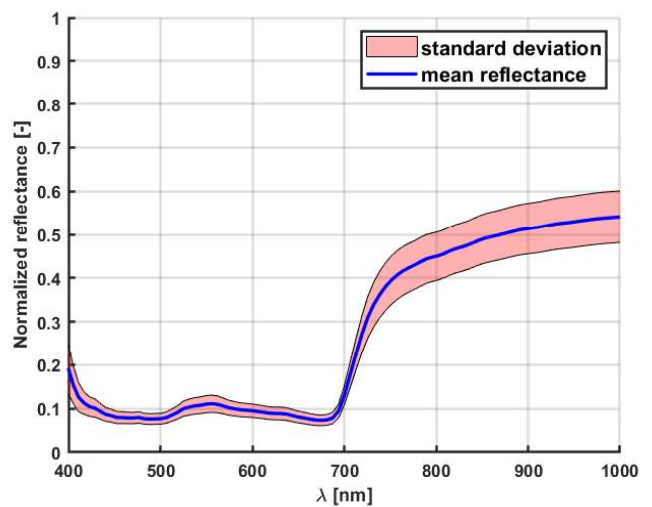


7/10

Grafy průměrné reflektance rostliny, která nebyla zalévána



První týden



Třetí týden

8/10

Návaznost na další práce

- Častější snímání pro detailnější rozdíly
- Implementace programu do aplikace HyperCalib
- Zkoumání nejzásadnějších vlnových délek
- 3D korekce polohy
- Automatická klasifikace rostlin
- Optimalizace vyhlazení spektra a eliminace šumu

9/10

Shrnutí

- Vytvořen postup nasnímání hyperspektrálních snímků rostlin v laboratorních podmínkách.
- Vytvořena databáze rostlin
- Program v prostředí matlab pro zpracování dat
 - Zobrazení snímku pomocí různých vegetačních indexů
 - Výpočet průměrné reflektance
 - Vytvoření grafu
 - Výpočet metriky SIDSAM
- Vybrané vzorky zpracovány

10/10

POLYMERÁZOVÁ ŘETĚZOVÁ REAKCE

PRŮBĚH A JEJÍ VYUŽITÍ V DIAGNOSTICE GENETICKÝCH PORUCH

Jitka Frühbauerová

Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, 532 10 Pardubice

Abstrakt

Ve své bakalářské práci se zabývám popisem geneticky dědičných onemocnění pomocí polymerázové řetězové reakce. V první části popisuji princip a typy polymerázové řetězové reakce, dále se věnuji typům a diagnostice diabetu mellitus a enzymům, jež ovlivňují rozvoj této choroby. V následující části se zabývám popisem a diagnostikou Gilbertova syndromu a enzymům, jež zhoršují průběh tohoto chronického onemocnění.

Klíčová slova

deficit enzymů, diabetes mellitus, Gilbertův syndrom, polymerázová řetězová reakce

POLYMERÁZOVÁ ŘETĚZOVÁ REAKCE PRŮBĚH A JEJÍ VYUŽITÍ V DIAGNOSTICE GENETICKÝCH PORUCH

FRŮHBAUEROVÁ JITKA

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA CHEMICKO – TECHNOLOGICKÁ

VEDOUCÍ PRÁCE: PROF. ING. ALEXANDR ČEGAN, CSC.

ZADÁNÍ PRÁCE

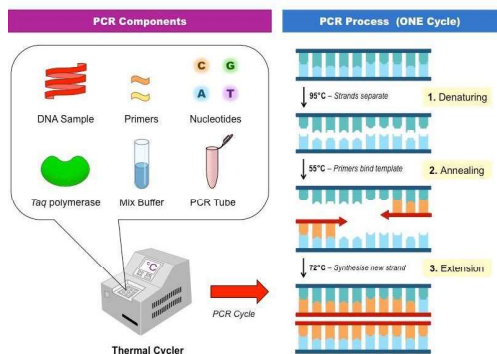
- Seznamte se s literárními údaji o historii objevu polymerázové řetězové reakce (PCR) a o jejím průběhu.
- Popište teoretické poznatky nezbytné pro realizaci PCR.
- Popište experimentální provedení PCR, včetně přístrojového vybavení, všech chemických sloučenin a detekci finálních produktů.
- Popište praktické využití PCR v medicíně, genetice a onkologii se zaměřením na studium genetických poruch u člověka.

HISTORIE OBJEVU



- Uskutečněno v roce 1983
- Kary Mullis

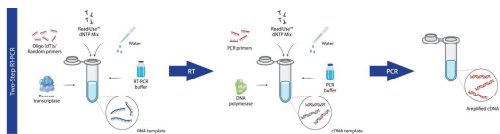
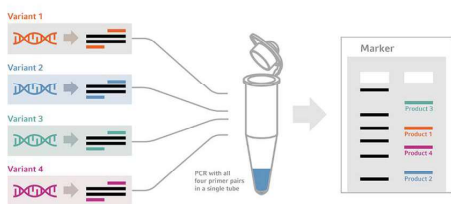
PRINCIP POLYMERÁZOVÉ ŘETĚZOVÉ REAKCE



- Denaturace DNA
- Annealing primerů
- Elongace DNA řetězce
- *Taq* polymeráza
- *Elektroforéza*

EXPERIMENTÁLNÍ PROVEDENÍ PCR

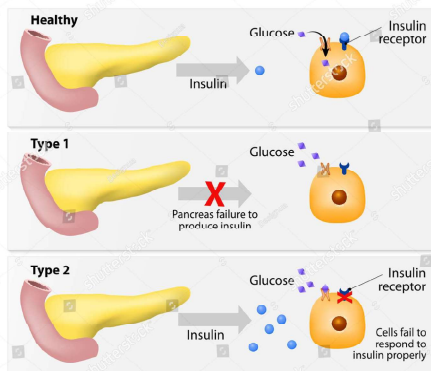
- Multiplexní PCR
- Reverzní transkriptázová PCR
- Real - time PCR
- Nested PCR



PRAKTICKÉ VYUŽITÍ

- Diabetes mellitus
- Gilbertův syndrom

DIABETES MELLITUS



shutterstock

PHOTO: SHUTTERSTOCK
WWW.SHUTTERSTOCK.COM

SHRNUTÍ

- Nedostatky práce
- Rozvoj práce

DĚKUJI ZA POZORNOST

OPTIMIZATION OF SOUND ABSORPTION IN RECTANGULAR ACOUSTIC BLACK HOLES

Aneta Furmanová

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6

Abstract

This thesis deals with sound absorption optimization in rectangular acoustic black holes (ABH).

Specifically, for the ABH in air realized as an anechoic termination to rectangular waveguides consisting of thin rectangular ribs embedded within the duct. By tuning the geometric parameters of ABHs, we aim to maximize sound absorption while keeping the parameters within the limits of practically feasible 3D printing with the current state of development.

The equations of motion of compressible fluids are briefly reviewed, and their acoustical limit is discussed. It is shown how they can be transformed in the Riccati type of equation for the specific purpose of ABH. This quasi-one-dimensional description is advantageous for employment in optimization.

In this work, we optimize the profile function of the ABH, which controls the height of the ribs. Due to the complicated relations within the system, a derivative-free optimization is needed. Hence, we have chosen the Covariance Matrix Adaptation Evolution Strategy.

Two scenarios are studied in this work: a rectangular ABH with narrow slits filled with air and a combination of ABH with a porous material. The first scenario is useful for employment in extreme conditions (e.g., high temperature, humidity) or conditions with increased hygiene standards (healthcare industry). The latter aims to increase sound absorption in the frequency range where the porous materials do not operate ideally.

Keywords

sound absorption; acoustic black hole; porous materials; evolution strategy

Optimization of sound absorption in rectangular acoustic black holes

Aneta Furmanová

Supervisor: RNDr. MgA. Viktor Hruška, Ph.D.

Faculty of Electrical Engineering, CTU in Prague

The Environmental noise directive (END)

2002/49/EC

The main EU law to identify and address noise pollution levels.

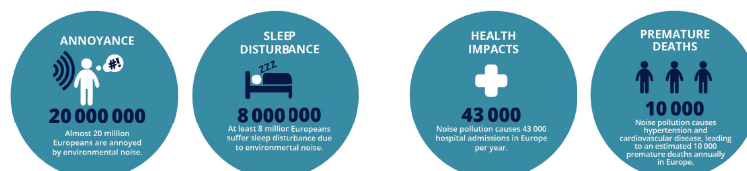
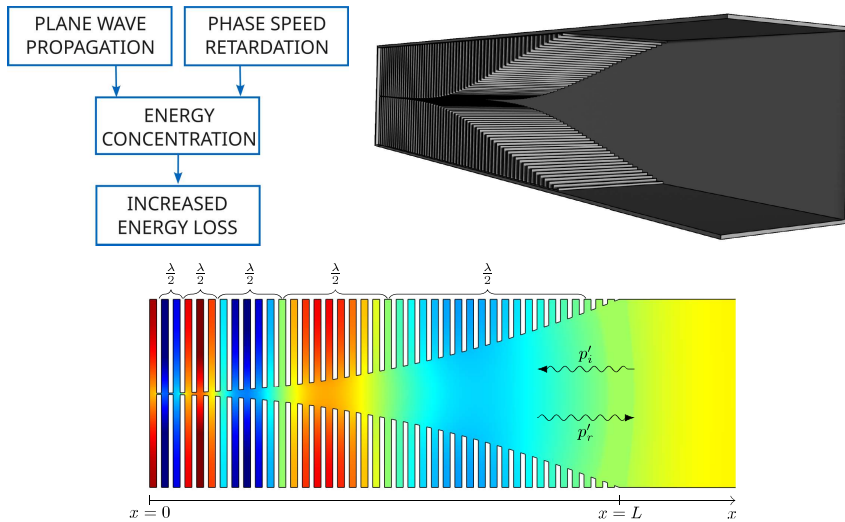


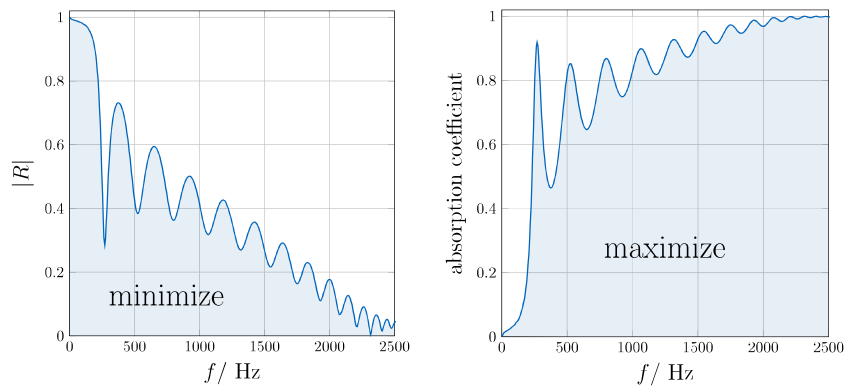
Image from <https://www.eea.europa.eu/media/infographics/noise-pollution-in-europe-1>

Why "Black Hole"?



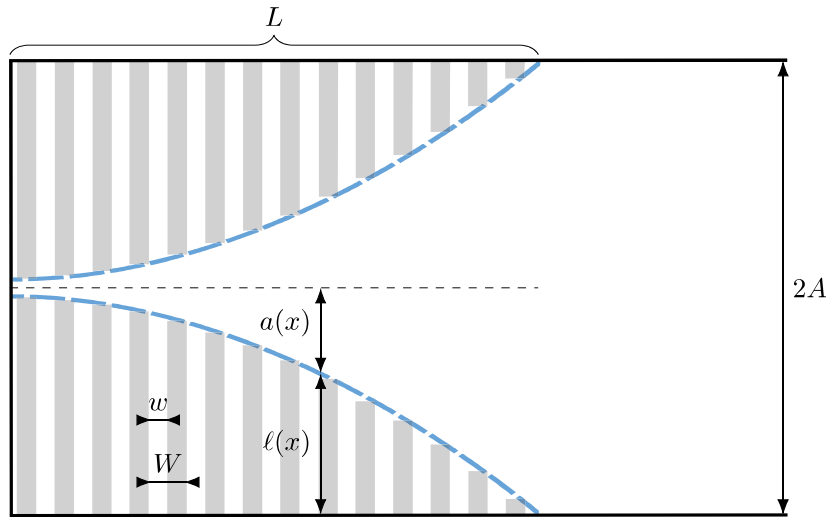
3 / 15

Goal of optimization



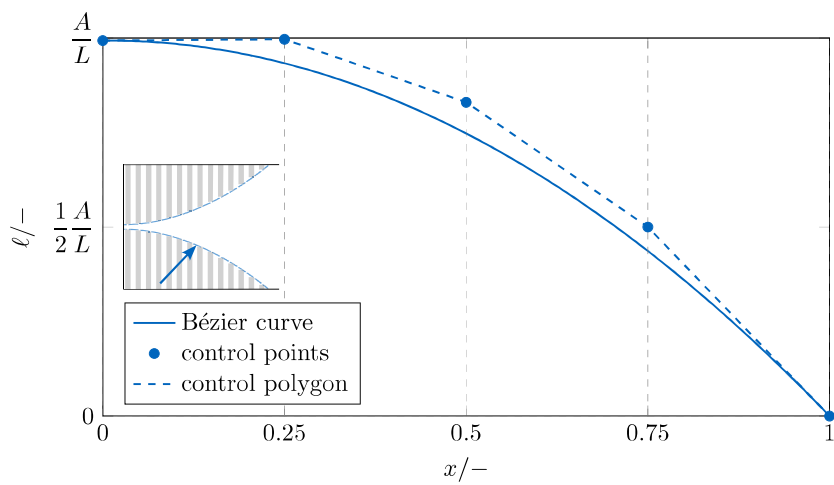
4 / 15

Subject of optimization



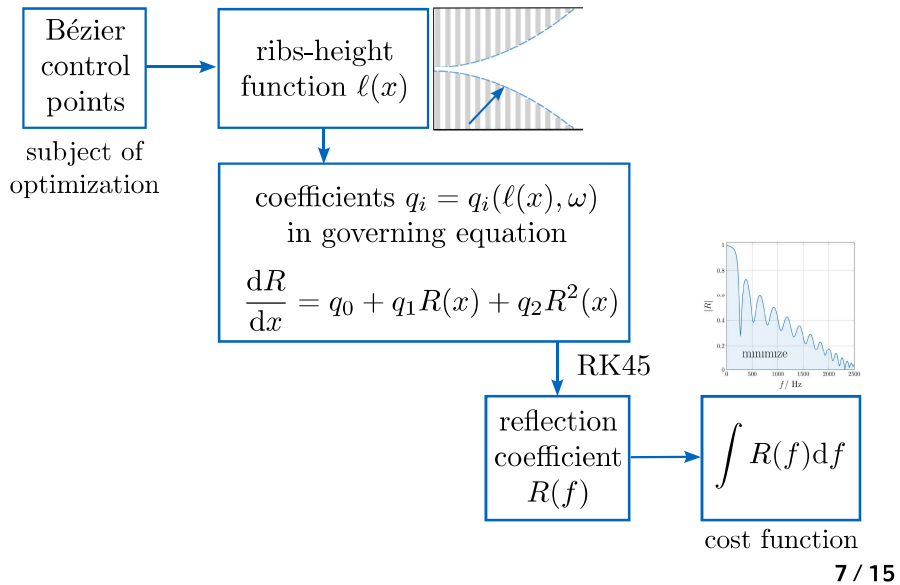
5 / 15

Subject of optimization

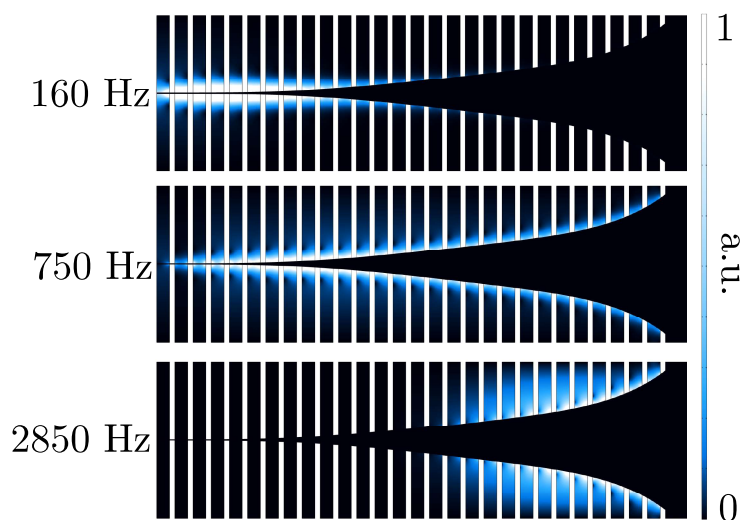


6 / 15

Workflow

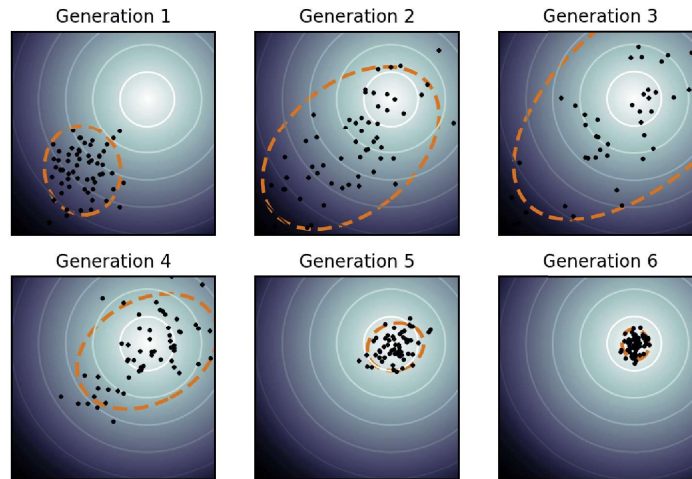


Location of power dissipation



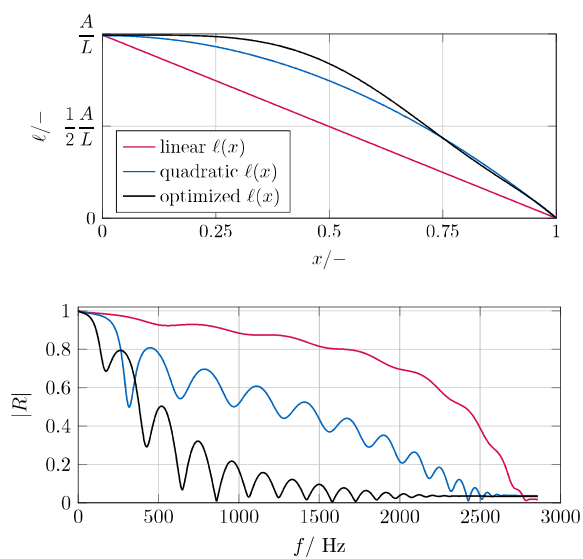
Optimization algorithm

Covariance matrix adaptation evolution strategy (CMA-ES)



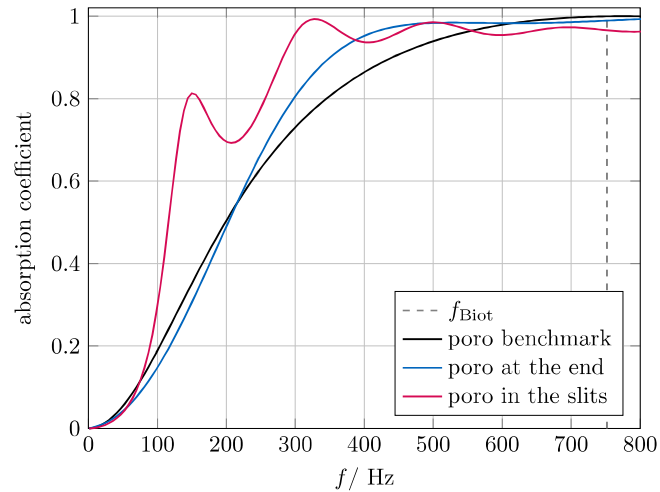
9 / 15

Results



10 / 15

Results - with porous material



13 / 15

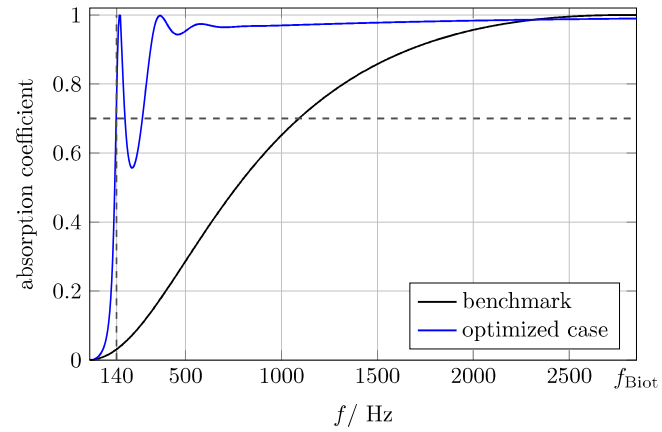
Summary of my contributions

- **implementation of the theoretical model of ABH**
 - governing equation of Riccati type
 - parametrization of ribs-height function $\ell(x)$
- **optimization with use of a CMA-ES open-source library**
 - choice of subject of optimization
 - cost function design
- **validation of results employing the finite element method to solve the linearized Navier–Stokes equations**
 - Comsol Multiphysics 5.5 (Pressure Acoustics, Frequency domain study with JCAL model for porous material parts)

14 / 15

Future work

- employ different types of porous material:



METODY PRO ZÍSKÁNÍ VĚROHODNÝCH FÁZOVÝCH ZPOŽDĚNÍ OTOAKUSTICKÝCH EMISÍ

Josef Havlas

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6

Abstrakt

Otoakustické emise (OAE) jsou akustické vlny naměřené ve zvukovodu, které jsou generovány uchem. Tyto emise jsou využívány při klinických vyšetřeních sluchu. Jejich absence signalizuje problém se sluchem, který je posléze hlouběji analyzován. Otoakustické emise mohou sloužit nejen jako nástroj při vyšetření, ale také pro objektivní stanovení charakteristik sluchové periferie. Například latence otoakustických emisí způsobených odrazem nám poskytuje nepřímý nástroj pro měření naladění kochleárních filtrů. Tato práce uvádí a ověřuje dvě metody pro získání věrohodných zpoždění OAE, které byly vyvinuty Sherou a Bergevinem (2012): algoritmus výběrů maxim a metoda keprální analýzy. Shera a Bergevin (2012) ověřili tyto metody použitím simulovaných OAE odvozených z lineárního modelu kochley. Zde využíváme naopak nelineárního kochleárního modelu, který nám dovoluje studovat závislost latence OAE na úrovni vyvolávajícího stimulu. Pro simulované emise jsou výsledky při srovnání s odhadovanými referenčními hodnotami poměrně přesné. Metody byly aplikovány i na experimentálně aplikovaná data, která potvrdila validitu použitého modelu emisí.

Klíčová slova

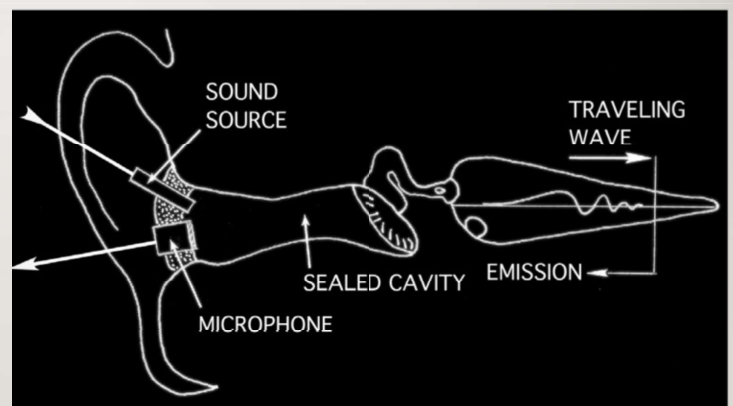
otoakustické emise, fázové zpoždění, vyhlazení fáze, kochleární filtry

METODY PRO ZÍSKÁNÍ VĚROHODNÝCH FÁZOVÝCH ZPOŽDĚNÍ OTOAKUSTICKÝCH EMISÍ

JOSEF HAVLAS

CO JSOU OTOAKUSTICKÉ EMISE (OAE)?

- Akustické vlny naměřené ve zvukovodu generované ve vnitřním uchu
- Využití: klinické vyšetření sluchu
- Cíl zkoumání: fázové zpoždění OAE (phase-gradient delay) umožňující zjistit, jak je schopno ucho rozlišit jednotlivé frekvence

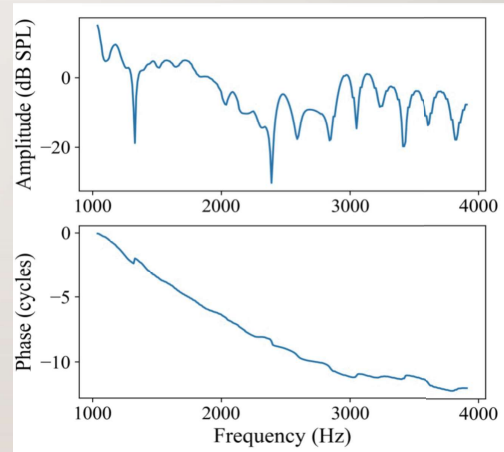


<https://acousticstoday.org/wp-content/uploads/2017/08/Martin.pdf>

POUŽITÉ OAE

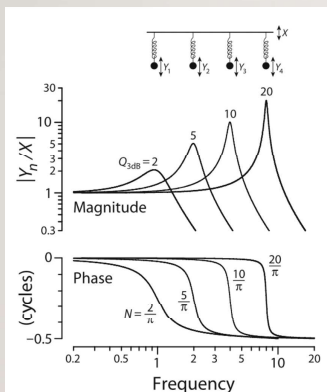
2

- Emise způsobené odrazem – **simulace**
- SFOAE (**S**timulus **F**requency)
 - Generované jedním tónem
- TEOAE (**T**ransiently **E**voked)
 - Krátký zvukový stimul (často v podobě kliknutí)
 - Screening novorozenců
 - CEOAE (**C**licked **E**voked)
- Fázové zpoždění ~ čas cesty stimulu do místa odrazu
+ čas cesty ven z kochley



FÁZOVÉ ZPOŽDĚNÍ A NALADĚNÍ KOCHLEÁRNÍCH FILTRŮ

3



Shera et al. (2010)

- Demonstrace na harmonickém oscilátoru
- Čím strmější fáze, tím užší magnituda přenosové funkce (ostřejší naladění kochleárních filtrů ~ delší latence)
- Delay OAE ~ 2 * (delay BM přenosové funkce)
- **Naladění kochleárních filtrů Q**

MOTIVACE PRÁCE

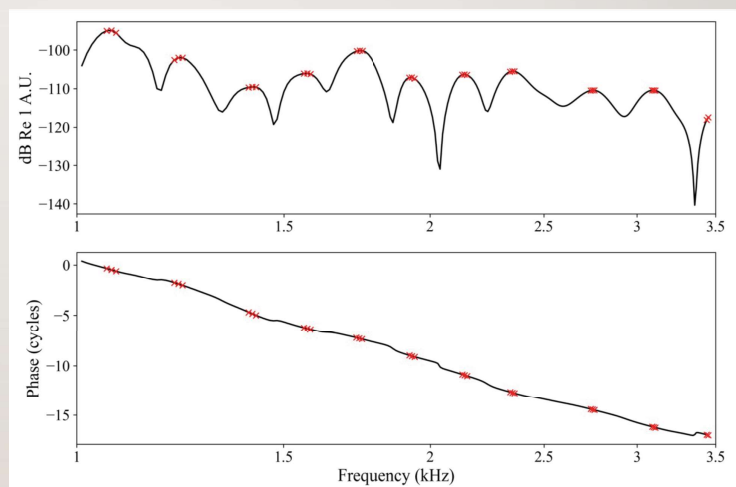
4

- Implementace a verifikace metod pro zjištění věrohodných fázových zpoždění OAE
 - Peak-picking algoritmus
 - Kepstrální analýza
- Využití nelineárního kochleárního modelu (verifikace pro různé intenzity)
 - Metody již dříve verifikovány na lineárním kochleárním modelu (Shera & Bergevin, 2012)

PEAK-PICKING ALGORITMUS

5

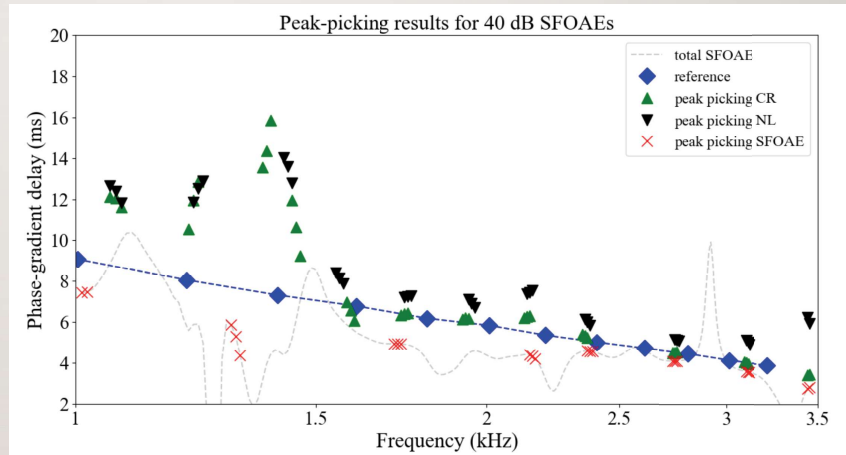
- Latence v oblasti lokálních maxim by měly odpovídat referenci (dvojnásobek zpoždění BM přenosové funkce)



PEAK-PICKING – VÝSLEDKY (SFOAE)

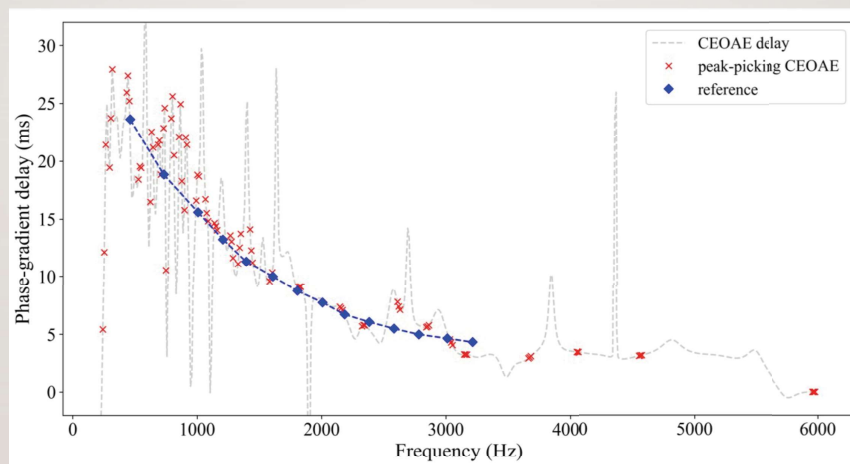
6

- Model má analytické řešení, což umožňuje rozložit SFOAE na CR a NL komponentu (Vencovský et al., 2023)
- Zkoumáno pro 20 až 50 dB SPL



PEAK-PICKING – VÝSLEDKY (CEOAE)

7



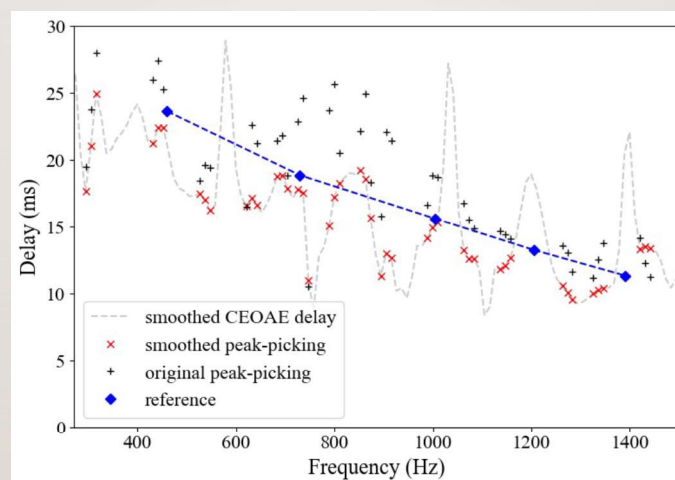
KEPSTRÁLNÍ ANALÝZA

8

- Peak-picking v důsledku vícenásobných odrazů v kochleě určuje vyšší latence oproti zpoždění kochleárních filtrů (zejména na nižších frekvencích)
- Filtrace rekurzivně-exponenciálním oknem

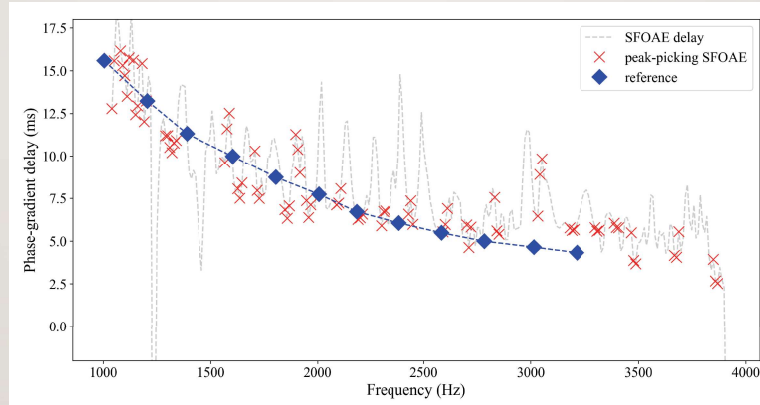
KEPSTRÁLNÍ ANALÝZA – VÝSLEDKY (CEOAE)

9



EXPERIMENTÁLNÍ DATA (SFOAE)

10



SFOAE normálně slyšícího subjektu

SHRNUTÍ PRÁCE

11

- Implementace metod pro zjištění fázového zpoždění (veřejně dostupné na GitHub)
- Ověření metod na nelineárním kochleárním modelu (simulace SFOAE a CEOAE)
 - Peak-picking algoritmus: věrohodně určuje latence pro různé intenzity
 - Kepstrální analýza: odstraní vliv vícenásobných odrazů, výrazně nezkreslí výsledky v případě absence odrazů
- Aplikace metod na experimentální data (validace modelu)

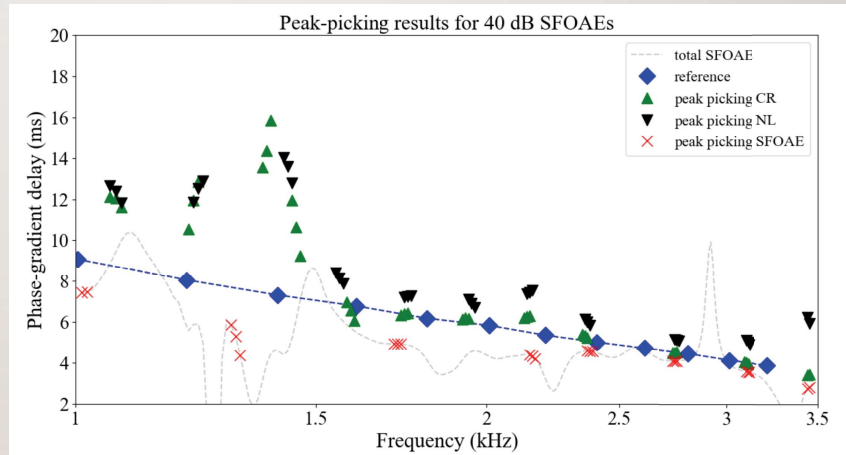
-
- Aplikace metod na více dat (zejména CEOAE)
 - Vlnková transformace (wavelet transform) – odstranění vlivu vícenásobných odrazů (testováno na lineárním kochleárním modelu)

DĚKUJI ZA POZORNOST!

PEAK-PICKING – VÝSLEDKY (SFOAE)

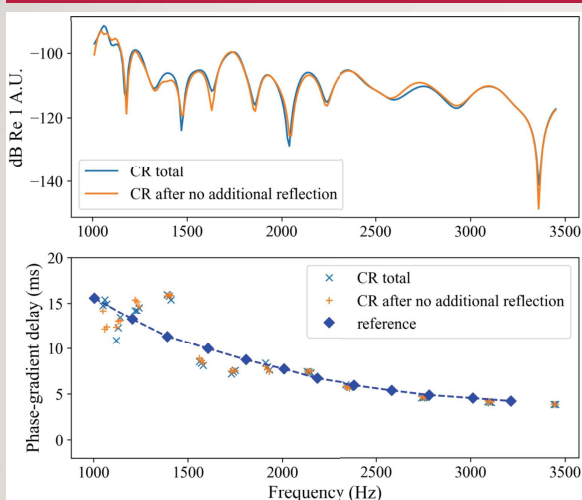
14

- Model má analytické řešení (CR a NL komponenta)
- CR (odrazy) a NL (perturbace nelineární síly) komponenty
- Komponenty se navzájem vyrušují (kratší SFOAE latence)
- NL má obecně delší latence
- CR komponenta koresponduje s referencí



CR KOMPONENTA

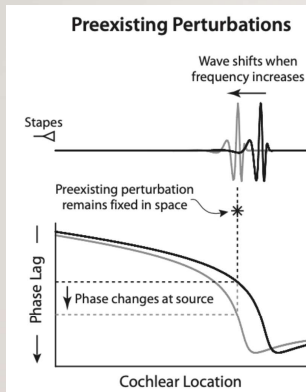
17



- CR se dá rozdělit na součet subkomponent
 - Nepatrný vliv vícenásobných odrazů v použitých simulacích
- Přirozená nepřesnost metody v důsledku distribuce zdroje odrazů v určité délce bazilární membrány
- Kepstrální analýza zde tedy nebyla efektivní

FÁZOVÉ ZPOŽDĚNÍ – PHASE-GRADIENT DELAY

18

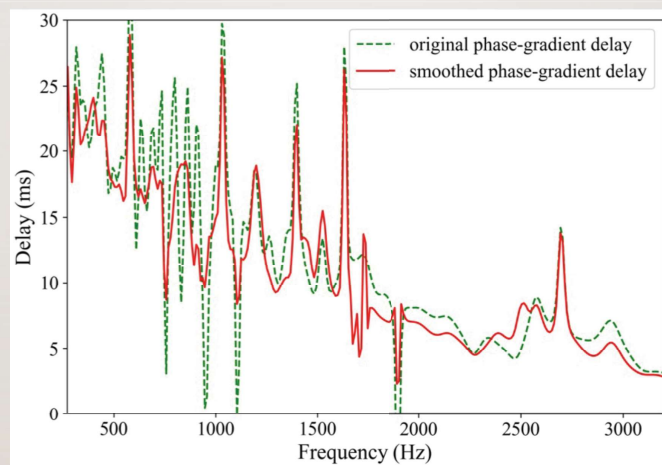


- Změníme-li frekvenci vlny, fáze se změní také
- Perturbace zůstane na stejném místě bazilární membrány
- Vlna je odražena s jinou fází

Shera & Guinan (2008)

KEPSTRÁLNÍ ANALÝZA – VÝSLEDKY (CEOAE)

19



NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OSVĚTLOVACÍ SYSTÉM V UČEBNÁCH

Lucie Hosová

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6

Abstrakt

Ideální světelné podmínky jsou důležitou součástí zdravého prostředí, ve kterém se člověk pohybuje. Velký vliv má osvětlení i na vzdělávání ve školách. Tato práce se zabývá problematikou měření intenzity osvětlení a hodnocení míry oslnění zejména pomocí veličiny Daylight Glare Probability (DGP) a také požadavky na osvětlovací systémy v učebnách. Při hodnocení světelných podmínek je měřena intenzita osvětlení pomocí luxmetrů a míra oslnění pomocí přístroje Glare Meter, který vyhodnocuje oslnění na základě veličiny DGP. Cílem této práce je navrhnout a realizovat zařízení pro osvětlovací systém v učebnách, které bude podporovat správné nastavení světelných podmínek, a tím zlepšovat kvalitu výuky ve školách. Výstupem práce je realizovaný funkční vzorek měřicího zařízení, jehož funkčnost byla ověřena jak v laboratorních podmínkách, tak i v podmínkách reálné učebny.

Klíčová slova

měřicí zařízení; osvětlování učeben; intenzita osvětlení; luxmetr; oslnění; Glare Meter; Daylight Glare Probability (DGP); klasifikace osvětlení

Návrh zařízení pro osvětlovací systém v učebnách

Bakalářská práce

Autor: Lucie Hosová

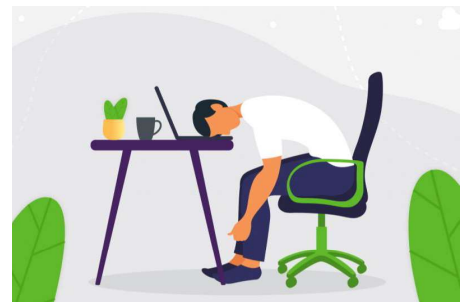
Vedoucí práce: Ing. Jan Havlík, Ph.D.

Oponent: Ing. Jan Novotný, Ph.D.

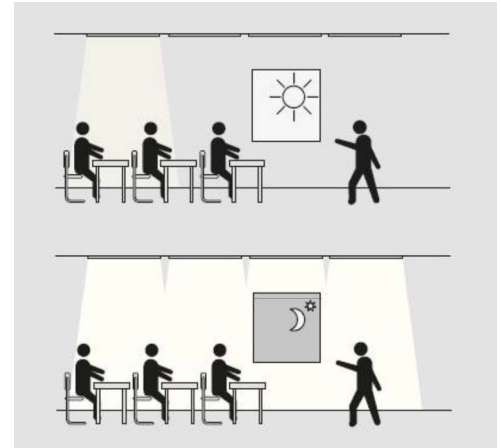
12. 6. 2023

MOTIVACE & PROBLEMATIKA

- **vliv osvětlení na vzdělávání**
- **dopad nevhodných světelných podmínek na studenty**
- **zajištění ideálních světelných podmínek**
 - **dostatečná celková osvětlenost prostředí**
 - **eliminace rušivých světelných jevů (oslnění)**
- **cíl práce:**
 - **navržení a realizace zařízení umožňujícího analýzu světelných podmínek a podporu rozhodování při jejich řízení**
- **měření, zhodnocení a reakce na dané světelné podmínky**



- **zraková pohoda – ideální světelné podmínky**
- **vnímání informací zrakem a sluchem**
- **maximální využití denního světla**
- **požadavky na osvětlovací systémy:**
 - **dostatečná osvětlenost**
 - **zabránění oslnění**
 - **správné rozložení jasů**
 - **směrnost osvětlení**
- **správný výběr světelných zdrojů + funkce řídicích systémů**

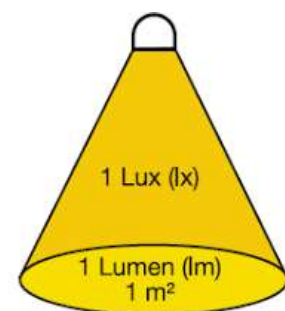


- **radiometrické, fotometrické veličiny**

INTENZITA OSVĚTLENÍ

- **dostatečná osvětlenost pracovní plochy**
- **měření luxmetrem BH1750FVI**

$$E = \frac{d\Phi}{ds} [lx]$$



JEV OSLNĚNÍ

- **nepříznivý stav zraku**
- **snižuje se kontrast v zorném poli**
- **kategorie oslnění**
 - **přímé, odrazem, kontrastem, psychologické, fyziologické [1]**

DAYLIGHT GLARE PROBABILITY

MĚŘENÍ OSLNĚNÍ

- **DGP (Daylight Glare Probability)**

$$DGP = \underbrace{5,87 \cdot 10^{-5} \cdot E_v}_{c_1 \text{ člen 1}} + \underbrace{0,0918 \cdot \log_{10} \left[1 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{L_{S,i}^2 \cdot \omega_i}{E_v^{1,87} \cdot P_i^2} \right) \right]}_{c_2 \text{ člen 2}} + \underbrace{0,16}_{c_3}$$

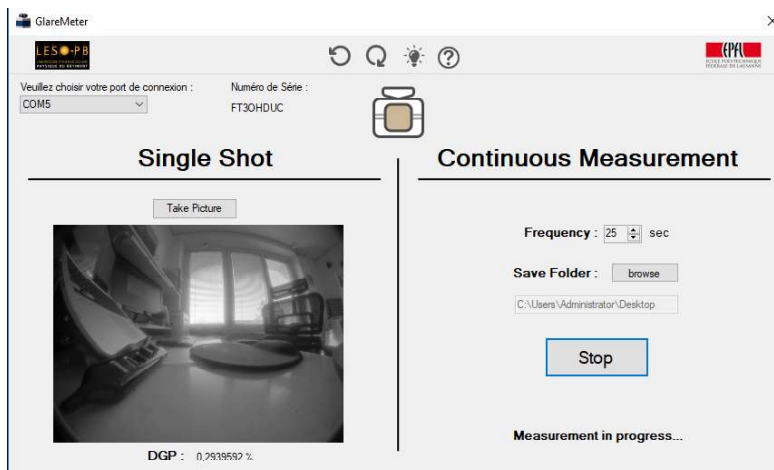
- **pravděpodobnostní míra oslnění denním světlem**
- **bezrozměrná veličina**

Třída oslnění (anglicky)	Prahová hodnota DGP
nepostřehnutelné (imperceptible)	DGP < 35 %
postřehnutelné (perceptible)	35 % ≤ DGP < 40 %
rušivé (disturbing)	40 % ≤ DGP < 45 %
nesnesitelné (intolerable)	DGP ≥ 45 %

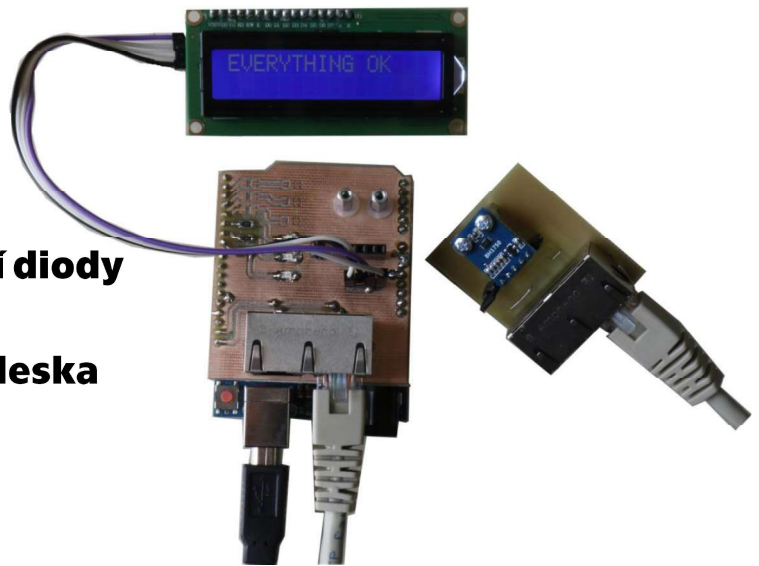
PŘÍSTROJ GLARE METER

- **měření míry oslnění – veličina DGP**
- **měřicí software – ukládání JPG a naměřených hodnot v CSV**
- **ovládání přes vzdálený přístup – TeamViewer**

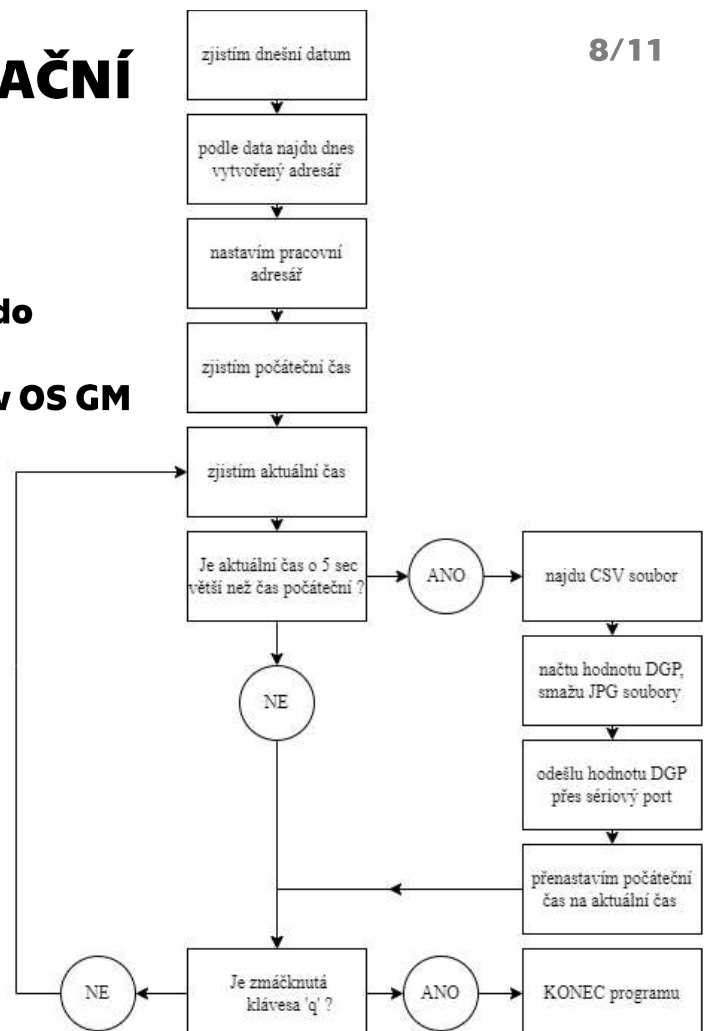
Time ; DGP
 10:37:22;0,3718208
 10:37:47;0,3845963
 10:38:12;0,3916492
 10:38:37;0,3887548
 10:39:02;0,4365575
 10:39:27;0,5396427
 10:39:52;0,4439573



- **Arduino Uno Rev 3**
- **luxmetr BH1750FVI (2x)**
- **Glare Meter**
- **LCD displej + signalizační diody**
- **desky plošných spojů: nadstavba pro Arduino, deska pro samostatný senzor**

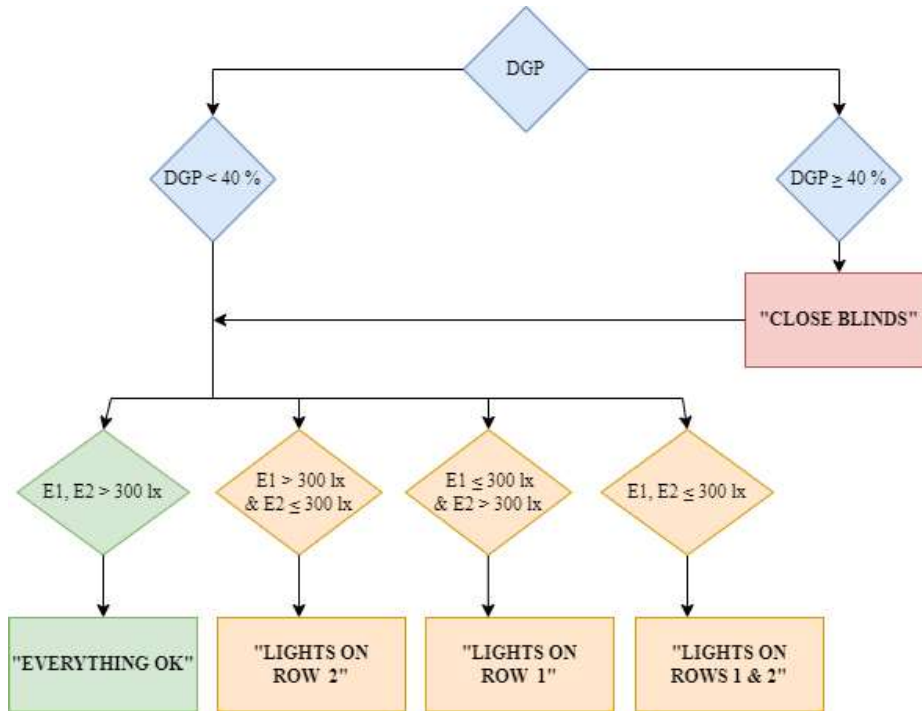


- **skript pro Glare Meter**
 - **načítání a odesílání dat do Arduina**
 - **spustitelný EXE soubor v OS GM**
- **program pro Arduino**
 - **přijímání dat z GM a luxmetrů**
 - **rozhodovací diagram**
 - **výpis na LCD displej**



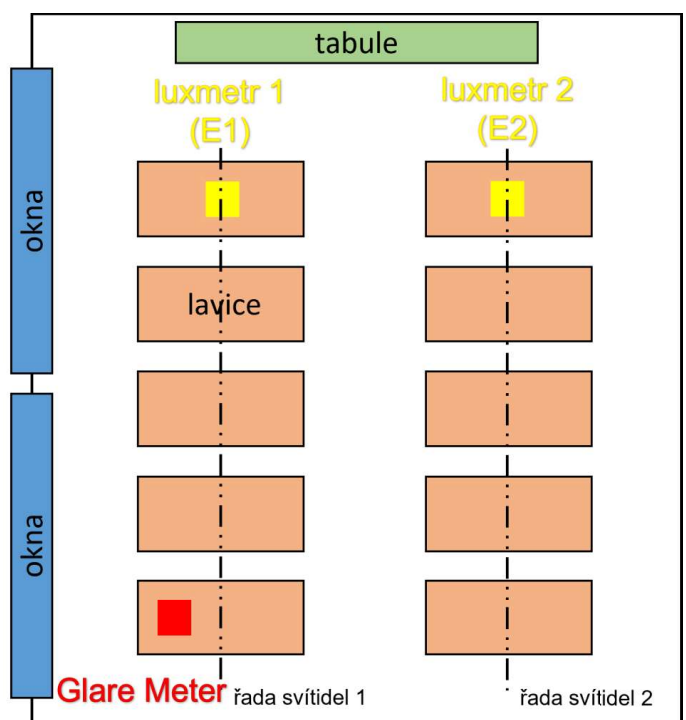
ROZHODOVACÍ DIAGRAM

- spolupráce s Ing. Martinou Liberskou z FS ČVUT
- výchozí situace: zhasnuté světlo a roztažené žaluzie



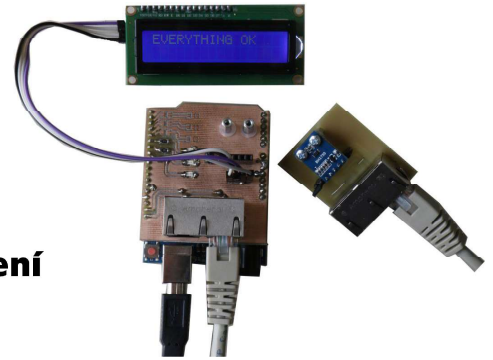
OVĚŘENÍ FUNKČNOSTI V UČEBNĚ

- provedeno ověření funkčnosti v simulovaných podmínkách v reálném prostředí
- rozmístění měřicích přístrojů dle schématu
- ověření komunikace mezi jednotlivými prvky (GM, luxmetry, Arduino)
- provedení vzorových měření v různých světelných podmínkách



ZÁVĚREČNÉ SHRNU TÍ

- **výsledek**
 - **měřicí systém hodnotící světelné podmínky v učebně**
 - **podporující rozhodování při jejich řízení**
 - **ověřený v praktických podmínkách**
- **měření intenzity osvětlení luxmetrem**
- **měření oslnění Glare Meterem - DGP**
- **zpracování dat v řídicím modulu Arduino Uno**
 - **rozhodovací diagram**
- **výpis na displej**
 - **naměřené hodnoty + vhodné reakce**
- **připravené zařízení pro další výzkum ve spolupráci s Fakultou stavební ČVUT**



ANALÝZA TEORIE GENEZE KOROTKOVÝCH ZVUKŮ PŘI AUSKULTAČNÍ METODĚ MĚŘENÍ KREVNÍHO TLAKU

Jan Papp

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6

Abstrakt

Korotkovovy zvuky jsou rytmické zázněje, které vznikají při auskultačním měření krevního tlaku v důsledku zaškracení brachiální arterie. Mechanika jejich geneze ovšem i po takřka sto dvaceti letech výzkumu není stále jednoznačně pochopena. Tato bakalářská práce se věnuje rozboru teorií geneze Korotkovových zvuků, spektrální analýze zaznamenaných zvuků a statistickému porovnání charakteristických parametrů popisující tvar a vlastnosti spekter těchto zvuků mezi dvěma věkovými skupinami (18–23 let a 65–90 let). Metodika vychází z teoretického předpokladu, podle něhož je vznik Korotkovových zvuků zapříčiněn vibrací a rezonancí cévní stěny při rytmickém rozpínání a hroucení cévy pod tlakem okluzivní manžety. Pružnější a poddajnější cévní struktury by tak měly generovat zvuky s odlišnými vlastnostmi než struktury tužší a nepoddajnější.

Korotkovovy zvuky byly zaznamenány během čtyř různých měření krevního tlaku. Pomocí vlnkové transformace byl ze zvuků odstraněn nežádoucí šum a záznamy zvuků byly nasegmentovány na jednotlivé Korotkovovy zvuky. Ty byly následně podrobeny spektrální analýze pomocí Fourierovy transformace a metody Linear predictive coding, spektra jednotlivých zvuků byly popsány charakteristickými parametry, konkrétně čtyřmi spektrálními momenty, mediánem frekvencí spektra a poměrem zastoupení vyšších a nižších frekvencí ve spektru. Na závěr byly rozdíly parametrů mezi věkovými skupinami vyhodnoceny statistickými testy podobnosti a jejich výsledky byly porovnány s teoretickými předpoklady.

U metody skokového měření na jednotlivých úrovních tlaku, zejména na úrovních systolického a diastolického tlaku, byly pozorovány význačné rozdíly mezi distribucemi několika parametrů zvuků jednotlivých věkových skupin, což podporuje teorii o souvislosti poddajnosti cévních struktur s vlastnostmi generovaných zvuků. Oproti tomu statistické výsledky z ostatních metod měření naznačují zpravidla shodu v distribucích charakteristických parametrů u obou věkových skupin, což je naopak v rozporu s předpokládanou teorií.

Metoda záznamu Korotkovových zvuků při skokovém měření na jednotlivých úrovních tlaku tak přináší potenciální příležitost k dalšímu výzkumu problematiky souvislosti vlastností zvuků a poddajnosti cévních struktur s ohledem na možnosti diagnostiky aterosklerózy (kornatění cév) a jiných poruch krevního řečiště.

Klíčová slova

Korotkovovy zvuky, vibrace a rezonance cévní stěny, ateroskleróza, poddajnost cévních struktur, čtyři spektrální momenty, medián frekvencí spektra, poměr zastoupení vyšších a nižších frekvencí ve spektru

Bakalářská práce

Analýza teorie geneze Korotkovových zvuků při auskultační metodě měření krevního tlaku

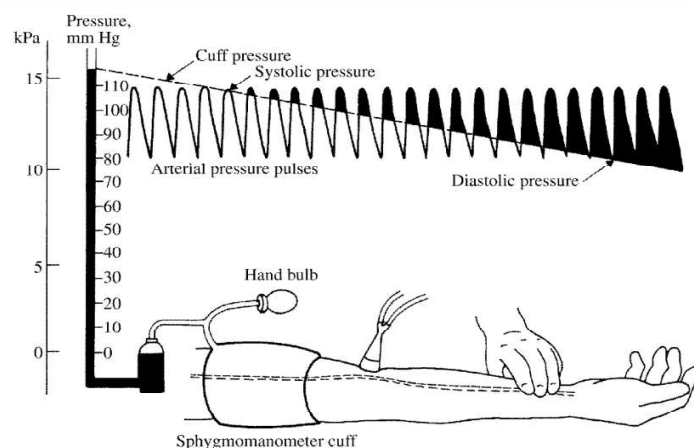
Autor práce: Jan Papp
Vedoucí práce: doc. Ing. Vratislav Fabián, PhD.

Fakulta elektrotechnická
Katedra teorie obvodů
4. červen 2023

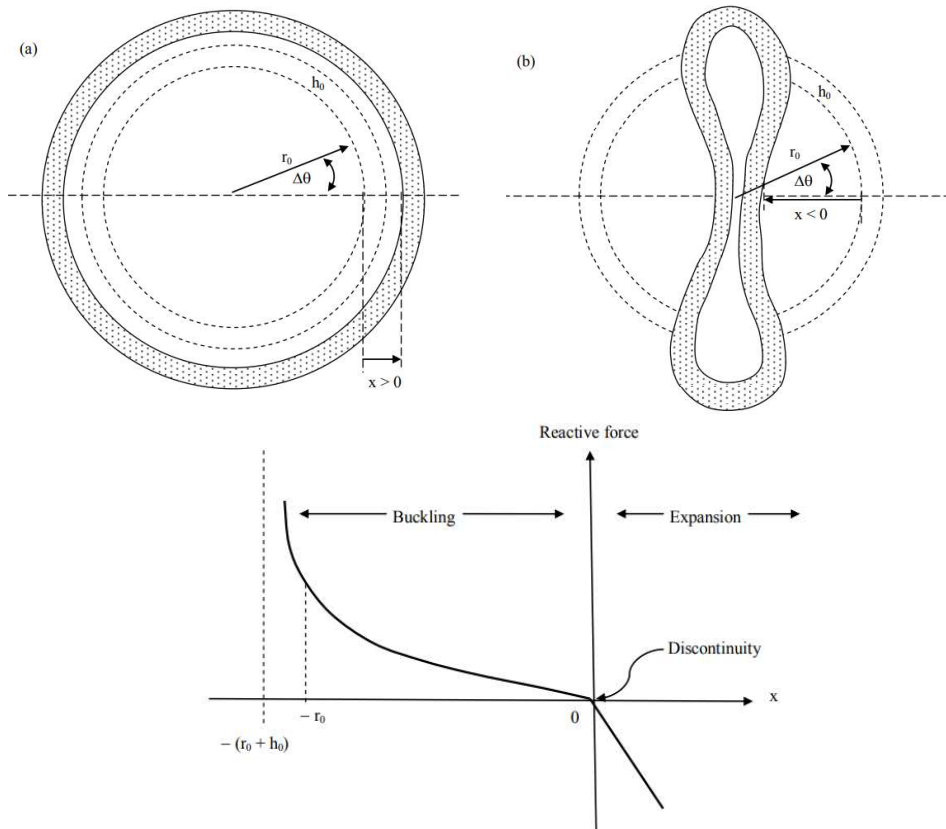
1/11

Motivace

- **Auskultační metoda měření krevního tlaku – Korotkovovy zvuky**
- **Teorie geneze zvuků Ch. Babbse – vibrace a rezonance cévní stěny**
- **Vliv poddajnosti cévních struktur na vlastnosti zvuků**
- **Ateroskleróza a její potenciální diagnostika na základě analýzy Korotkovových zvuků**



2/11



3/11

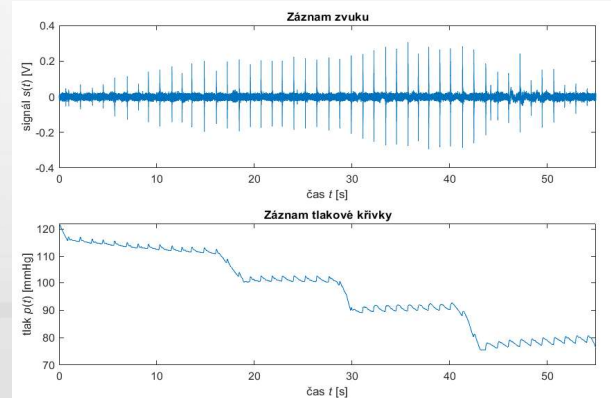
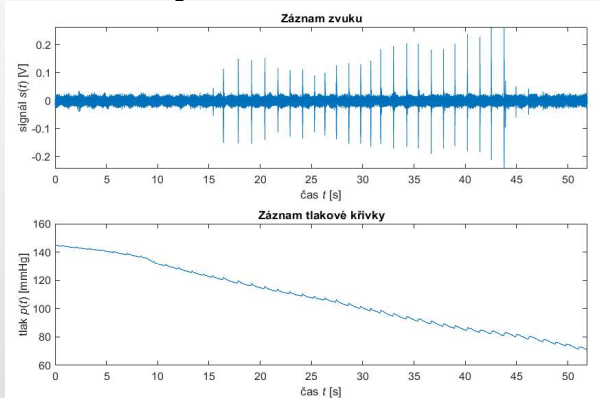
Cíle práce

- Rešerše odborné literatury – zaměření na teorie geneze Korotkovových zvuků
- Návrh metodiky měření Korotkovových zvuků
- Realizace měření zvuků u dvou odlišných věkových skupin
- Spektrální analýza naměřených zvuků
- Statistické vyhodnocení rozdílů v parametrech zvuků mezi jednotlivými věkovými skupinami
- Porovnání výsledků s teoretickými předpoklady

4/11

Metodika měření zvuků

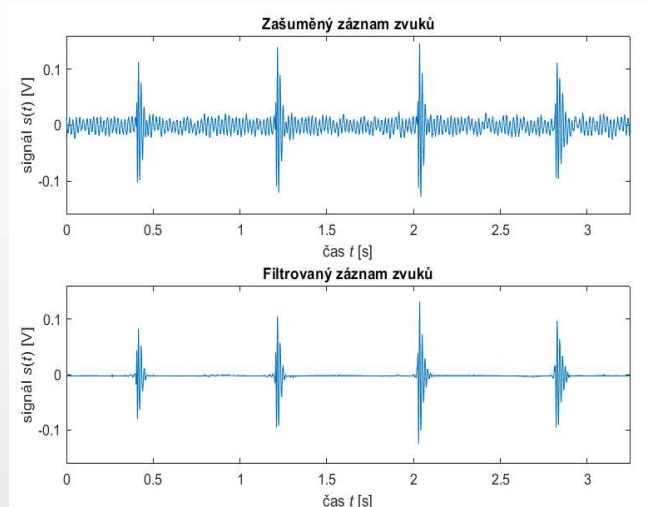
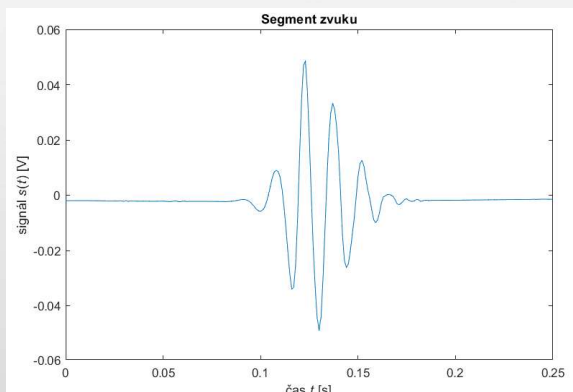
- **Přirozené kornatění cév s nabývajícím věkem**
- **Záznam zvuků a jejich porovnání u dvou odlišných věkových skupin**
- **4 metody měření – první automatické, auskultační, skokové na jednotlivých úrovních tlaku a druhé automatické**



5/11

Předzpracování signálů

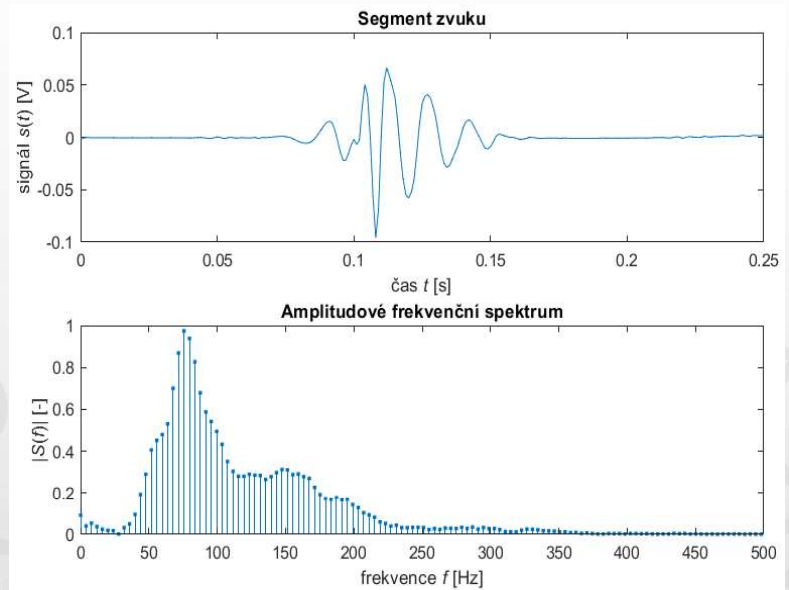
- **Decimace (z 10 kHz na 1 kHz)**
- **Odstranění šumu pomocí vlnkové transformace – *wavelet denoising***
- **Segmentace záznamů na jednotlivé zvuky**



6/11

Spektrální analýza

- **Fourierova transformace – reprezentace signálů ve frekvenční oblasti**
- **Volba parametrů charakterizující spektra zvuků**
- **Čtyři spektrální momenty**
- **Medián frekvencí spektra**
- **Poměr zastoupení nižších a vyšších frekvencí ve spektru (s využitím LPC)**



7/11

Statistické vyhodnocení rozdílů

- **Test normality, parametrické testy a neparametrický test**

Tabulka 4 – Výsledky statistických testů charakteristik z prvního automatického měření zařízením Omron na úrovni SBP

Testy	1. Spektrální Moment	2. Spektrální Moment	3. Spektrální Moment	4. Spektrální Moment	Medián Frekvencí	Poměr Oblastí Spektra
K.-S. test	1	1	1	1	0	1
f-test	0	0	0	0	/	0
t-test	0	0	0	0	/	0
W. r-s test	1	0	0	0	1	0

Tabulka 7 – Výsledky statistických testů charakteristik z auskultačního měření na úrovni SBP

Testy	1. Spektrální Moment	2. Spektrální Moment	3. Spektrální Moment	4. Spektrální Moment	Medián frekvencí	Poměr Oblastí Spektra
K.-S. test	1	1	1	1	0	1
f-test	0	1	0	0	/	0
t-test	0	0	0	0	/	0
W. r-s test	0	0	0	0	0	0

Tabulka 10 – Výsledky statistických testů charakteristik ze skokového měření na jednotlivých úrovních tlaku na úrovni SBP

Testy	1. Spektrální Moment	2. Spektrální Moment	3. Spektrální Moment	4. Spektrální Moment	Medián frekvencí	Poměr Oblastí Spektra
K.-S. test	1	1	1	0	0	1
f-test	1	0	1	/	/	0
t-test	1	0	0	/	/	0
W. r-s test	1	0	0	0	0	0

Tabulka 13 – Výsledky statistických testů charakteristik ze skokového měření na jednotlivých úrovních tlaku na úrovni DBP

Testy	1. Spektrální Moment	2. Spektrální Moment	3. Spektrální Moment	4. Spektrální Moment	Medián frekvencí	Poměr Oblastí Spektra
K.-S. test	1	0	1	0	0	1
f-test	0	/	0	/	/	1
t-test	1	/	1	/	/	0
W. r-s test	1	1	1	1	0	0

8/11

Závěr

- **Splnění vytyčených cílů (zadání práce)**
- **Odlišnost výsledků u skokového měření vs. u měření s konstantním upouštěním tlaku**
- **Potvrzení rozdílnosti u parametrů mezi věkovými skupinami u skokového měření na úrovních SBP a DBP**
- **Částečné potvrzení teorie Ch. Babbse**
- **Rozpor s teorií o zastoupení nižších a vyšších frekvencí ve spektru**

9/11

Budoucí motivace

- **Využití výsledků statistických testů u skokového měření – potenciální diagnostika aterosklerózy (vyhodnocení vlastností zvuků na úrovních SBP a DBP)**
- **Další výzkum:**
- **Měření pacientů s diagnostikovanou aterosklerózou**
- **Naměření větších souborů dat**
- **Využití hlubokého strojového učení**
- **Podrobnější výzkum zastoupení frekvenčních složek v kontextu poddajnosti cévních struktur**



10/11



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Děkuji za pozornost!

ANALÝZA UMÍSTĚNÍ A POČTU EKG ELEKTROD K POSOUZENÍ ELEKTRICKÉ DYSSYNCHRONIE

Šárka Střelková

FBMI ČVUT v Praze, nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno

Abstrakt

Mapování potenciálů z povrchu těla je neinvazivní diagnostická metoda poskytující možnost vyhodnocení elektrické dyssynchronie komor srdce. Tato bakalářská práce se zabývá určením počtu a umístění EKG elektrod nutných pro spolehlivé vyhodnocení elektrické dyssynchronie u pacientů s resynchronizační léčbou. Jako parametry elektrické dyssynchronie byly analyzované SDAT a ATmax vypočtené při sinusovém rytmu a biventrikulární stimulaci. Parametry SDAT a ATmax pro 102 svodů byly porovnány s jiným počtem a umístěním elektrod. Pro spolehlivé vyhodnocení elektrické dyssynchronie se zdá dostačující použití 48ventrálně-dorsálních elektrod nebo použití 12svodů. Byla zjištěna důležitost umístění dorsálních elektrod. Trvání QRS nekorelovalo s SDAT nebo ATmax. Změny parametrů elektrické dyssynchronie souvisely s mezikomorovým gradientem repolarizace, ale velikost gradientů depolarizace a repolarizace nekorelovala s SDAT ani s ATmax.

Klíčová slova

Srdeční resynchronizační terapie; elektrická dyssynchronie; mapování potenciálů z povrchu těla; maximální aktivační čas; směrodatná odchylka aktivačních časů



Analýza umístění a počtu EKG elektrod k posouzení elektrické dyssynchronie

Bakalářská práce

Student: Šárka Střelková

Vedoucí práce: Mgr. Ksenia Sedova, Ph.D.

Studijní program: Biomedicínská technika

Akademický rok: 2022/23



Úvod

- Srdeční resynchronizační terapie (CRT)
 - QRS > 150 ms
 - Nereagující pacienti
- BSPM – mapování potenciálů z povrchu těla
 - Kvantifikace elektrické dyssynchronie srdce
- BSPM vs. 12svodové EKG

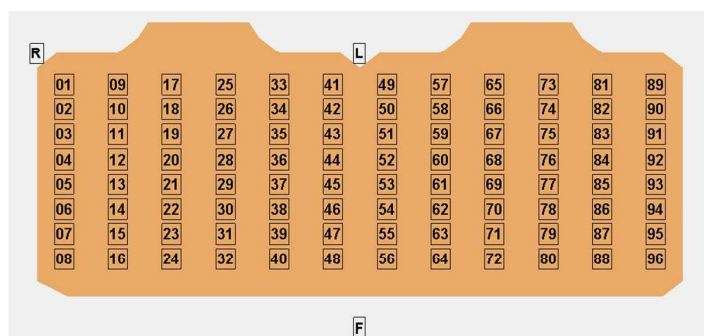
Cíle práce

- **Analýza vlivu umístění a počtu EKG elektrod na určení parametrů elektrické dyssynchronie**
 - SDAT = směrodatná odchylka aktivačních časů
 - AT_{max} = maximální čas aktivace
 - AT_{mean} = průměrný čas aktivace
 - Disperze aktivace = rozdíl AT_{max}–AT_{min}
 - Délka trvání QRS
- Porovnání 12svodového EKG a BSPM
- Posouzení souvislosti SDAT a AT_{max} s gradienty depolarizace a repolarizace

3/13

Metody

- 19 pacientů, srdeční selhání, LBBB, prodloužené QRS, CRT
- IKEM, BSPM – 96 elektrod + končetinové
- Algoritmus Point2ECG – detekce AT
- Algoritmus CineECG – gradienty
 - P–A (posterior – anterior), R–L (pravá – levá), A–B (apex – báze)
- Referenční hodnota ze 102 svodů
- Počet a umístění elektrod:
 - 48 ventrálních
 - 48 dorsálních
 - 48 ventrálně-dorsálních
 - 15 (12 ventrálně + 3 dorsálně)
 - 12 ventrálních
 - 12 standardních



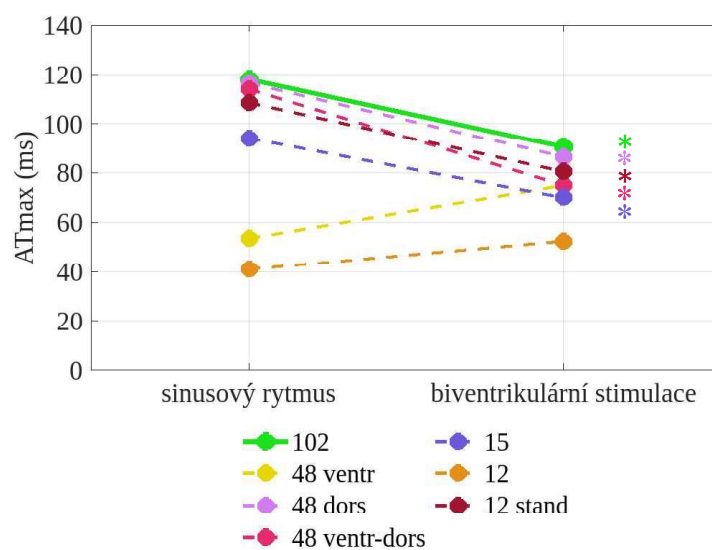
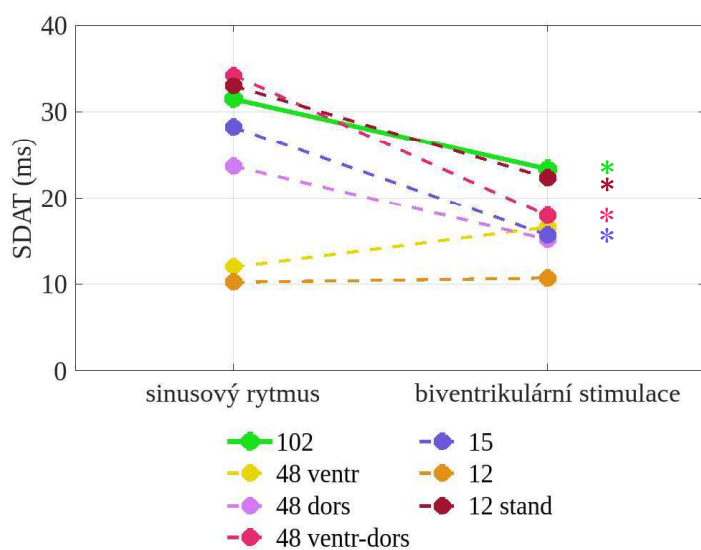
4/13

Metody

- Kolmogorovův-Smirnovův test – není normální rozdělení
- Párový Wilcoxonův znamínkový test – neparametrický
 - Sinusový rytmus vs. biventrikulární stimulace
 - 102 svodů vs. jiný počet a umístění elektrod
 - Míra snížení QRS vs. míra snížení SDAT, resp. ATmax
 - Velikosti gradientů, směr gradientů – sinusový rytmus vs. biventrikulární stimulace
- Pearsonův korelační koeficient
 - SDAT vs. ATmax, SDAT vs. Atmean
 - Míra snížení QRS vs. míra snížení SDAT, resp. ATmax
 - SDAT, resp. ATmax vs. gradienty
- Intraclass correlation coefficient
 - 102 svodů vs. jiný počet a umístění elektrod

5/13

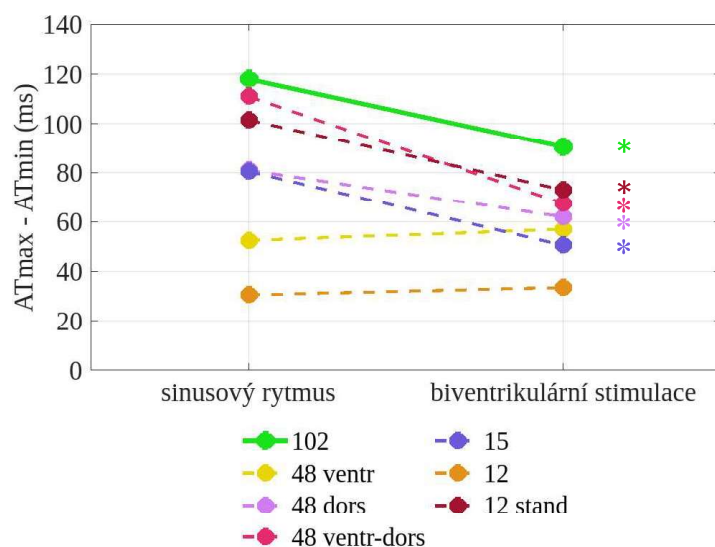
Výsledky: sinusový rytmus vs. biventrikulární stimulace



Symbol * značí statisticky významný rozdíl $p < 0,05$

6/13

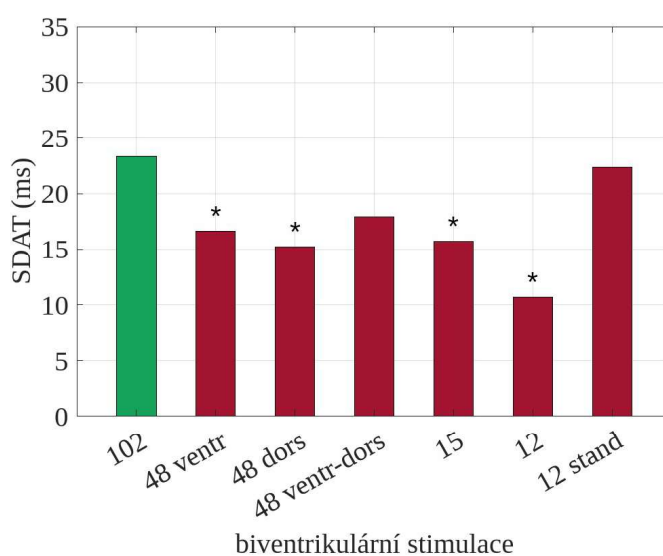
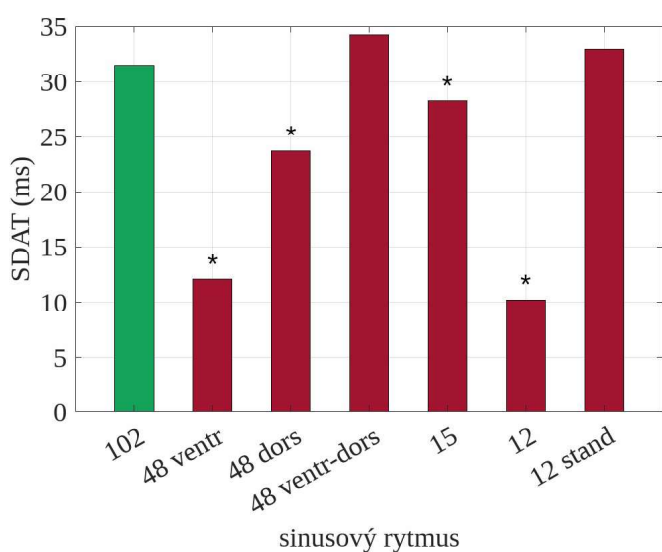
Výsledky: sinusový rytmus vs. biventrikulární stimulace



Symbol * značí statisticky významný rozdíl $p < 0,05$

7/13

Výsledky: SDAT

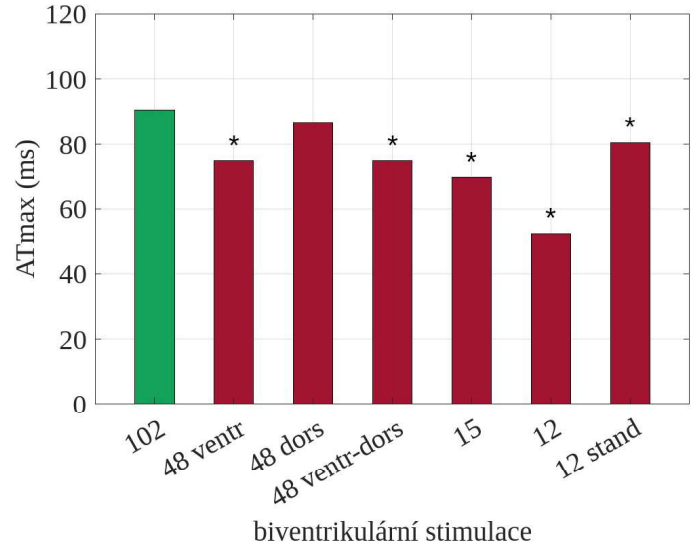
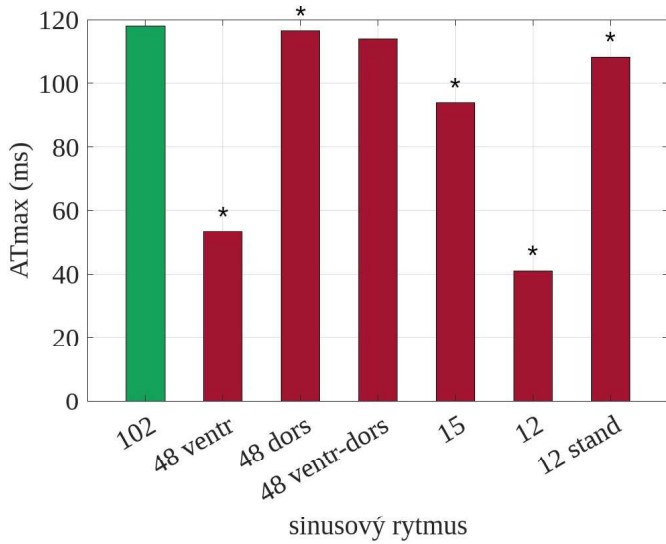


Symbol * značí statisticky významný rozdíl $p < 0,05$

8/13



Výsledky: ATmax

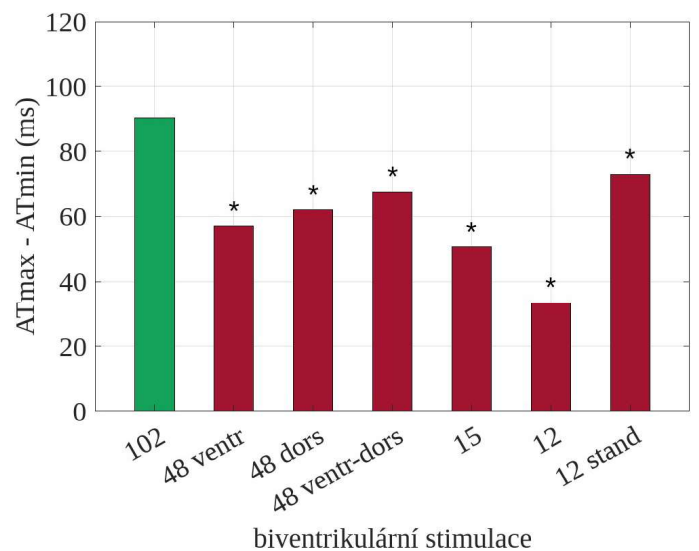
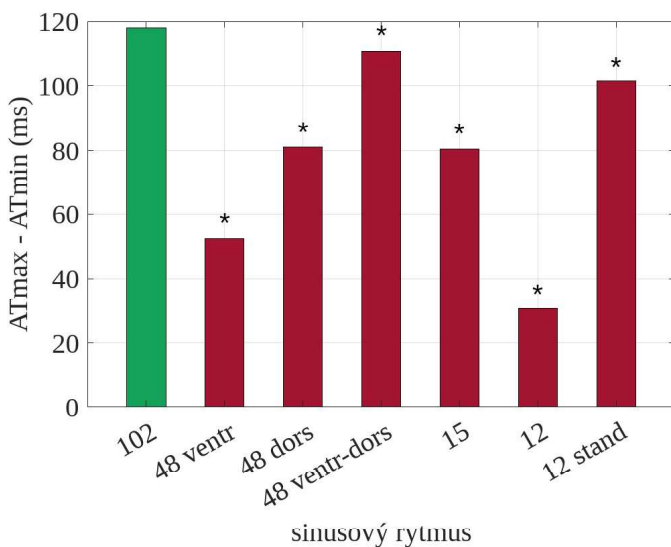


Symbol * značí statisticky významný rozdíl $p < 0,05$

9/13



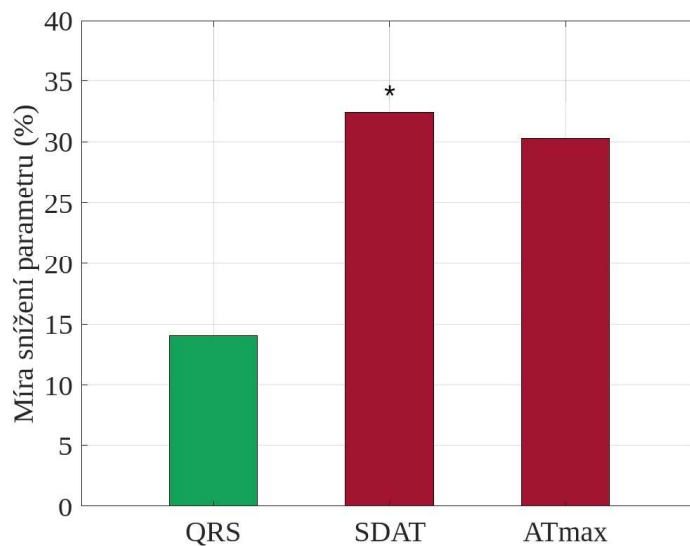
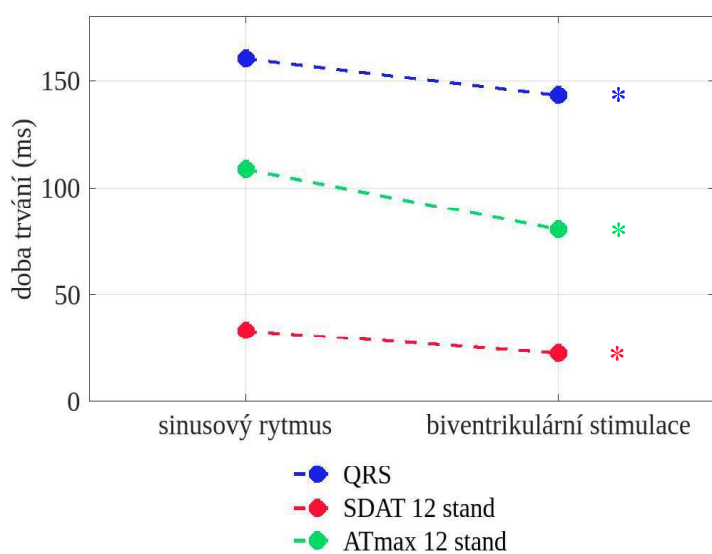
Výsledky: disperze aktivace



Symbol * značí statisticky významný rozdíl $p < 0,05$

10/13

Výsledky: QRS



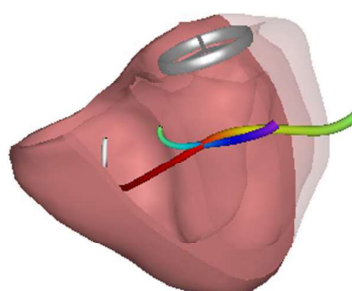
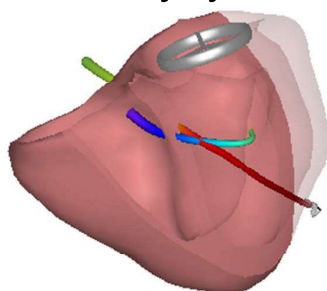
Symbol * značí statisticky významný rozdíl $p < 0,05$

11/13

Výsledky: gradienty

Sinusový rytmus

Biventrikulární stimulace



- Hlavní směr: R–L
 - V 61% u depolarizace, v 53% u repolarizace
- Sinusový rytmus vs. biventrikulární stimulace
 - Změna směru: R–L repolarizace
 - Změna velikosti: R–L depolarizace, R–L repolarizace, A–B repolarizace

12/13



Závěr

- Vhodné parametry SDAT a ATmax pro hodnocení elektrické dyssynchronie komor
 - ATmean není považován za spolehlivý parametr
 - Disperze aktivace pouze pro 102 svodů
 - QRS nekoreluje s SDAT ani ATmax
- Důležitost umístění dorsálních elektrod
- 12 standardních elektrod dostačující
 - Odlišné uspořádání 12svodového EKG – 2 elektrody dorsálně
- R–L gradient
 - Velikost gradientu nekorelovala s SDAT ani s ATmax



URČENÍ FAKTORŮ SNIŽUJÍCÍCH PŘESNOST COSMANOVY-ROBERTSOVY-WELLSOVY RÁMOVÉ STEREOTAXE

Anna Svobodová

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6

Abstrakt

Stereoelektroencefalografie je jednou z invazivních diagnostických metod používaných v epileptochirurgii u pacientů s farmakorezistentní formou fokální epilepsie. Pro vyšetření je nutné pacientovi implantovat intracerebrální SEEG elektrody. Přesnost implantace elektrod je zásadní pro minimalizaci rizik v podobě porušení cév a krvácení. V reálných podmínkách se ovšem vyskytují vlivy, které přesnost implantací zhoršují. Cílem práce bylo retrospektivně zhodnotit přesnost implantací provedených u dětských pacientů ve FN Motol a určit faktory, které přesnost implantací snižují. Hodnocené elektrody byly implantované pomocí Cosmanovy-Robertsovy-Wellsovy rámové stereotaxe.

Zpracována byla data ze 36 implantací provedených mezi lety 2017 a 2022. V postimplantačních CT snímcích dostupných pro dané implantace byly semiautomatickým algoritmem detekovány elektrody a určeny jejich trajektorie, které následně byly porovnány s předimplantačním plánováním. U analyzovaných implantací byl také hodnocen vývoj přesnosti v rámci sledovaného období a statisticky porovnána přesnost implantace mezi jednotlivými neurochirurgy.

Analyzováno bylo 469 implantovaných elektrod, přičemž chyba na hrotu (nejhlubší části elektrody) u analyzovaných elektrod vyšla $2,8 \pm 1,6$ mm, která je srovnatelná s výsledky z jiných pracovišť.

Multifaktoriální analýzou se ukázalo, že 57 % průměrné chyby na hrotu lze určit pomocí měřitelných faktorů, zbylých 43% bylo přičítáno náhodné chybě. Jako hlavní faktor ovlivňující chybu na hrotu se ukázala chyba na vstupu a implantační úhel. U provedených implantací se ukázalo, že s přibývajícimi zkušenostmi klesala incidence významně vychýlených elektrod.

Klíčová slova

Epilepsie, SEEG, stereoelektroencefalografie, epileptochirurgie, stereotaxe, Cosman-Roberts-Wells



Určení faktorů snižujících přesnost Cosmanovy- Robertsovy-Wellsovy rámové stereotaxe

Bakalářská práce

Autor: Anna Svobodová

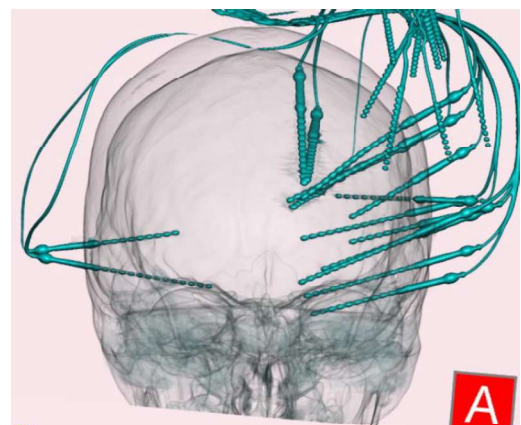
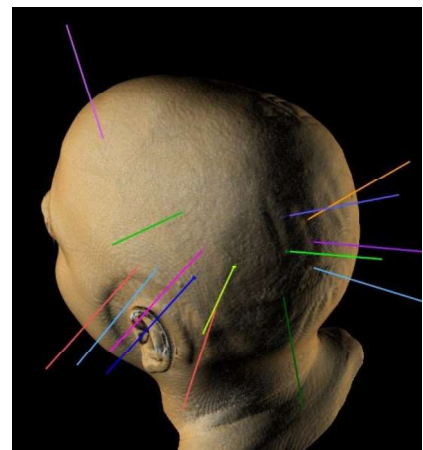
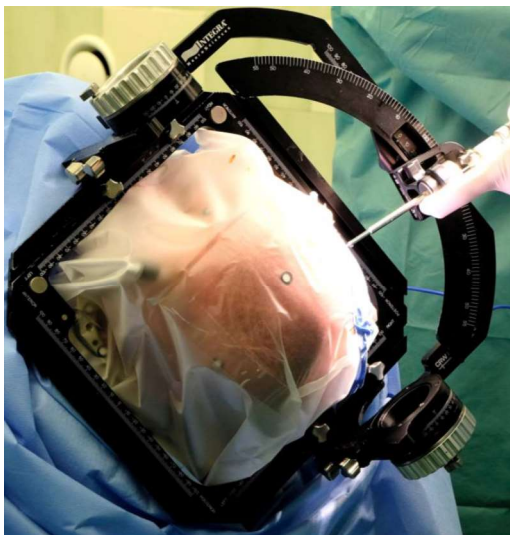
Vedoucí práce: Ing. Radek Janča, Ph.D.

CRW systém

Použití při implantaci SEEG elektrod

Nepřesné zavedení elektrod může způsobit komplikace

Důležité znát vlivy způsobující nepřesnosti



Data a metody

Kompletace dat (MRI T1 a T2, CT, trajektorie)

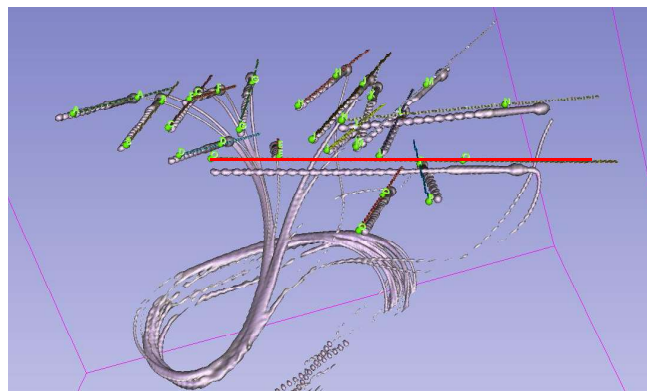
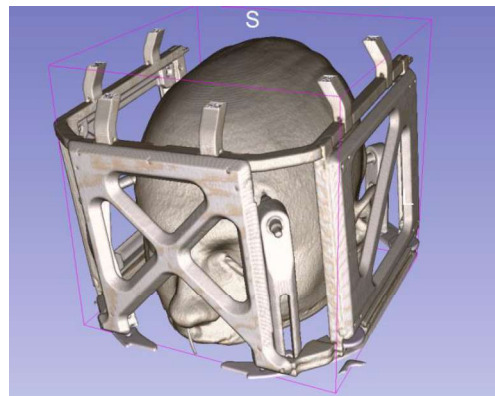
- 33 implantací na dětských pacientech
- 469 trajektorií elektrod

Parametrizace elektrod dostupným algoritmem

- Detekce elektrod v CT
- Trajektorie
- Místo vstupu do lebky
- Tloušťka kosti
- Implantační úhel

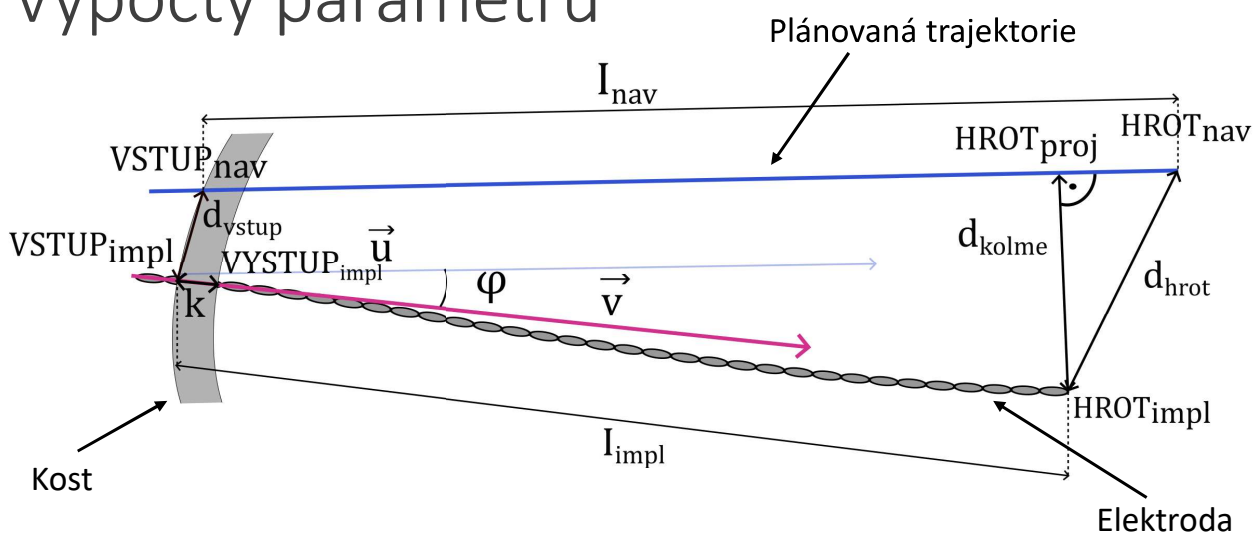
Vyhodnocení přesnosti vůči plánu

Multifaktoriální analýza



3 / 9

Výpočty parametrů



- Chyba na hrotu
- Odchylka na hrotu
- Chyba na vstupu
- Tloušťka kosti
- Hloubka implantace
- Chyba v hloubce implantace
- Implantační úhel
- Odchylka implantačního úhlu

4 / 9

Výsledky korelační analýzy

	Chyba na hrotu	Chyba na vstupu	Odchylka v úhlu	Hloubka implantace	Tloušťka kosti	Implantační úhel	Chyba v hloubce	Pořadí	Věk
Chyba na hrotu		**	**	**	**	**	**		
Chyba na vstupu	47		**	**	*	**	**	*	
Odchylka v úhlu	23	15		**					**
Hloubka implantace	23	20	-5		**	**	**	**	
Tloušťka kosti	17	11	-3	33		**	**	**	**
Implantační úhel	-33	-26	-10	-44	-33		**	**	
Chyba v hloubce	22	22	-2	21	5	-29		**	**
Pořadí	-7	-13	1	-33	-29	25	-16	*	**
Věk	3	-10	-15	-1	41	10	-19	0	

Část pod diagonálou: Spearmanovy korelační koeficienty v procentech; část nad diagonálou: korigované p-hodnoty (čtyři hvězdičky $p < 0,001$, tři hvězdičky $p < 0,005$, dvě hvězdičky $p < 0,01$, jedna hvězdička hodnotu $p < 0,05$)

5 / 9

Predikce přesnosti implantace

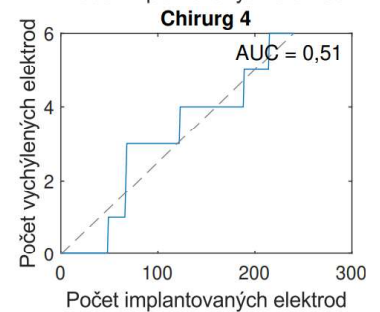
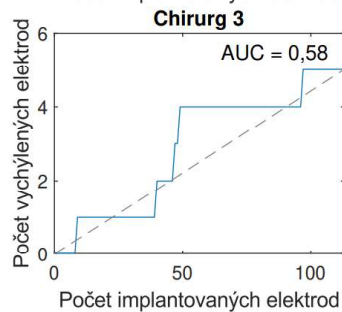
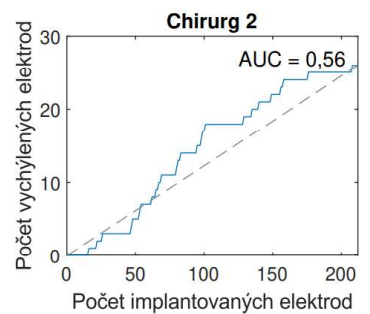
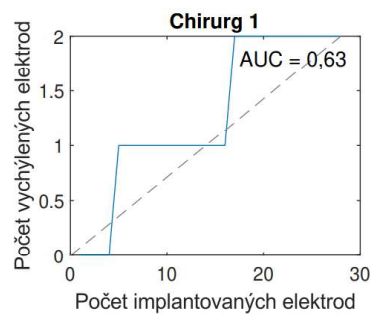
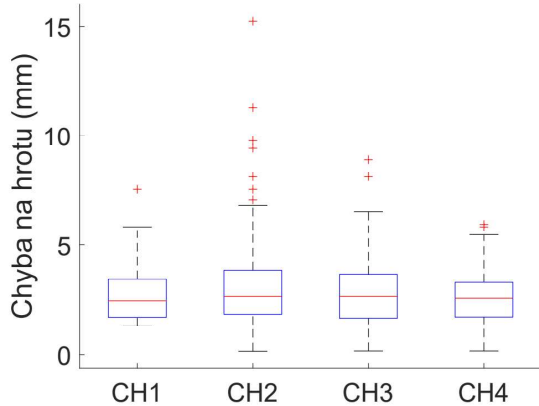
	Průměr ± σ	Medián	Min.	Max.
Chyba na hrotu (mm)	2,8 ± 1,6	2,6	0,1	15,2

Prediktivní model (generalizovaný lineární model)

- $d_{hrot} = 3,87 + 0,33 \cdot d_{vstup} - 0,03 \cdot (90^\circ - \alpha) + 0,25 \cdot I_{chyba} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot s$
- **26 % chyba na vstupu (d_{vstup})**
- **25 % implantační úhel ($90^\circ - \alpha$)**
- 6 % chyba v hloubce zavedení (I_{chyba})
- 0,01 % sdružený parametr ($s = I_{nav} \cdot \tan(\varphi)$)
- **43 % náhodná chyba**
- Dispersion = 1,95 mm

6 / 9

Přesnost implantace jednotlivých neurochirurgů



	Chirurg 1	Chirurg 2	Chirurg 3	Chirurg 4
Počet vychýlených elektrod v %	7,1	12,3	4,4	2,5

7 / 9

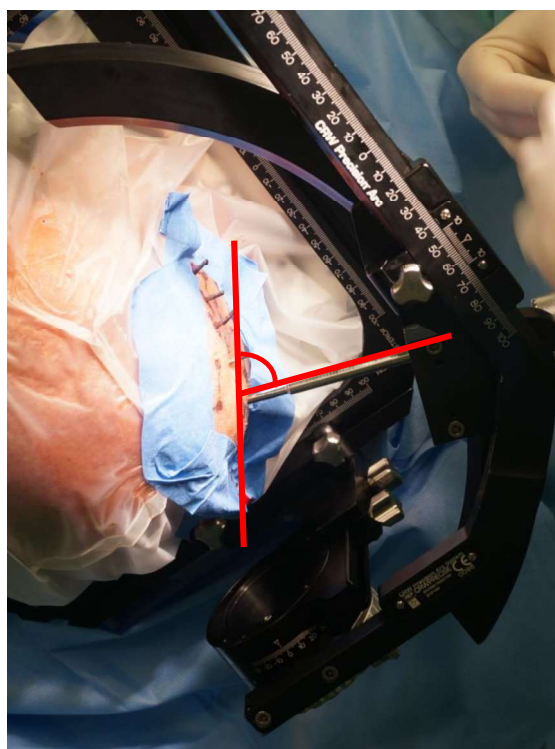
Shrnutí

Určující faktory:

- Chyba na vstupu
- Implantační úhel

Dochází k vychýlení vodicí trubice

- Lepší fixace může zvýšit přesnost



8 / 9

Děkuji za pozornost.



UKLÁDÁNÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE GENEROVANÉ FOTOVOLTAICKÝMI ZDROJI

Vít Škoda

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, Praha 6

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje mechanickým úložištím energií, které využívají gravitace a potenciální energii v tíhovém poli.

V teoretické části jsou vyčteny možné koncepty provedení, stávající i nové projekty. Je také uveden nejrozšířenější způsob, což jsou

přečerpávací vodní nádrže. Jsou hlavně rozebrány úložiště využívající seismickou hmotu. Jsou uvedené výhody a nevýhody jednotlivých konceptů.

V praktické části je potom navržen a sestaven experimentální model úložiště shodující se s konceptem: mechanické gravitační úložiště využívající důlní šachty (v upraveném měřítku).

Následně byly změřeny parametry s dosažením účinnosti cyklu 9,19 %. V návrhu jsou také debatovány možnosti plné automatizace.

V závěru jsou uvedeny výsledky měření a zhodnocení experimentálního modelu. Diskutována možná vylepšení, která by přispěla k vylepšení takového úložiště.

Klíčová slova

mechanické úložiště energie, Energy Vault, ARES, úložiště energie, obnovitelná energie

Fakulta elektrotechnická

Ukládání elektrické energie generované fotovoltaickými zdroji

Bakalářská práce

Vít Škoda

Vedoucí práce: prof. Ing. Miroslav Husák, CSc.

Datum: 22. června 2023

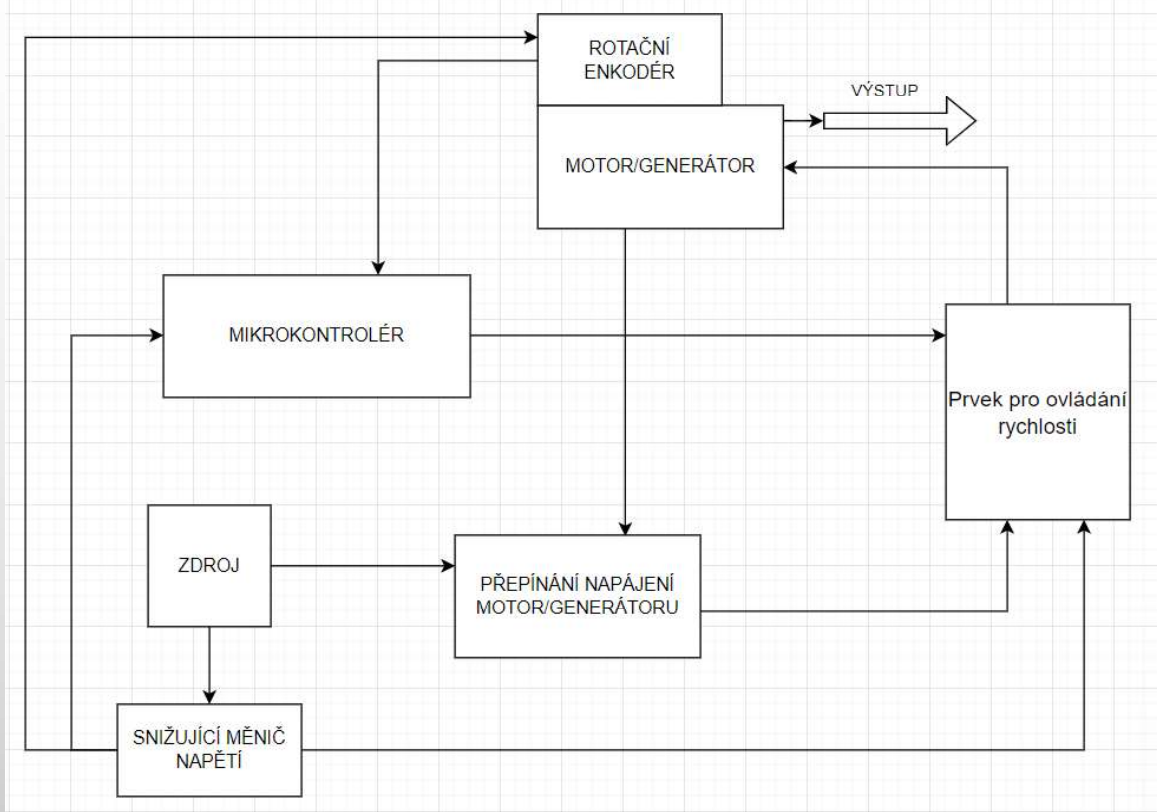
1/14

Cíle a Motivace

- Cíl:
 - Navrhnout mechanické úložiště energie
 - Sestavit navržené úložiště
 - Změřit elektrické parametry
- Motivace
 - Aktuálnost (Gravitricity – Morava)
 - Spojení elektroniky a mechaniky

2/14

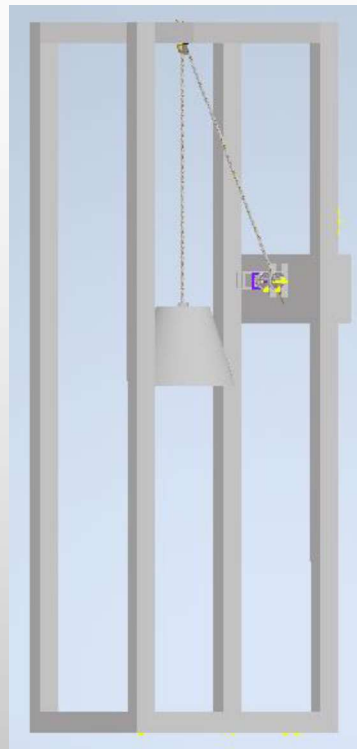
Blokové schéma



3/14

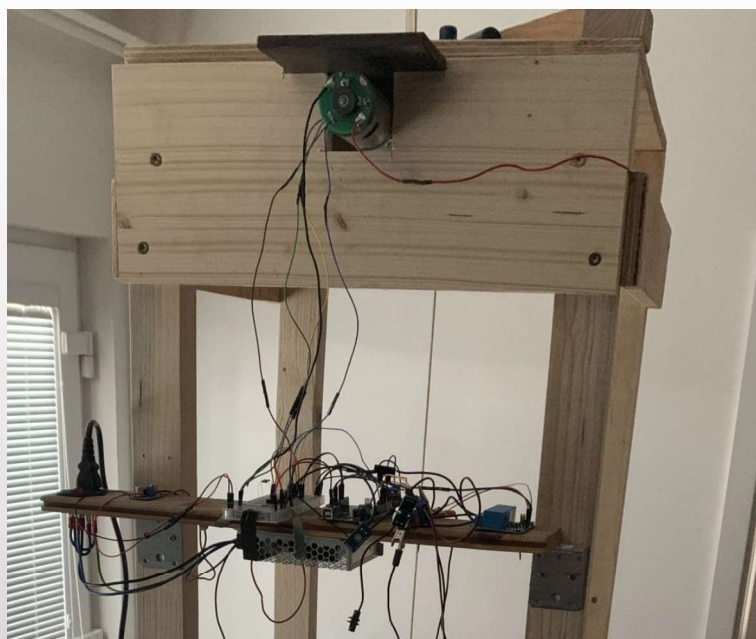
Konstrukce

- Rozdíly návrhu a provedení

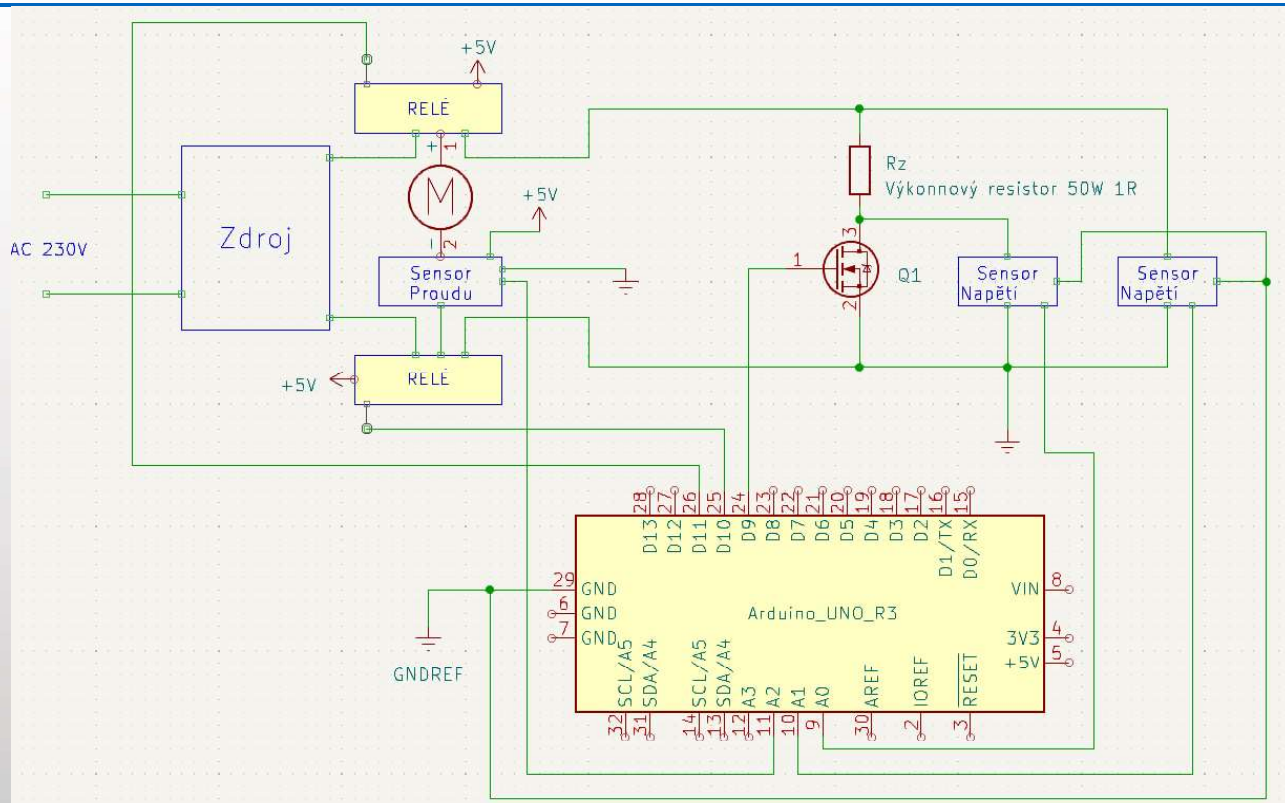


4/14

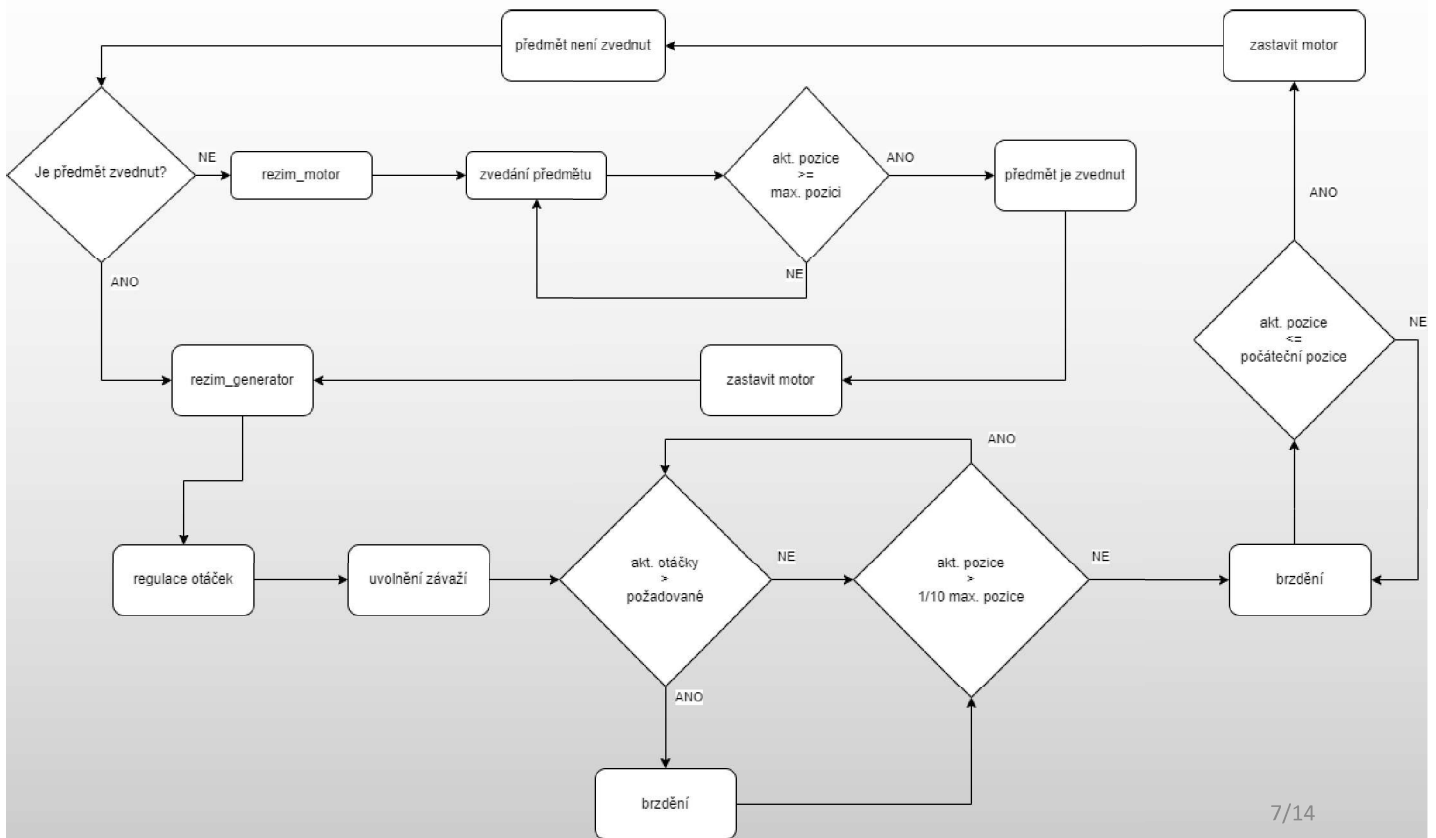
- Dynamické brzdění
- Absolutní enkodér
- DC kartáčový motor
- Arduino UNO
- DC konvertor



5/14



6/14



Výška konstrukce	200 cm
Výška zdvihu závaží	140 cm
Hmotnost závaží	21,5 kg
Celková kapacita	81,9 mWh
Doba nabíjení (Pi_max)	13 s

Otáčky za minutu	Celková generovaná energie [mWh]	Průměrný výkon [W]	Délka vybíjení [s]	Účinnost generátoru [%]	Účinnost cyklu [%]
2414	13,5	1,65	29	16,22	9,19
5000	10,3	2,86	13	12,6	7,14

- Navrhl jsem mechanického úložiště energie
- Sestavil jsem a následně upravil konstrukci pro efektivnější chod
- Změřil jsem elektrické parametry

Děkuji za vaši pozornost

STRES VE FYZIOLOGICKÝCH SIGNÁLECH

Zuzana Világiová

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6

Abstrakt

Obsahom tejto práce je skúmanie vplyvov stresu na fyziologické signály u fóbických respondentov. Analyzovali sme účinky dýchania v jednotlivých segmentoch stresovej situácie a určili sme relevantné parametre pre tieto signály, aby sme mohli sledovať stresovú reakciu. Tieto signály sme spracovali v jazyku Matlab a vyhodnotili sme ich v pomoci jazyka R. Porovnali sme jednotlivé parametre dýchania a vytvorili sme model pre predikciu fóbickosti pomocou naivného bayesovho klasifikátora. Pre parametre dýchania V_{ex} , A_{in} , K_{in} a T_{in}/T_{tot} sme dosiahli úspešnosť klasifikácie nad 70%. Tiež sme určili minimálne a maximálne hodnoty parametrov dýchania pre jednotlivé segmenty a skúmali, či pridanie parametrov EKG a GSR zlepšuje úspešnosť predikcie modelu. Na predikciu sme použili dva modely – naivného bayesovho klasifikátora a logistickú regresiu. Pre výber najlepších parametrov sme využili funkciu RFE implementovanú v R. Pri logistickej regresii sme dosiahli úspešnosť klasifikácie 72,73% pre dva segmenty, pričom najlepšie parametre modelu boli hodnoty parametrov dýchania a EKG.

Kľúčová slova

fóbia; stres; signál dýchania; analýza dýchania, naivný Bayesovský klasifikátor; logistická regresia

Stres ve fyziologických signálech

Zuzana Világiová

Vedúci práce: prof. Ing. Roman Čmejla, CSc.

Úvod – definovanie pojmov

Fóbia

- intenzívny strach z objektu alebo situácie

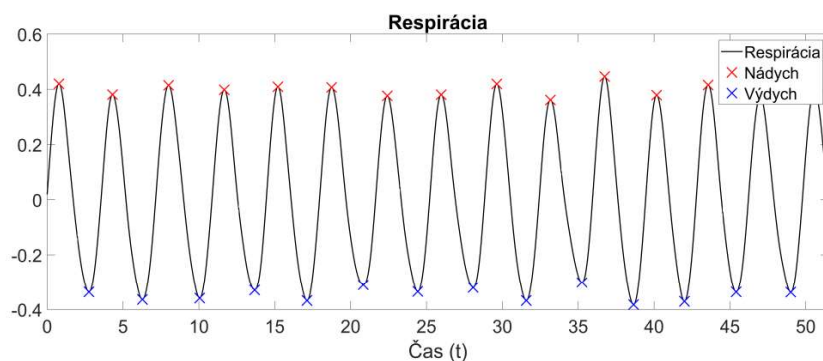
Stres

- negatívny emociálny zážitok
- Sprevádzaný súborom biochemických, kognitívnych a behaviorálnych zmien
- Môže byť prospešný aj neprospešný

Autonómna nervová sústava

- Nedokážeme ho ovládať vôľou
- Rozdelený na:
 - Sympatikus – obrana, útok, útek
 - Parasympatikus – pokoj

- Dodávanie kyslíku a odvedenie oxidu uhličitého
- Parasympatikus
 - inervuje dýchacie cesty pomocou vlákien nervu – nervus vagus
 - Bronchokonstrikcia – zúženie bronchov a zvýšenie odporu dýchacích ciest
- Sympatikus
 - Bronchodilatáciu – rozšírenie bronchov



- Parasympatikus
 - Nervus vagus
 - Spomaľujú srdcovú činnosť a zužujú aa. coronariae
 - Na vyhodnotenie sa používa variabilita srdcovej frekvencie
 - Časová
 - Frekvenčná
- Sympatikus
 - Nervus cardiaci
 - urýchlujú srdcovú činnosť a zužujú aa. coronariae

- Elektrický odpor pokožky
- ANS aktivuje potné žľazy -> zvýšenie elektrického odporu pokožky
- **Odozva kožnej vodivosti (SCR)**
 - fázová zložka
 - kožný odpor v akomkoľvek čase

GSR signál spracovaný pomocou kódu z bakalárskej práce
Detekce stresu pomocí galvanické kožní odezvy

Metodika práce

- Databáza poskytnutá od Prírodovedeckej fakulty
- Na vyhodnotenie fóbičnosti sa využili dotazníky:
 - SNAQ – Dotazník na hadov
 - SPQ – Dotazník na pavúkov
 - DS-R – Miera znechutenia
- Premietanie prezentácií, kde sa postupne zvyšovala úroveň stimulu

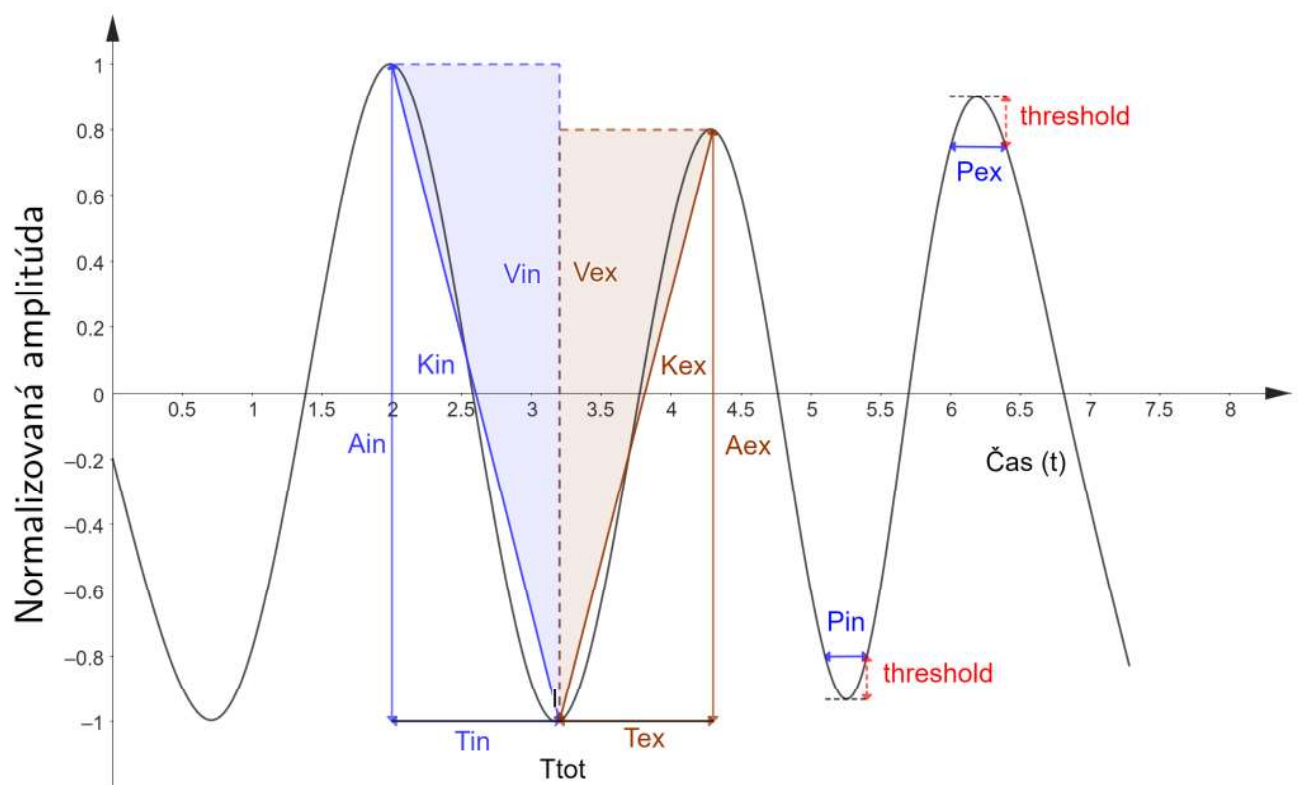
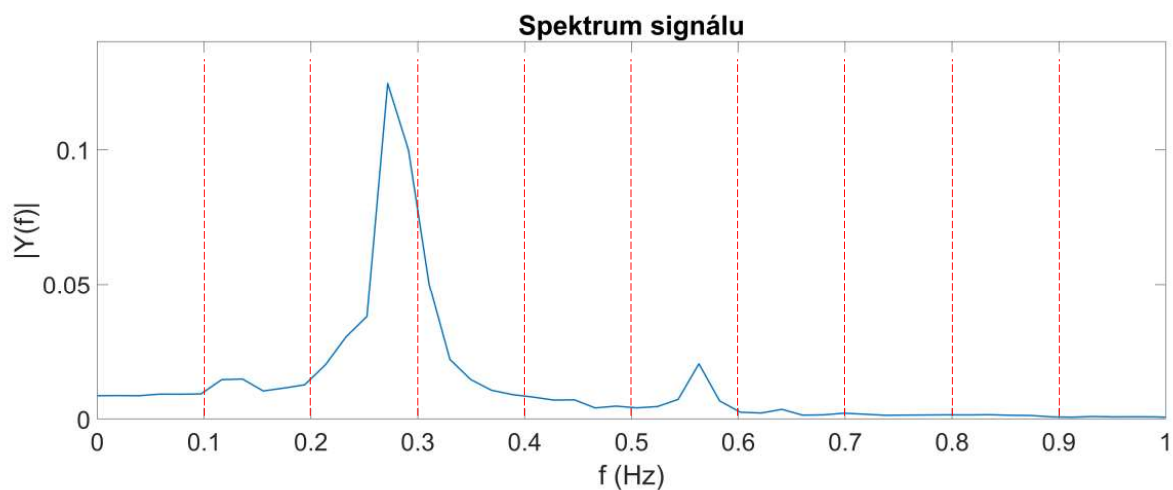


Výskum Cohena

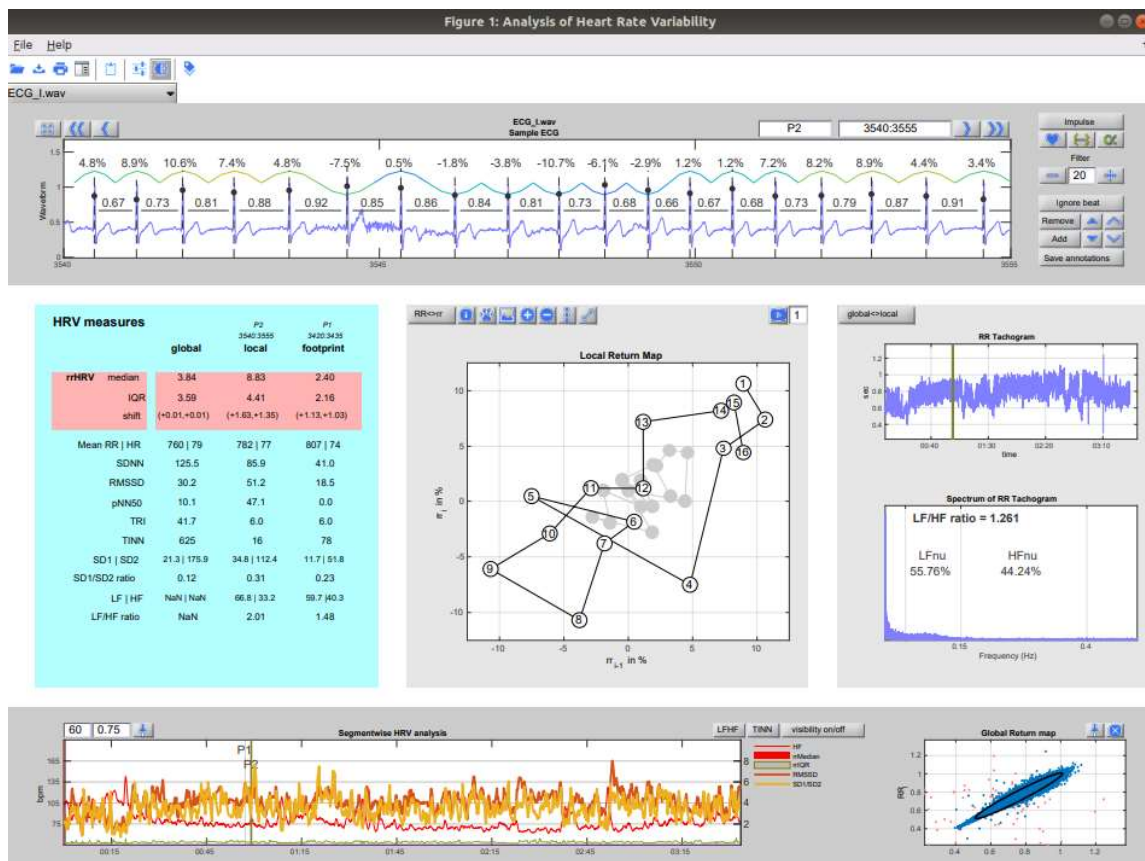
- Stresová reakcia nemá účinok na frekvenciu dýchania

Je treba podrobnejšej analýzy

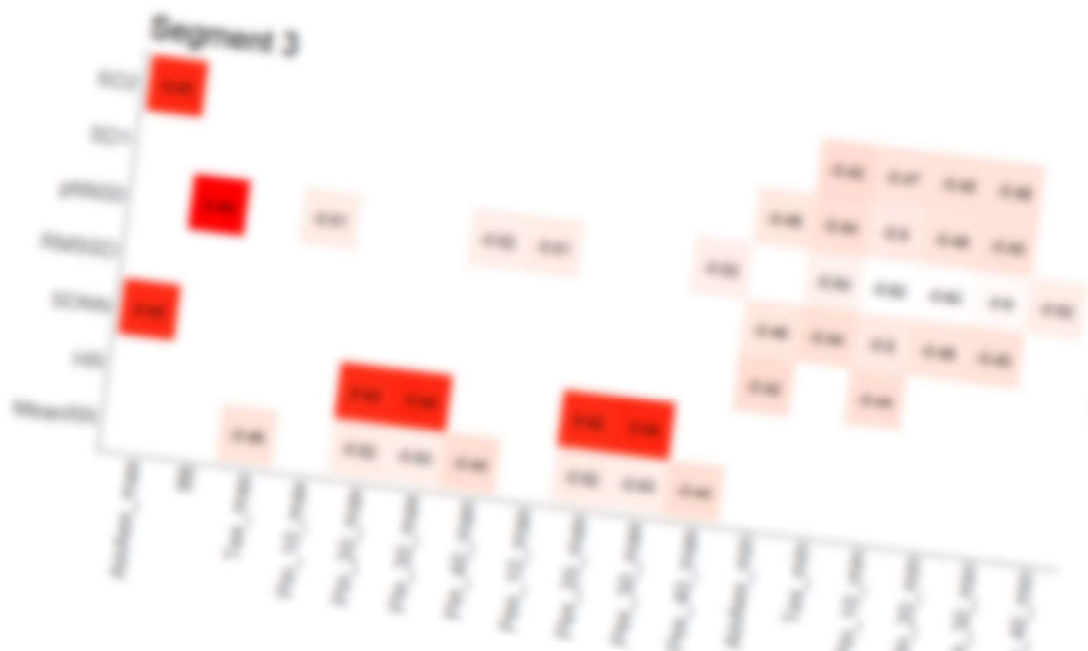
- Výskum Shan, **Shigang** predstavil **52 parametrov** pre krivku dýchania



- EKG signál spracovaný pomocou nástroja vyvinutým Marcusom Vollmerom
- Extrahované hodnoty:
 - meanRR
 - HR
 - SDNN
 - RMSSD
 - pNN50
 - ApEn
 - SD1, SD2, SD1/SD2
 - LF, HF, LF/HF



Výsledky práce

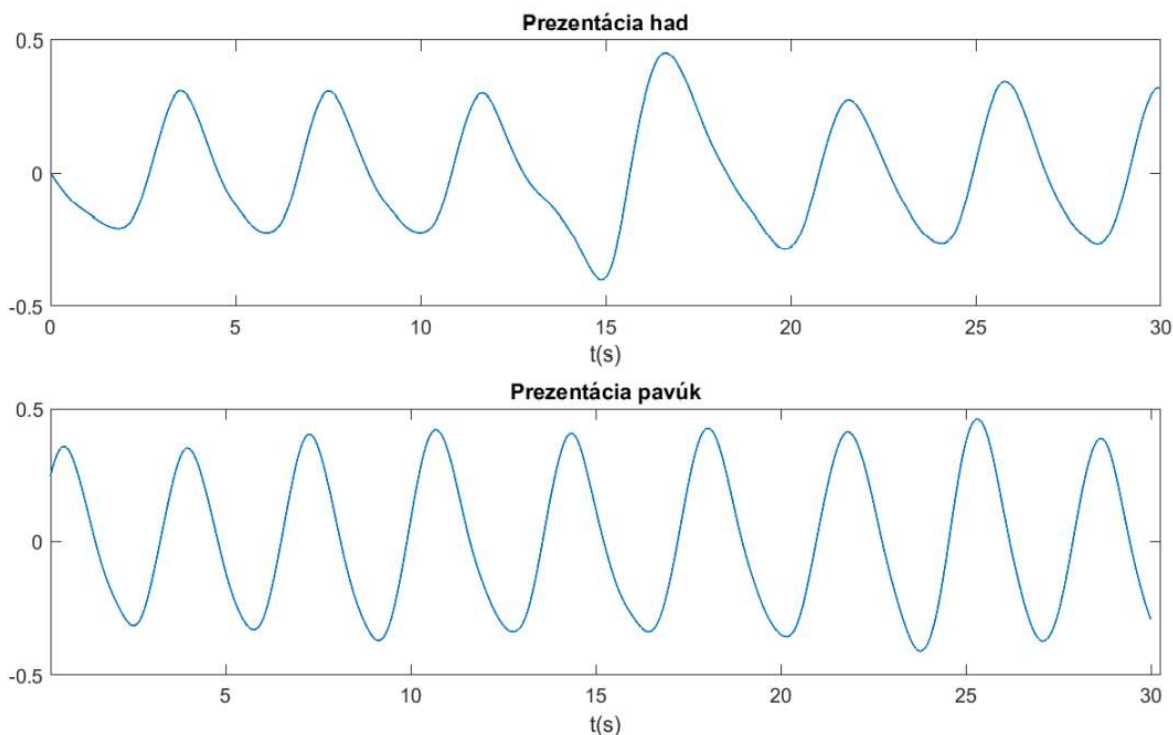


Analýza parametrov dýchania

Parameter	Počet
Segment 1	K_{in}/K_{ex} , T_{ex} , T_{in} , V_{in}/V_{tot}
Segment 2	K_{ex} , K_{in} , T_{in}/T_{tot}
Segment 3	T_{in}/T_{tot} , T_{in}
Segment 4	K_{in} , T_{in}/T_{tot} , V_{tot}
Segment 5	K_{in} , T_{in}/T_{tot} , V_{tot}

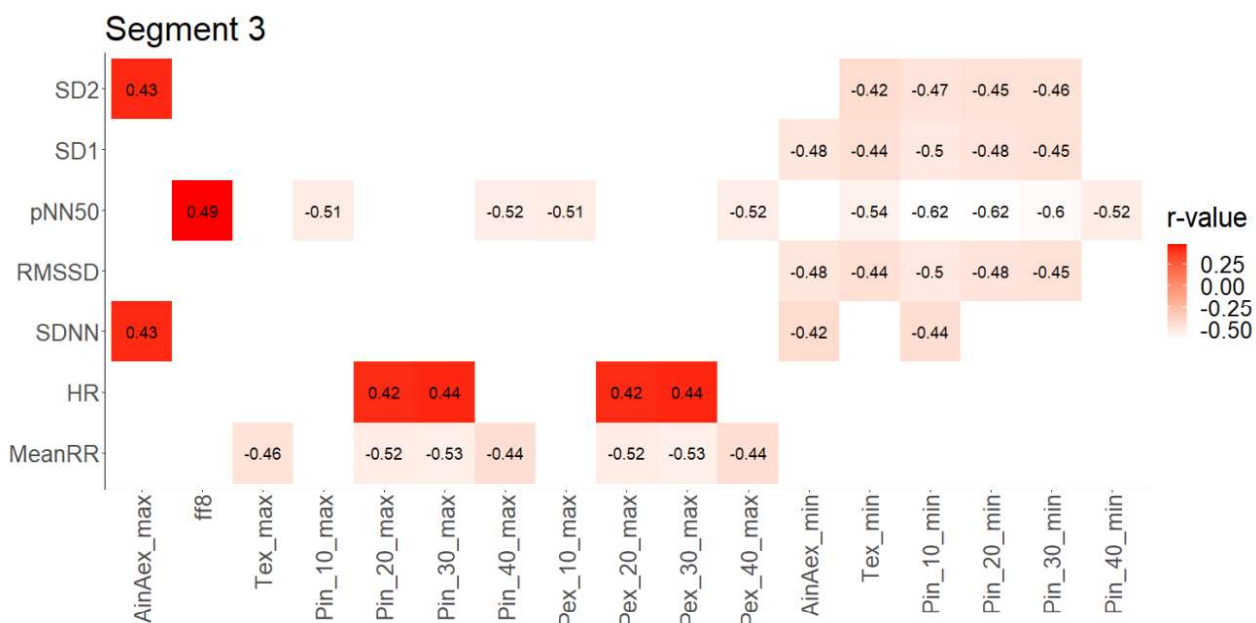
V tabuľke sú uvedené parametre pre jednotlivé segmenty, pre ktoré vyšla p-hodnota Wilcoxonovho testu menšia než 0,05.

Analýza parametrov dýchania



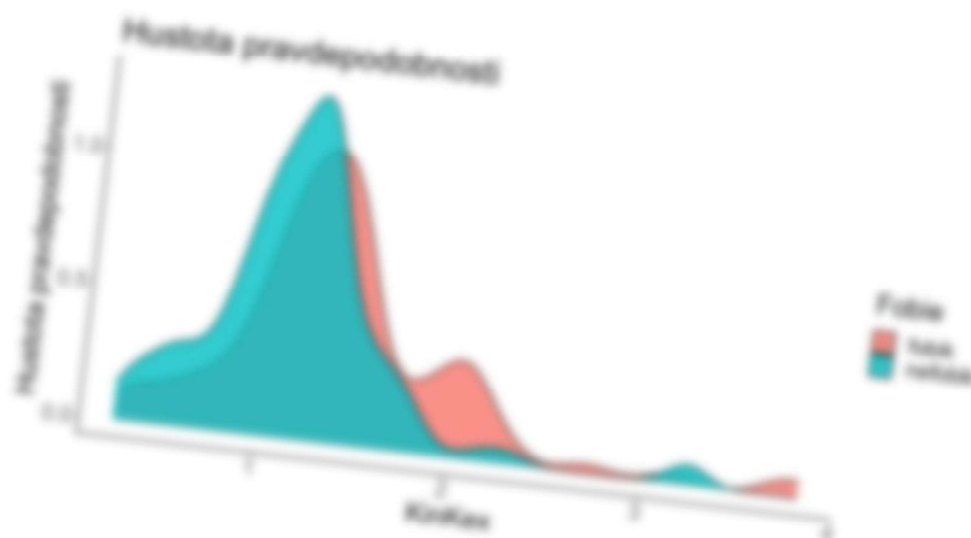
Ukážka dýchania 3. segmentu pre respondenta r16
SNAQ = 22, SPQ = 1

Korelácia parametrov dýchania a EKG

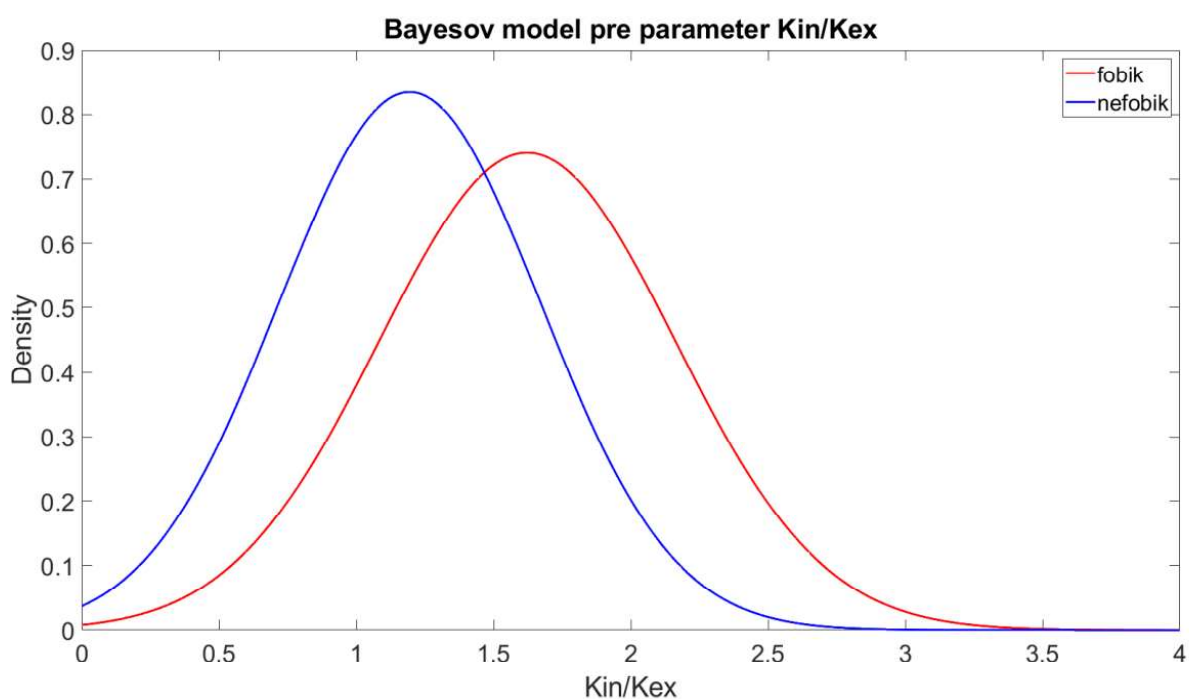


Ukážka korelácie jednotlivých parametrov dýchania s EKG pre tretí segment

Klasifikácia



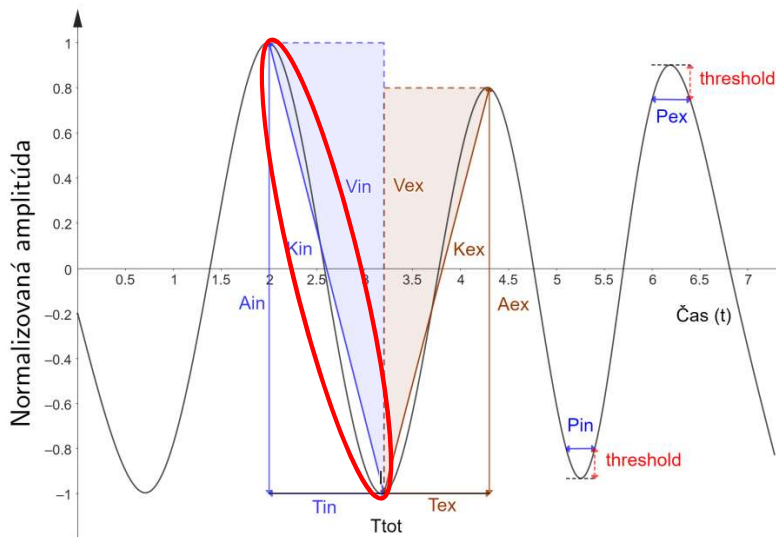
Klasifikácia parametrov dýchania pomocou naivnej Bayesovskej klasifikácie



Ukážka výsledného modelu pre parameter K_{in}/K_{ex}

Klasifikácia parametrov dýchania pomocou naivnej Bayesovskej klasifikácie

parameter	maximálna úspešnosť klasifikácie	počet segmentov s úspešnosťou klasifikácie nad 60%	
Vex	75,68%	2	Veľmi úspešná klasifikácia
Ain	70,27%	3	
Kin	70,27%	2	
Tin/Ttot	70,27%	3	
Tin	69,23%	2	
Vin/Vtot	67,57%		
Vtot	67,57%		
20Pex	66,67%		
Vin	65,79%		
40Pex	64,86%		
Ain/Aex	64,10%		
Kin/Kex	64,10%		
Aex	62,16%		
Kex	62,16%		
10Pex	61,54%		
30Pex	60,53%		
30Pin	60,53%		

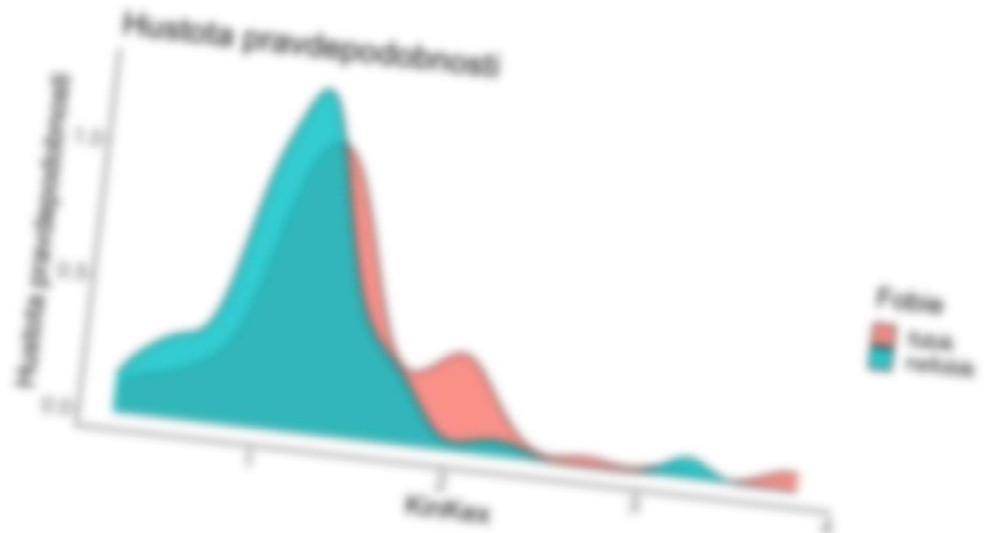


Porovnanie výsledkov modelu naivnej Bayesovskej klasifikácie a Wilcoxonovho testu

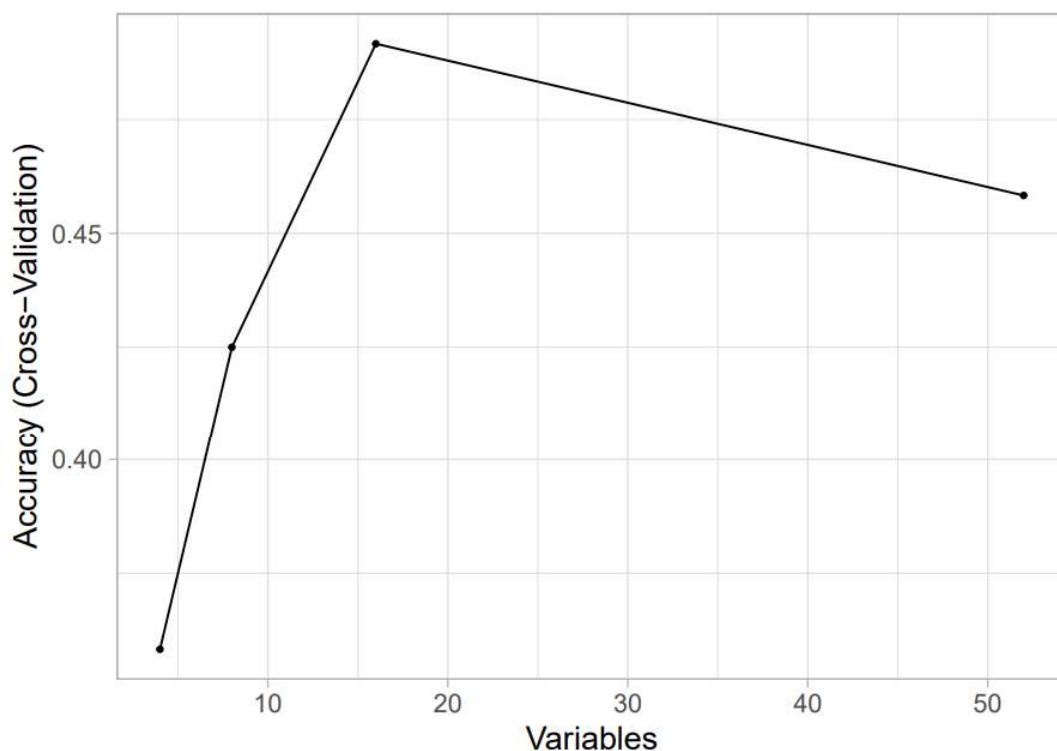
	Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5
Kin/Kex	64,10%				
Vin/Vtot	61,54%				
Tin/Ttot	56,41%	70,27%	69,23%	63,16%	56,76%
Vtot				57,89%	37,84%
Kin		70,27%		60,53%	54,05%
Kex		59,46%			
Tin			69,23%		

V tabulke sú uvedené úspešnosti klasifikácie pomocou naivnej Bayesovskej klasifikácie pre segmenty, v ktorých bola p-hodnota Wilcoxonovho testu menšia ako 0,05.

Klasifikácia parametrov dýchania, EKG a GSR pomocou algoritmu naivnej Bayesovskej klasifikácie a logistickej regresie



RFE algoritmus



Naivný Bayes – dýchanie, EKG, GSR

segment	najlepšie parametre pre model	úspešnosť klasifikácie
1	MeanRR, HR, pNN50, Vin/Vtot_max, Kin/Kex_max	57,58%
2	Tin/Ttot_min, ApEn, Pex_40_max, Pin_40_max, ff8	54,55%
3	Tin_max, SDNN, SD2, RMSSD, Kin/Kex_max	63,64%
4	ff2, pNN50, Pex_40_min, Pin_30_min, Pin_40_min	54,55%
5	pNN50, Vex_max, SD1, Pex_40_max, Pin_40_max	54,55%

RFE s použitím Naivného Bayesa

segment	najlepšie parametre pre model	úspešnosť klasifikácie
1	HR, Pin_30_max, Pex_40_max, Pex_20_max	54,55%
2	Vtot_max, SD2, SDNN, Aex_max	63,64%
3	LF/HR, Tin_max, LF, RMSSD, Kin/Kex_max	54,55%
4	Vin/Vtot_max, HF, Kin/Kex_max, Tin_max	63,64%
5	pNN50, Vin_max, SD1/SD2, Ttot_min, Tex_max	63,64%

RFE s použitím rozhodovacieho stromu

Logistická regresia – dýchanie, EKG, GSR

segment	najlepšie parametre pre model	úspešnosť klasifikácie
1	ApEn, Vin/Vtot_max, Tin_max, Kin/Kex_max	72,73%
2	SD1/SD2, Pex_20_min, Tin/Ttot_min, Pex_10_min	63,64%
3	ApEn, Tin_min, LF, LF/HR, RMSSD	63,64%
4	Tin/Ttot_min, ff3, Tex_min, SD1/SD2, Vin/Vtot_max	72,73%
5	LF, LF/HR, ff4, Vex_max, Vin_max	63,64%

RFE s použitím Naivného Bayesa

segment	najlepšie parametre pre model	úspešnosť klasifikácie
1	Tin_max, ff1, HF, Kin/Kex_max	63,64%
2	Tex_max, SD2, ff8, Vtot_max	54,56%
3	ApEn, Ain/Aex_min, Pin_10_min, Tex_min	63,63%
4	Ttot_min, Vin/Vtot_max, pNN50, ff2, Ttot_max	54,55%
5	ApEn, Ttot_min, Ttot_max, Tex_max, Kin_min	63,63%

RFE s použitím rozhodovacieho stromu

- Zhrnutie teórie fóbie, stresu a autonómneho nervového systému
- Opísali jednotlivé parametre dýchania, EKG a GSR
- Predstavili sme meranie, spôsob spracovania jednotlivých signálov
- Spracovanie signálov
 - Wilcoxonov test
 - Korelácia parametrov dýchania a EKG
- Klasifikácia parametrov dýchania
 - Naivný Bayesovský klasifikátor – maximálna úspešnosť 75,68%
- Klasifikácia parametrov dýchania, EKG a GSR
 - RFE algoritmus
 - Naivný Bayesovský klasifikátor – maximálna úspešnosť 63,64%
 - Logistická regresia – maximálna úspešnosť 72,73%

Ďakujem za pozornosť

ŘÍDICÍ JEDNOTKA PRO OSVĚTLOVACÍ SYSTÉMY V LABORATORNÍCH CHOVECH

Marie Zlámalová

FEL ČVUT v Praze, Technická 2, 166 27 Praha 6

Abstrakt

V laboratorních chovech je nutné zaznamenávat parametry důležité pro blahobyt živočichů, kteří v těchto chovech žijí. Mezi vybrané parametry patří teplota, vlhkost vzduchu a intenzita osvětlení. Zaznamenávání těchto parametrů neslouží pouze pro sledování a kontrolu životních podmínek, slouží také pro replikovatelnost laboratorních testů, které v laboratoři probíhaly. Řídicí jednotka umožňuje uživateli podívat se na zaznamenané parametry skrze server ThingSpeak.com. Dále uživatele prostřednictvím emailu informuje o anomáliích, které mohou nastat. Přes webovou stránku může uživatel ovládat světla, která jsou řízena DALI předřadníky. Může tak na dálku světla v laboratorních chovech rozsvítit, zhasnout nebo nastavit na zvolenou hodnotu. Základním prvkem řídicí jednotky je mikrokontrolér ESP8266, součástí kterého je WiFi modul. Pomocí WiFi modulu je řídicí jednotka připojena k internetu. Zařízení bylo otestováno v nasimulovaných laboratorních podmínkách v laboratořích fakulty elektrotechnické.

Klíčová slova

Řídicí jednotka, DALI, ESP8266, Arduino IDE, laboratorní chovy

Řídicí jednotka pro osvětlovací systémy v laboratorních zvěřincích

Marie Zlámalová
Vedoucí: Ing. Jan Havlík, Ph.D.

Laboratorní zvěřince



laboratorní chovy myší a potkanů



bez přirozeného zdroje světla



světelná a temná fáze dne řízena manuálně



možnost replikovat provedené experimenty



spolupráce s Národním ústavem duševního zdraví

Funkce řídící jednotky



určena k analýze a k logování dat v laboratorních zvěřincích



je připojena k internetu a umožňuje oboustrannou komunikaci

→ odesílání notifikací ve formě emailu

→ ovládání DALI předřadníků pomocí webového rozhraní



měří požadované parametry

→ intenzita osvětlení, teplota a vlhkost



odesílá naměřená data na server ThingSpeak.com



zajišťuje logování dat v offline režimu (ukládání na SD kartu)

3

Měření parametrů a jejich vyhodnocení



mikrokontrolér ESP8266

umožňuje připojení k WiFi



**řídící jednotka měří
teplotu, vlhkost a intenzitu
osvětlení**

BH1750 – měří intenzitu osvětlení
HTU21D – měří vlhkost a teplotu
vzduchu



**naměřené parametry jsou
vyhodnoceny**



**v případě překročení
stanovených mezí je
odeslán email**

4

Notifikace

- ve formě emailu
- informace o kritické hodnotě
- hodnoty ostatních veličin

ALARM



ESP8266 <ridicijednotka@gmail.com>

komu: Marie ▾

Hello Marie!

The temperature is critic!

The temperature is: 25.09 °C.

The humidity is: 25 %.

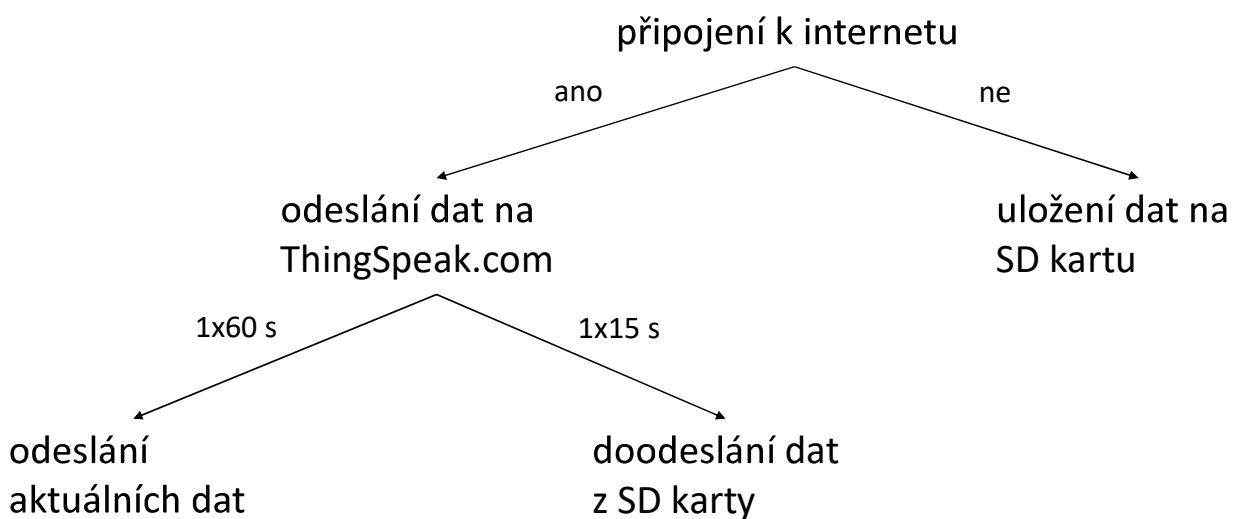
The light level is: 193.33 lx.

Check the laboratory.

Your Sensor.

5

Zaznamenávání parametrů



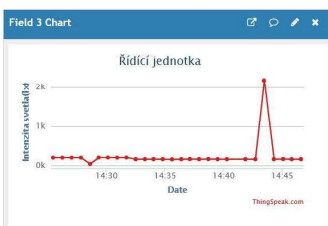
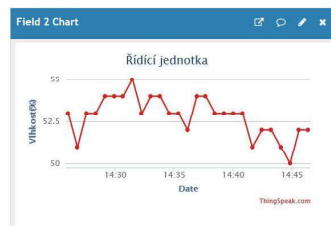
6

```
1C2023-05-10T12:41:40D24;29H0341
1C2023-05-10T12:42:10D24;29H0295
0C2023-05-10T12:50:30D24;29H0295
0C2023-05-10T12:51:06D24;30H0295
```

Data na SD kartě

- informace o dostupnosti internetu
 - 1 = internet byl dostupný, data byla ihned odeslána
 - 0 = jednotka není připojena k internetu, data nebyla odeslána na ThingSpeak.com
- datum a čas měření
- hodnoty parametrů (teplota, vlhkost vzduchu, intenzita osvětlení)

7



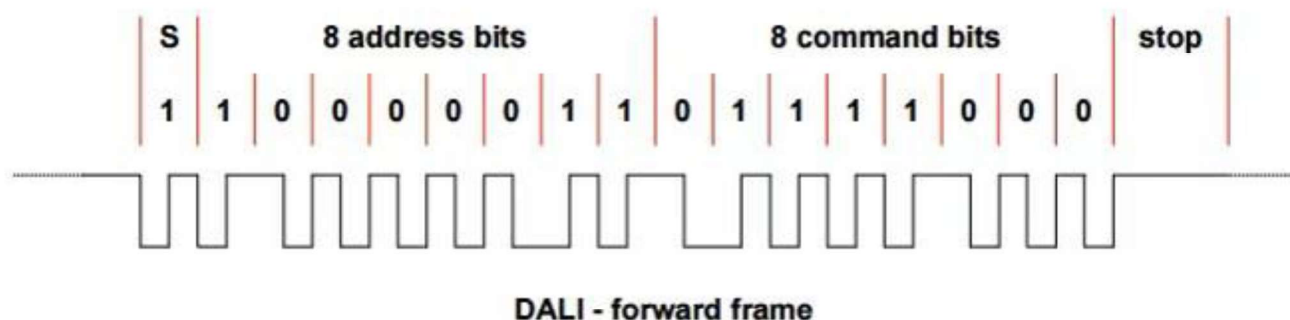
ThingSpeak.com

- pro každý parametr jeden graf
 - lze nastavovat počet zobrazených hodnot na časové ose
 - možnost stáhnout si naměřená data ve formátu csv
 - možnost následné analýzy dat pomocí Matlabu

8

DALI předřadníky

- umožňují vzdáleně ovládat osvětlení
 - rozsvícení
 - zhasnutí
 - nastavení specifické intenzity osvětlení
- odesílání kódovaných paketů



9

Webový server pro ovládání DALI

- tlačítka On/Off
 - rozsvícení a zhasnutí světel
- posuvný jezdec
 - umožňuje nastavit konkrétní intenzitu osvětlení
 - zároveň dojde ke stanovení maximální úrovně intenzity osvětlení

ESP Web Server for DALI control

SwitchOn

SwitchOff

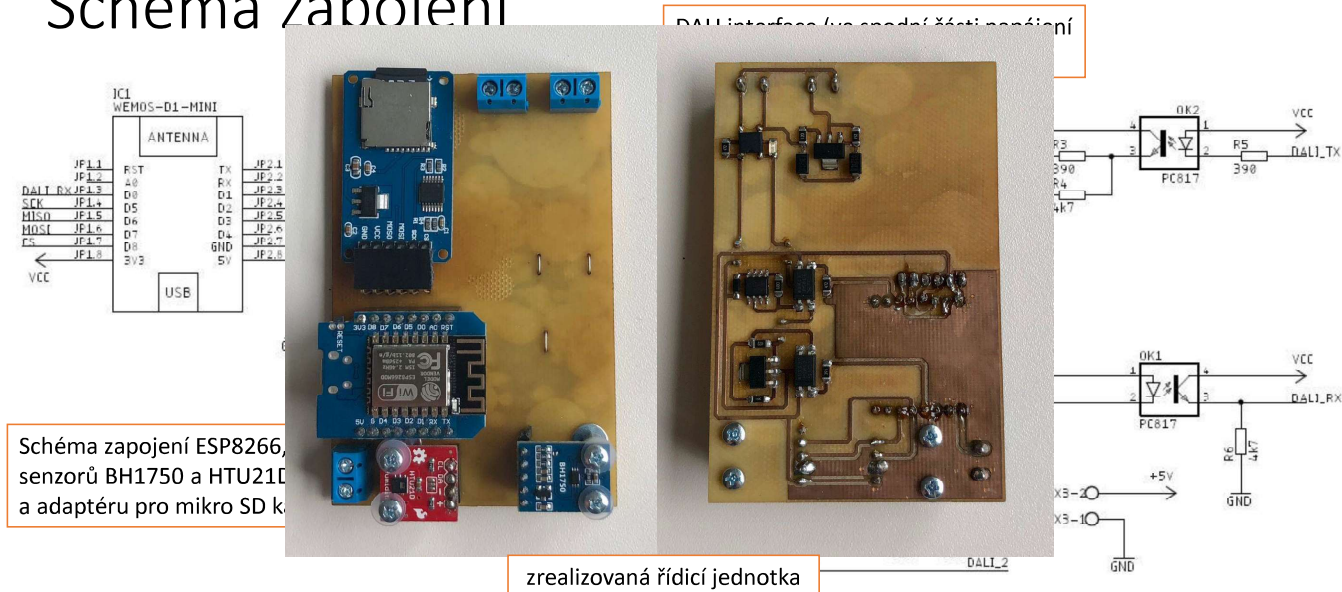
If you would like to set the specific intensity of light,
use the slider:



0

10

Schéma zapojení



11

Shrnutí

- řídicí jednotka
 - měří požadované parametry
 - parametry odesílá na ThingSpeak.com
 - zajišťuje logování parametrů v offline režimu
 - umožňuje vzdálené ovládání osvětlení pomocí DALI
 - odesílá uživateli notifikace
- řídicí jednotka byla otestována v laboratořích na FEL
- projekt vznikl ve spolupráci s NÚDZ

12

WORKSHOP LÉKAŘSKÉ ELEKTRONIKY A BIOINFORMATIKY 2023

© České vysoké učení technické v Praze
ISBN 978-80-01-07188-5