

The Marinexplore and Cornell University Whale Detection Challenge

Jiří Dutkevič
Lenka Kovářová
Milan Le

Obsah

Úvod

System na sběr data a jeho rozvoj

Dostupná data

Primitivní pokusy

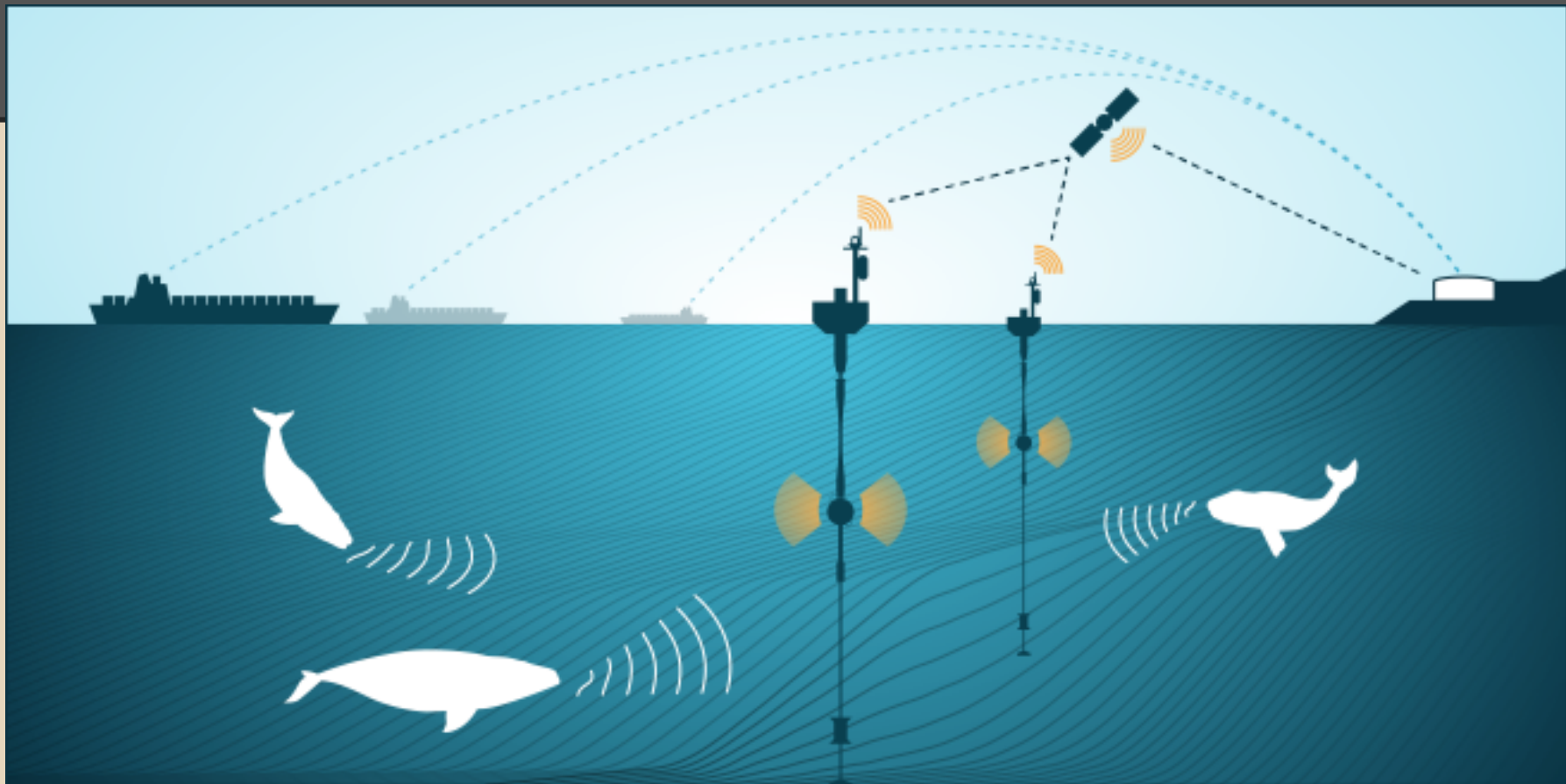
DFT a spectrogram

Evoluční algoritmy

Úvod

10,000 USD = 8 + 2, už skoro 100 týmů
Vytvořit algoritmus pro detekci Velryb černých
Překonat existující algoritmus detekce
Síť bójek na moři

Zkrácený čas do 4. dubna 2013



Cornell University

MARINEXPLORE

Vyhodnocení výsledků

Vyhodnocení výsledků

- podle 30% testovacích dat se vytvoří pořadí v leaderboard tabulce
- zbylých 70% se použije v konečném pořadí

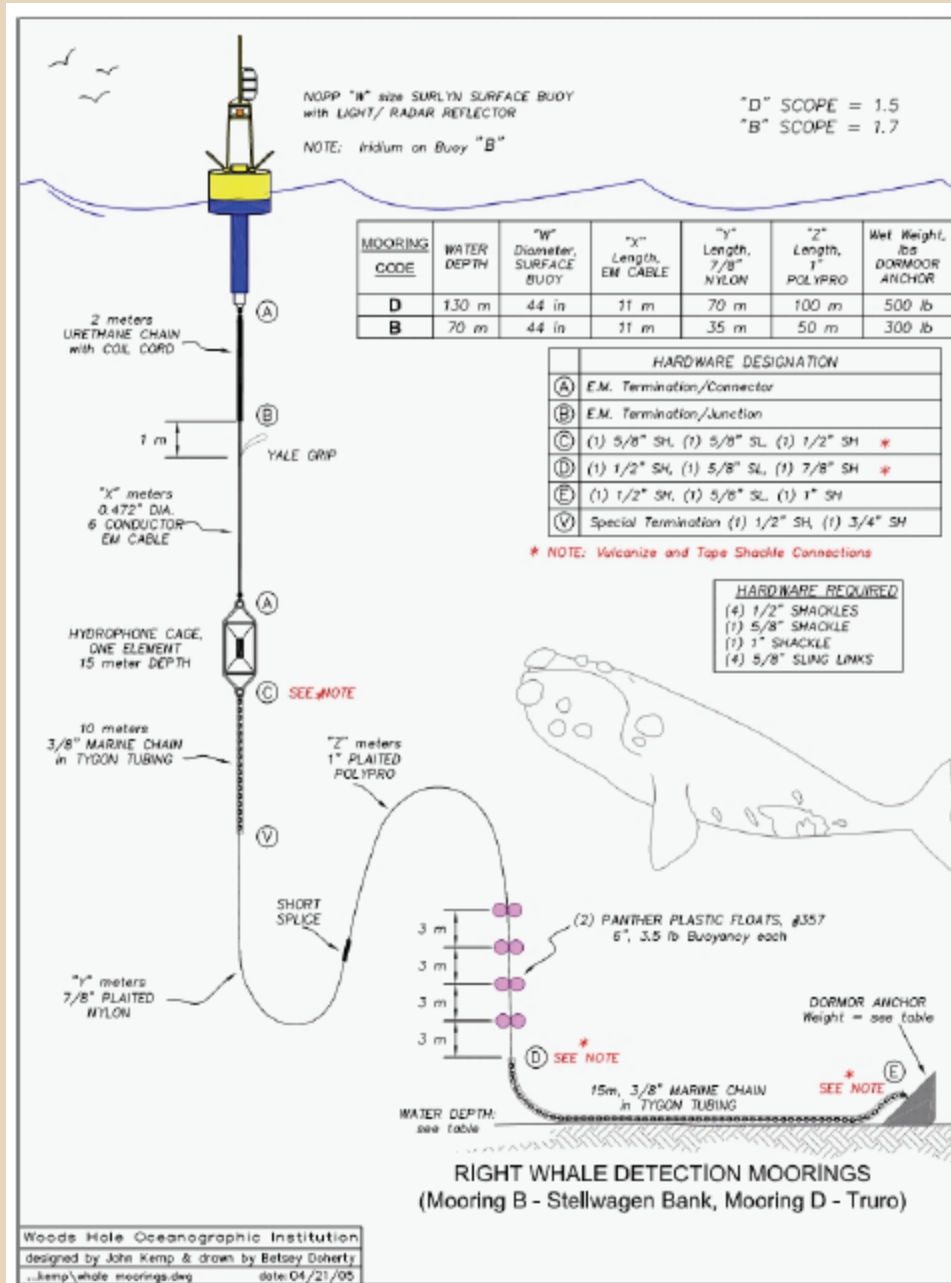
Celkem se přihlásilo 168 týmů

Vyhodnocení výsledků

#	Δ1w	Team Name <small>* in the money</small>	Score <small>?</small>	Entries	Last Submission UTC (Best - Last Submission)
1	↑2	Free Willzyx <small>👤 *</small>	0.98053	10	Wed, 20 Mar 2013 05:30:15
2	↓1	Daniel Nouri	0.98047	7	Wed, 13 Mar 2013 17:07:48
3	↓1	Jure Zbontar	0.97874	10	Tue, 12 Mar 2013 16:15:09
4	↑3	SluiceBox <small>👤</small>	0.97524	34	Wed, 20 Mar 2013 03:24:14
5	↓1	Tree growers <small>👤</small>	0.97353	51	Mon, 18 Mar 2013 15:39:47
6	↓1	megasoft <small>👤</small>	0.97259	13	Sun, 17 Mar 2013 18:26:29 (-7.9d)
7	↓1	last try <small>👤</small>	0.97195	3	Mon, 04 Mar 2013 04:05:05
8	-	slobo777	0.97151	47	Wed, 20 Mar 2013 07:44:15
9	↑27	Nico de Vos	0.97080	7	Sat, 16 Mar 2013 15:05:46
10	↓1	mogron	0.96691	10	Sun, 17 Mar 2013 22:06:40 (-7.3d)

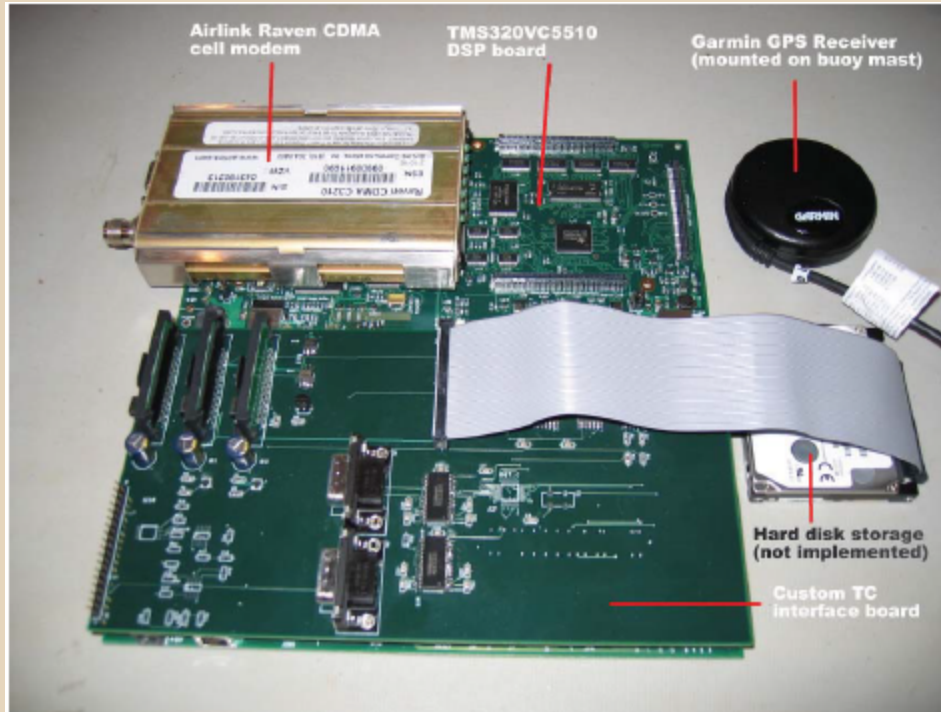
První verze systému (2005-2007)



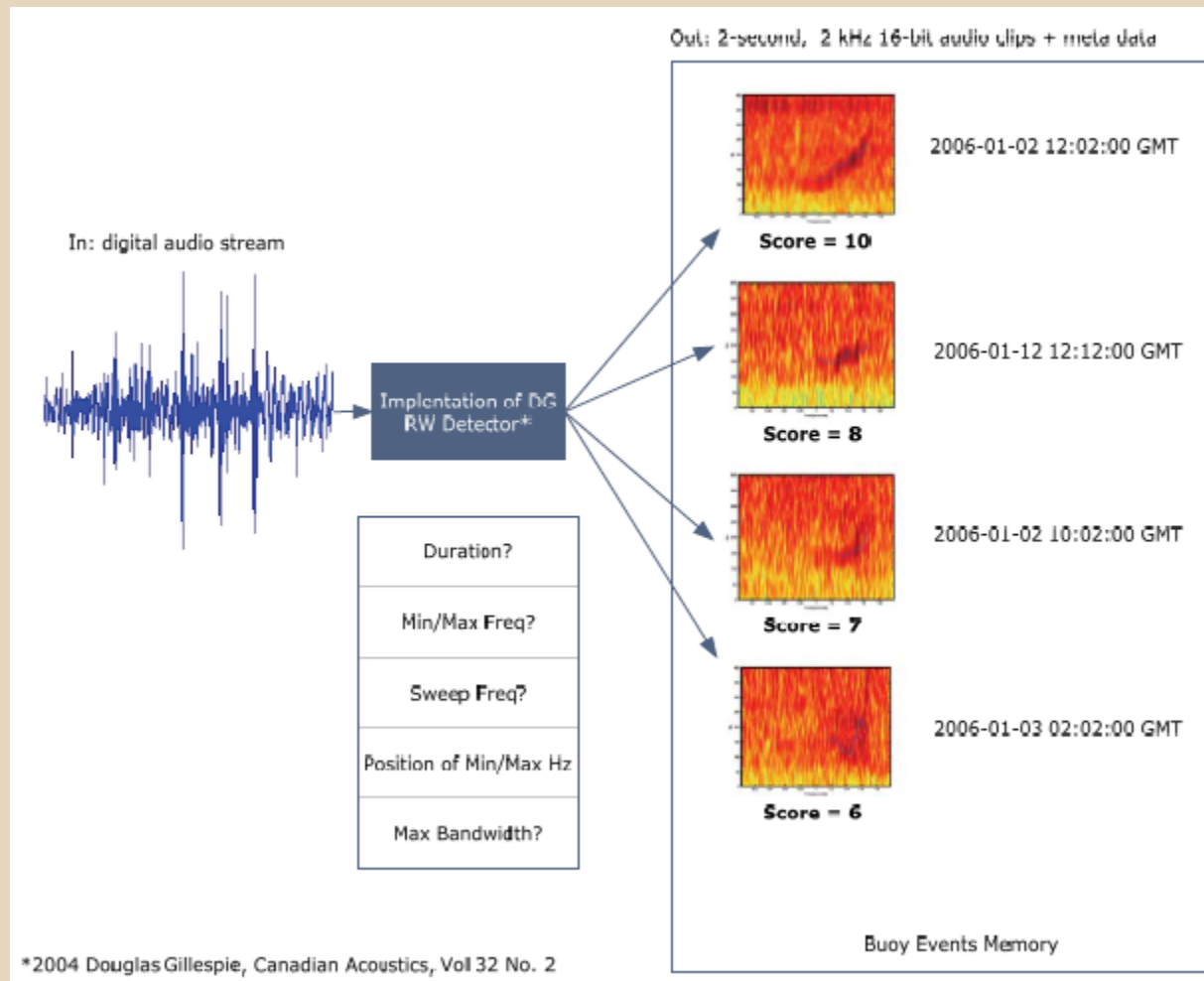


Woods Hole Oceanographic Institution
 designed by John Kemp & drawn by Betsy Doherty
 ...kemp/whoi moorings.dwg date 04/21/05

První verze systému (2005-2007)

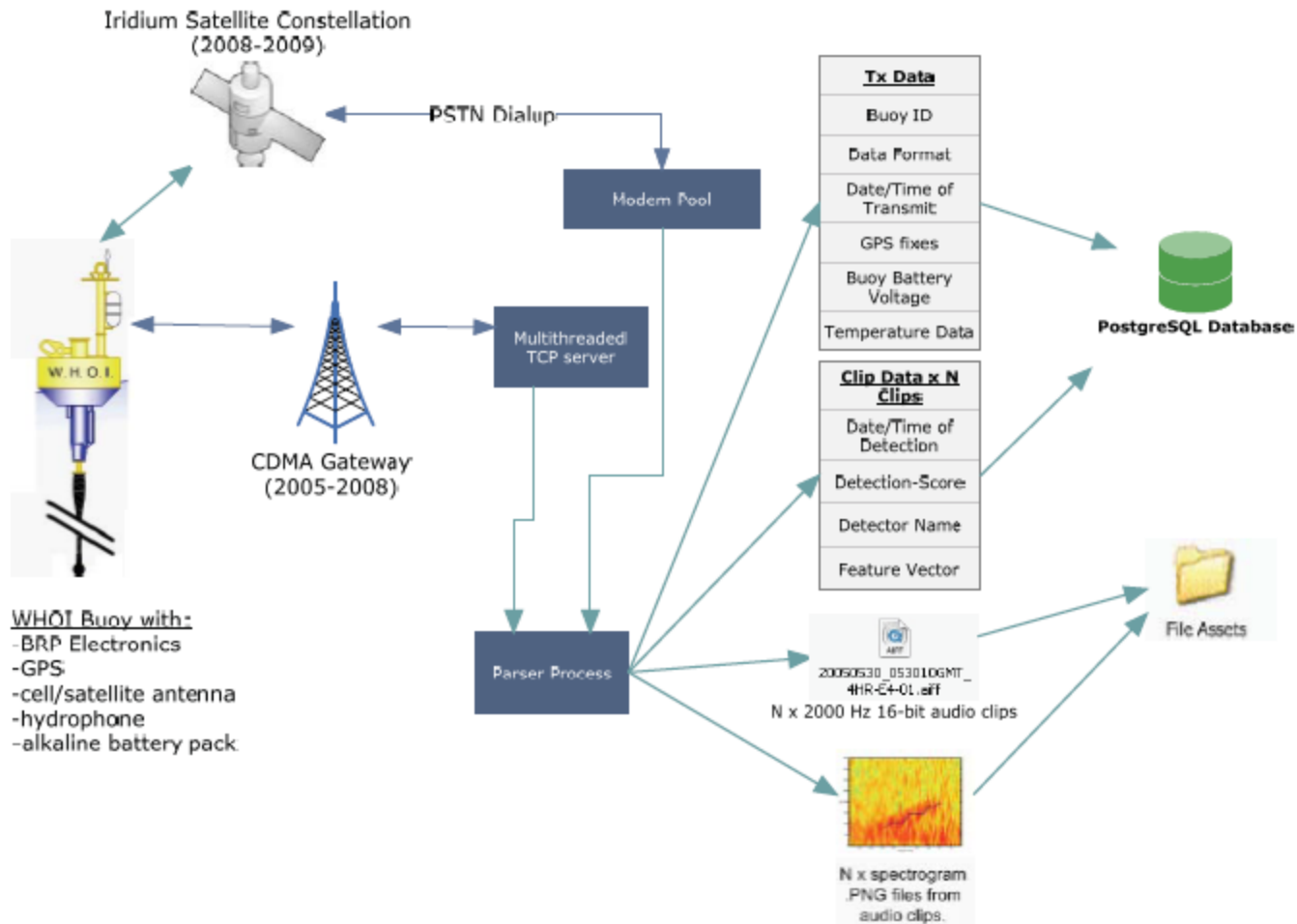


Nahrávání a zpracování zvuku

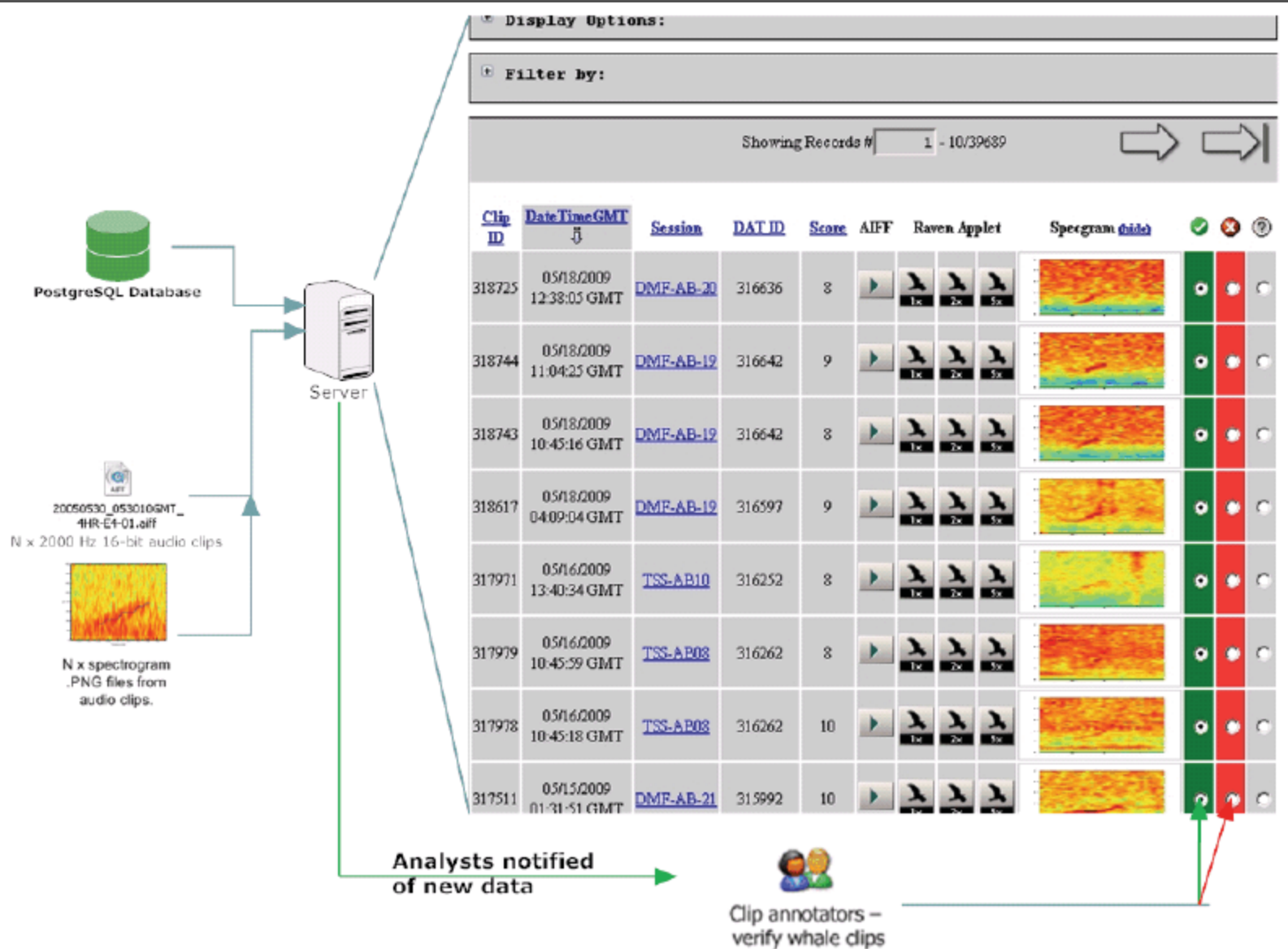


Přenos dat

BRP AB Buoy Data Transmission and Processing 2005-2009

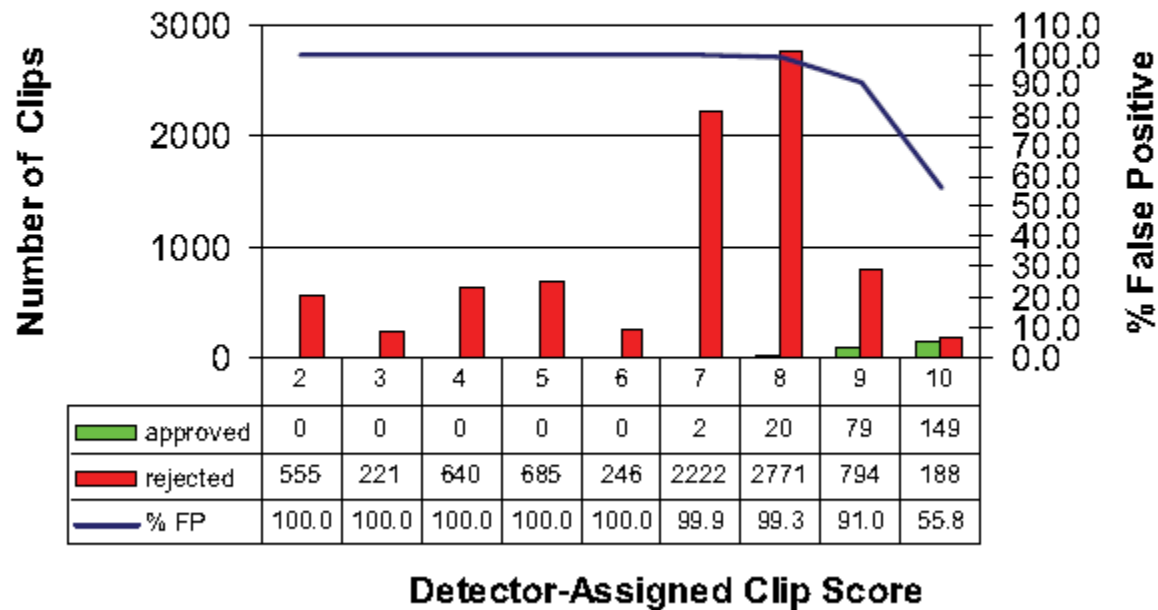


Zpracování dat



Výsledky 2005

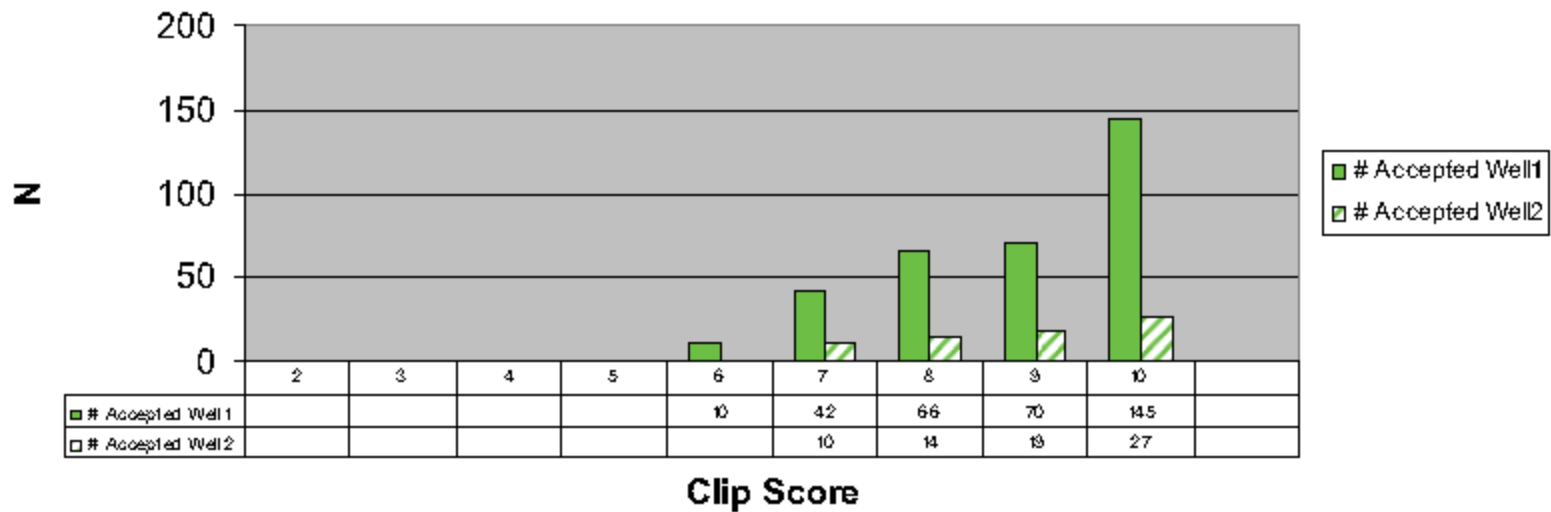
2005 Cape Cod Bay Score Distribution



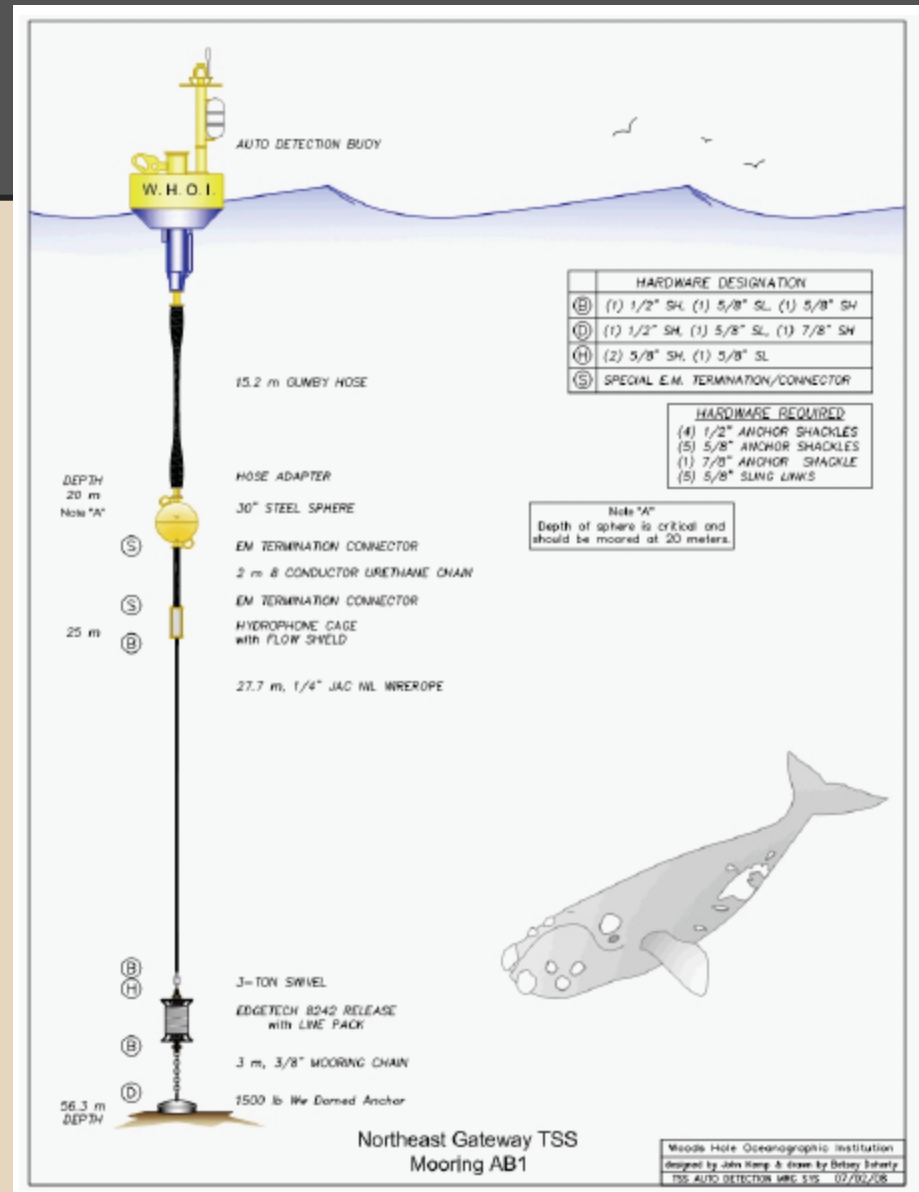
Rozvoj 2006



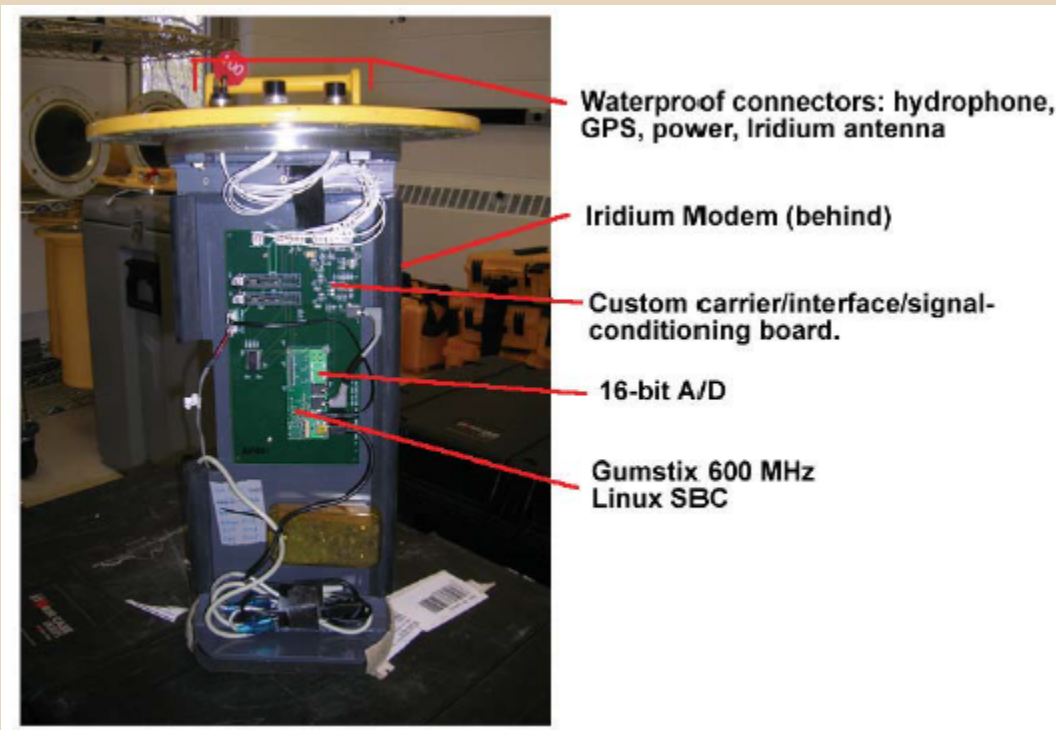
WELL1,2 Accepted Clip Scores 3/29/2006 - 4/24/2006



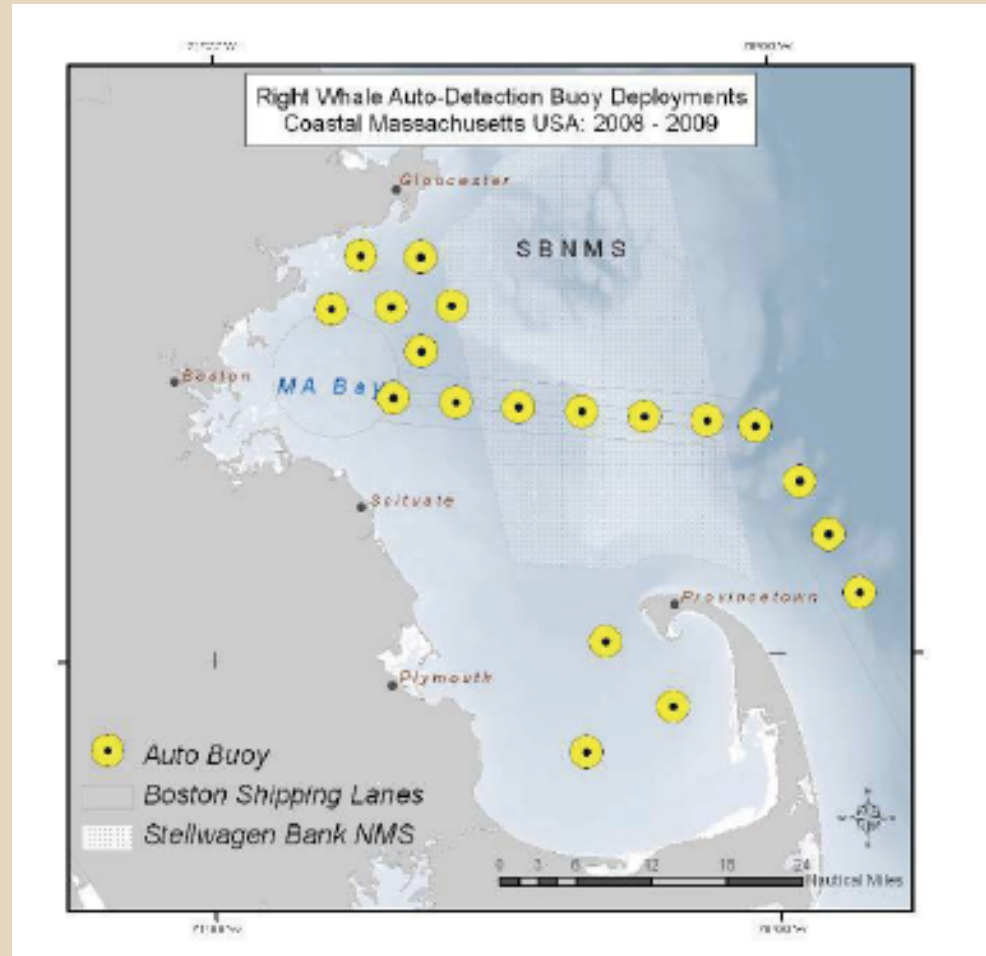
Rozvoj 2007



System 2. generace (od 2008)

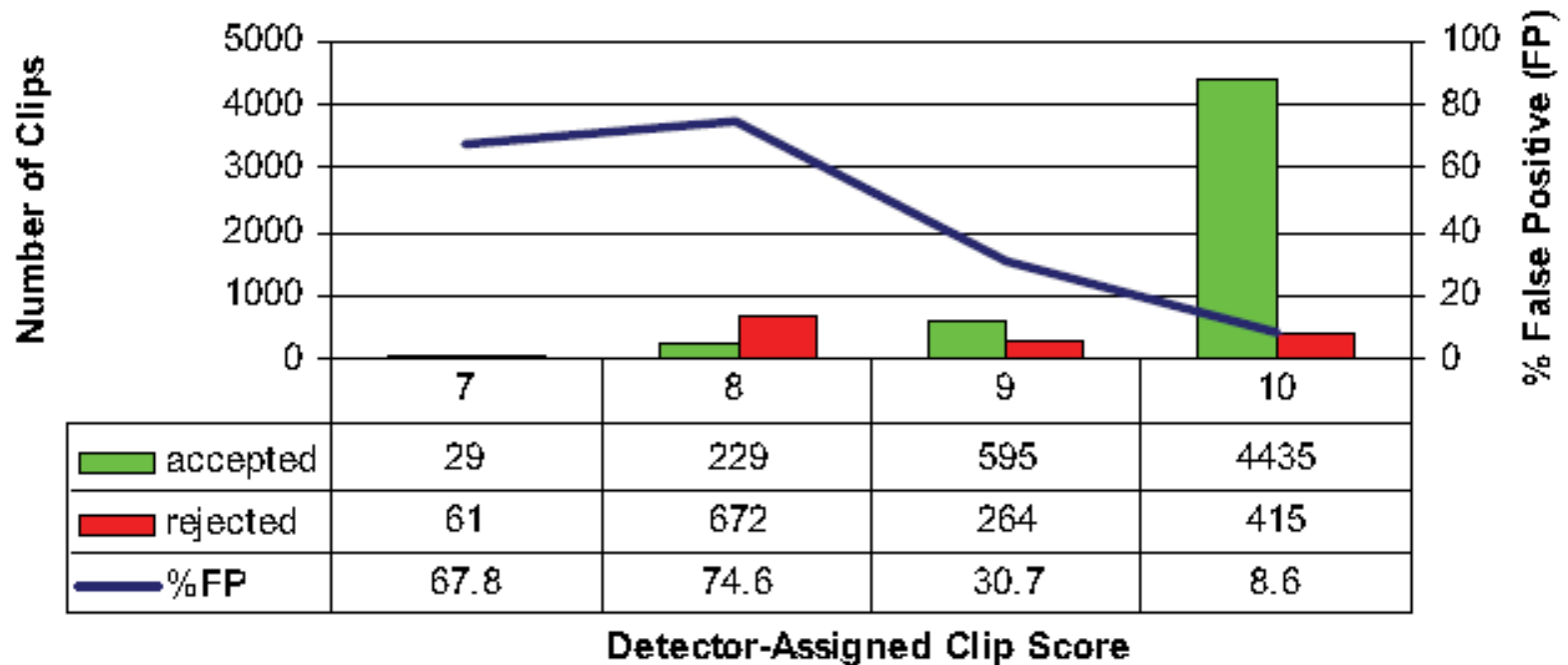


Rozložení bójek



Výsledky

Clip Scores Distribution Cape Cod Bay 2009
01/01/2009 -- 05/01/2009



Budoucí rozvoj

NRWBUOYS Audio Data | Buoy Status | Dashboard | Partners

Near real-time detection of Northern Right Whales

Buoy Data

- ▼ Dashboards
 - TSS/DMF/NEPTUNE
 - Southeast
 - AK/Bering Sea
- Buoy Status
- Alert Status
- Recent Detections
- Audio Clips
- Reports

eric

- My blog
- ▶ Create content
- My account
- ▶ Administer
- Log out

Email address:

TSS/DMF/NEPTUNE

full public - level 0

Whales Detected

Last Whale Heard: 2009-10-30 13:03:00 GMT on TSS-AB06
Current time: 2009-10-30 17:16:25 GMT

Cape Cod Bay

Buoy Modes

- Offline
- Online
- Detection

Search

About Northern Right Whales

Monitoring Site Demo

<http://www.nrwbuoys.org>

user: asa

pw: 4asa

Zdroj

**Proceedings of Meetings on Acoustics, Volume 6, 2009,
<http://asa.aip.org>**

An autonomous, near-real-time buoy system for automatic detection of North Atlantic right whale calls

*by Eric Spaulding, Matt Robbins, Thomas Calupca,
Christopher W. Clark, Christopher Tremblay, Amanda
Waack, Ann Warde, John Kemp and Kris Newhall*

Data

Zvukové nahrávky velryb a jiných zvuků
Formát aiff, nekomprimovaný

Délka nahrávky 2 sekundy
obsahuje 4 000 bodů křivky

SampleRate = 2000Hz

BitsPerSample = 16b = 8B

Data

30 000 trénovacích vzorků

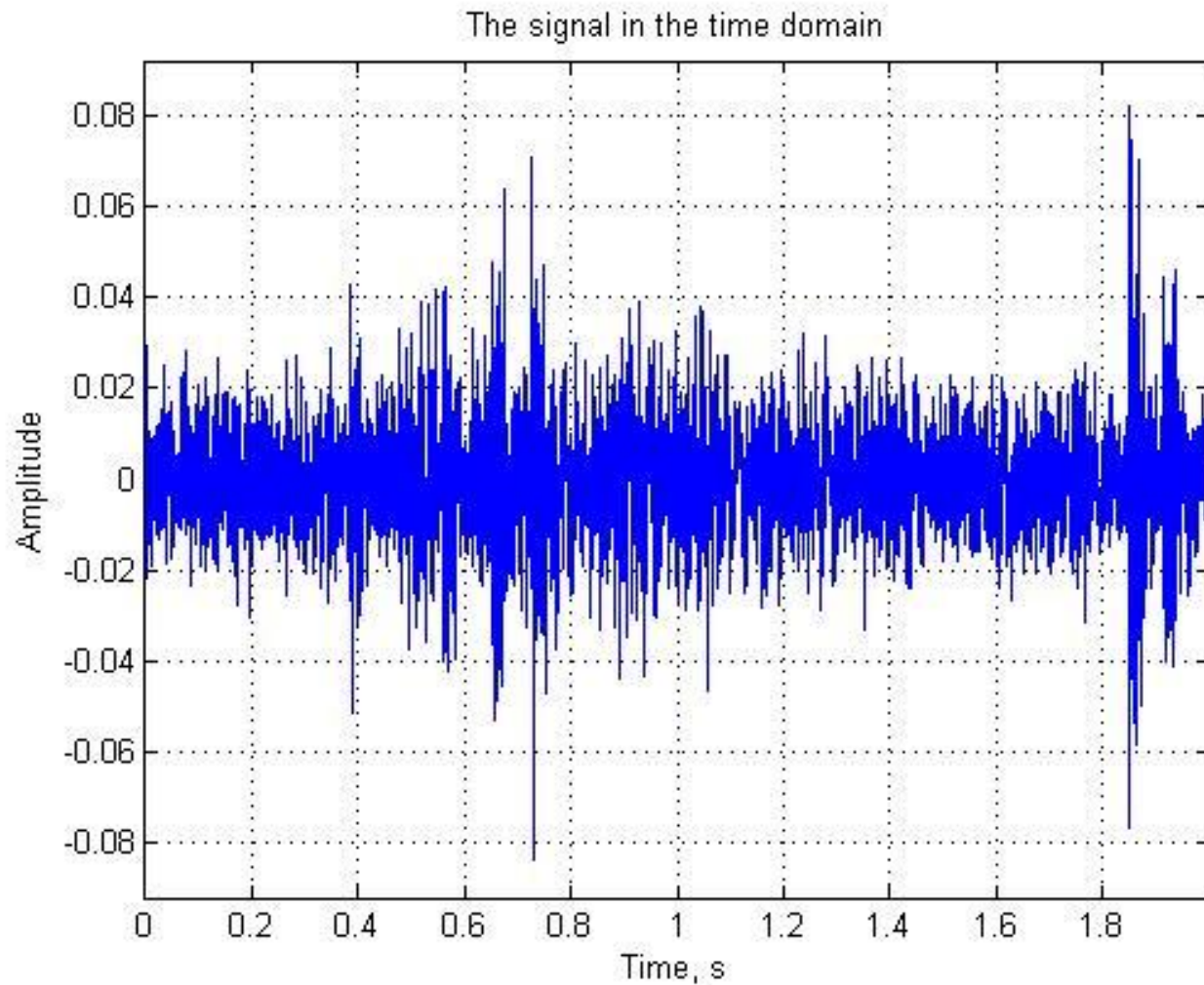
z toho 7 027 zvuků velryb ~ 23.5%

54 503 testovacích vzorků

z toho nevíme, kolik je velryb

Ukázka!

Raw data vizualizace



Primitivní experimenty

provedeny v Matlabu

načtení dat

předzpracování dat

- trénovací data 30000 (7027/22973)

klasifikace

- na podmnožině 14054 vzorků, vyvážená

Primitivní experimenty

rozdělení 7:3

Naive Bayes classifier

0.5156, 0.3698, 0.7191

k Nearest Neighbors

1, 0.5114, 0.5330

Primitivní experimenty

klasifikační neuronová síť

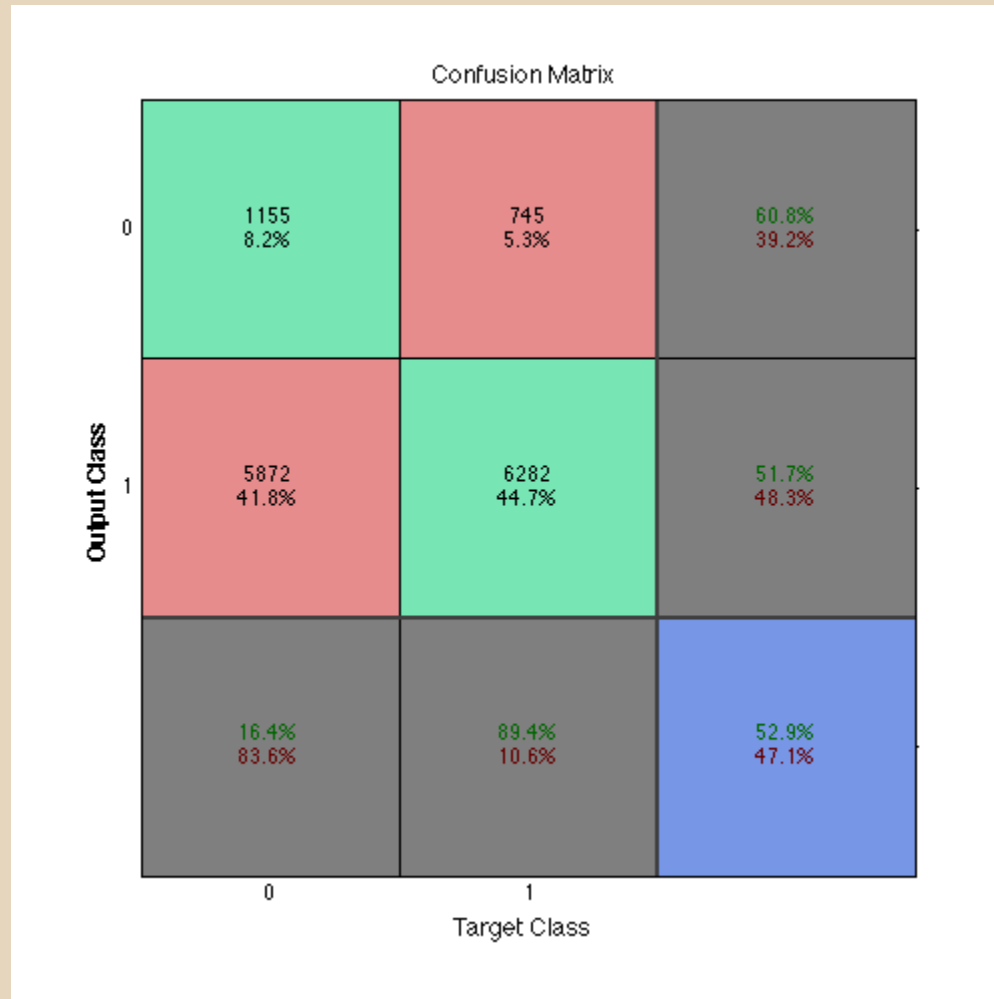
rozdělení dat 70:15:15

jedna skrytá vrstva o 60 neuronech

pouze podmnožina příznaků

- náhodná
- souvislá

Primitivní experimenty



Fourierova řada

Libovolnou periodickou funkci $x(t)$ mohu přepsat na ekvivalentní nekonečný součet sin/cos vln s frekvencemi od 0 a roste vždy o $1/T$, kde T je perioda $x(t)$

$$x(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos(2\pi k f_0 t) + b_k \sin(2\pi k f_0 t)$$

Základní frekvence $f_0 = 1/T$

FT vrátí koeficienty

Discrete Fourier Transform

Nekonečno nahradíme počtem vzorkovacích dat

Funkce $x(t)$ je periodická

Základní frekvence = $1/\text{délka_nahrávky}$

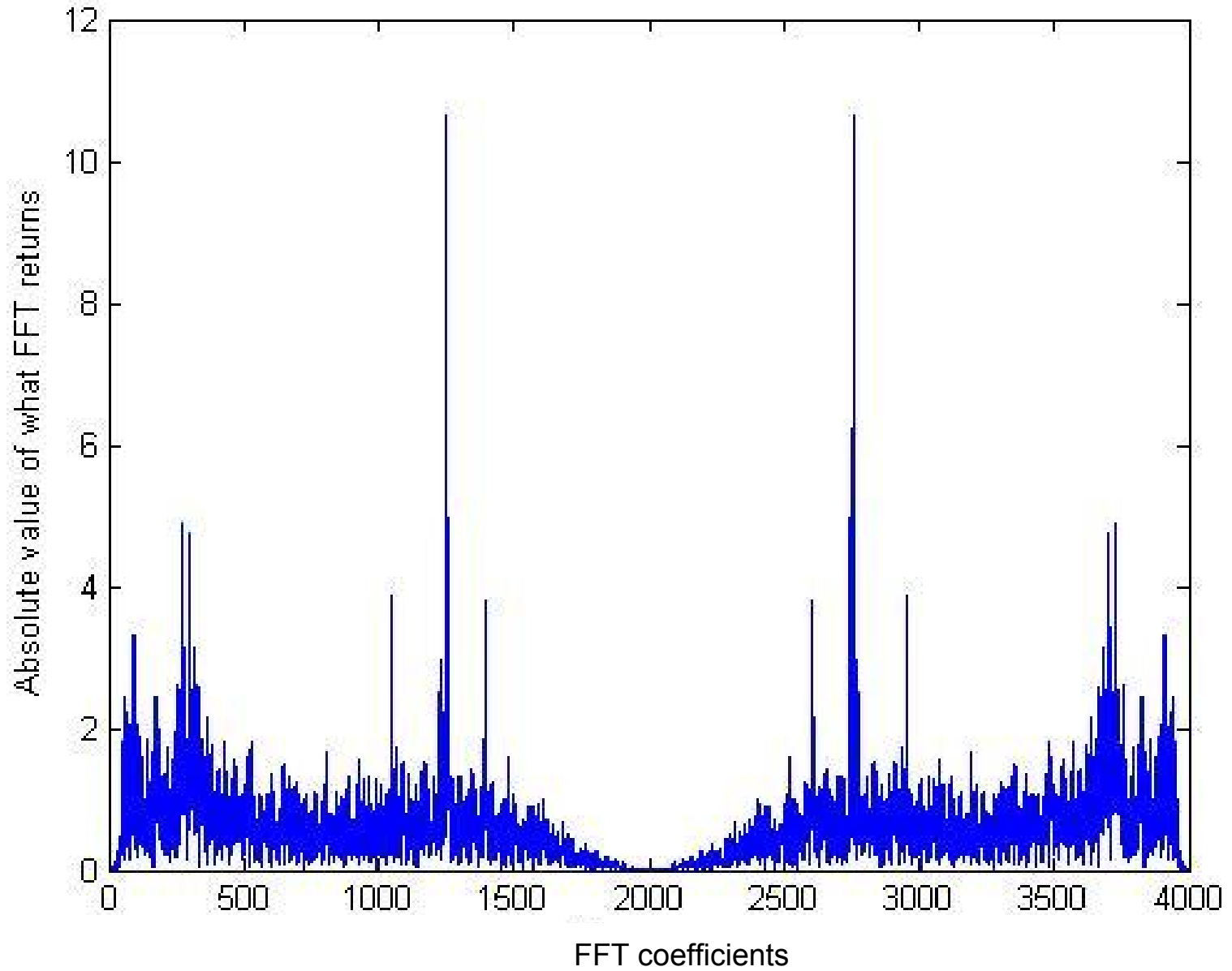
DFT používá reálná čísla, obecné FT pracuje s komplexními čísly

DFT součet n vln odvozených od n vzorků, $O(n^2)$

FFT $O(n \cdot \log n)$, nutno navíc windowing function

$X = \text{fft}(x)$... Matlab

Absolute value of FFT



Spectrogram

Jiná vizualizace vzorků

Identifikace a analýza zvuků

Je na něm pěkně vidět zvukový skok

$S = \text{spectrogram}(x)$, vraci Short Time Fourier Transform

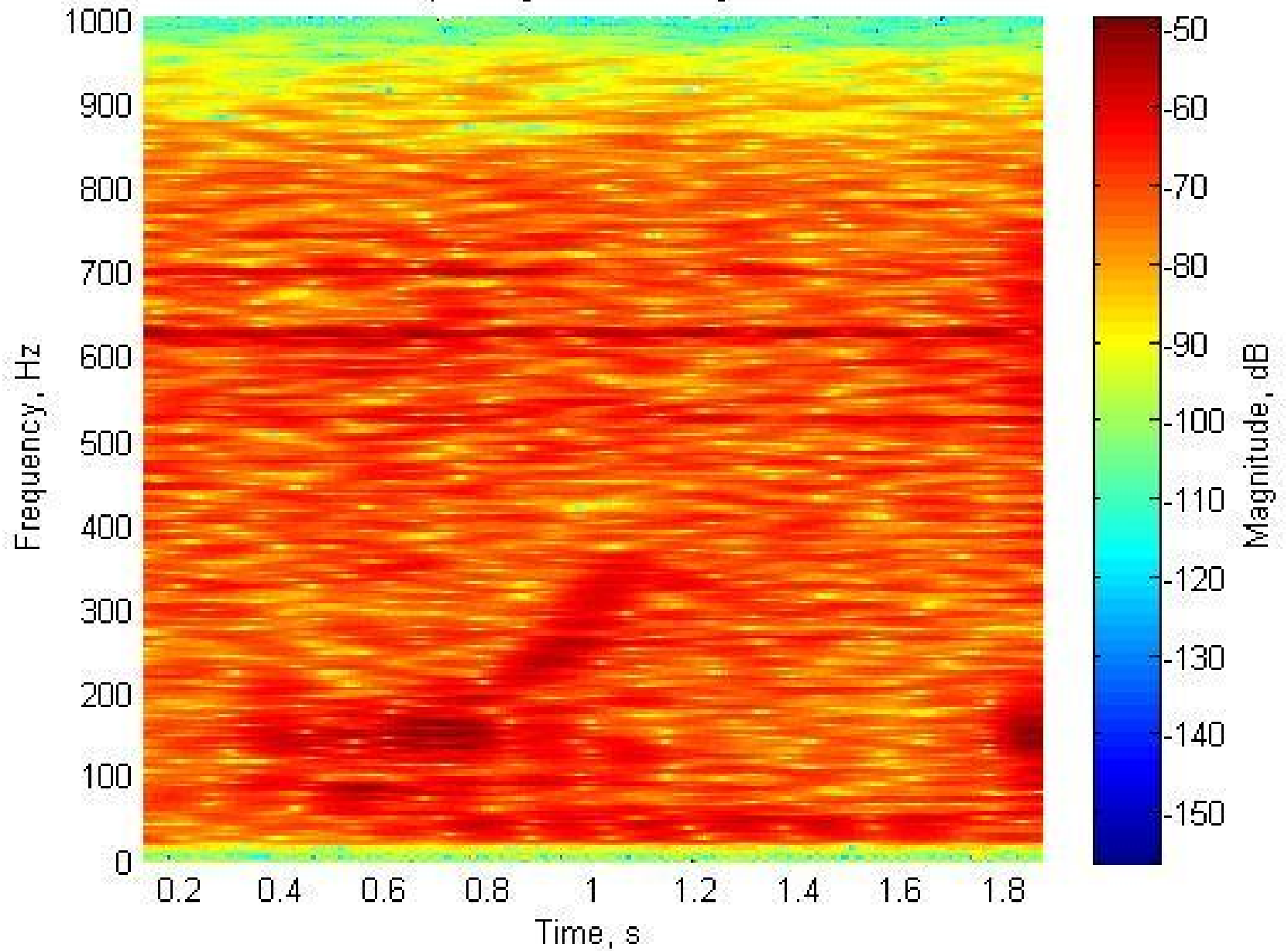
Použití:

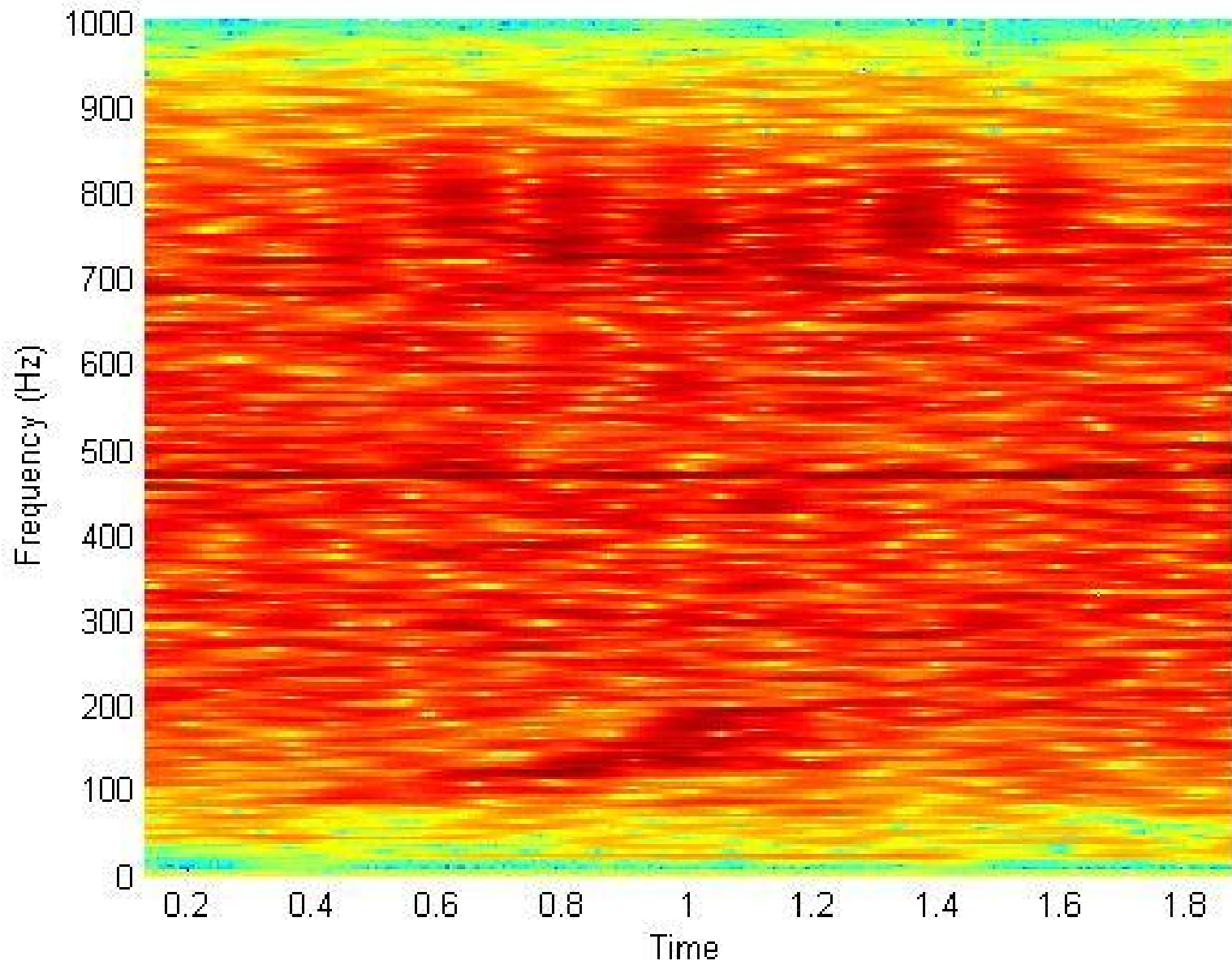
Porovnávat výstup spectrogramů

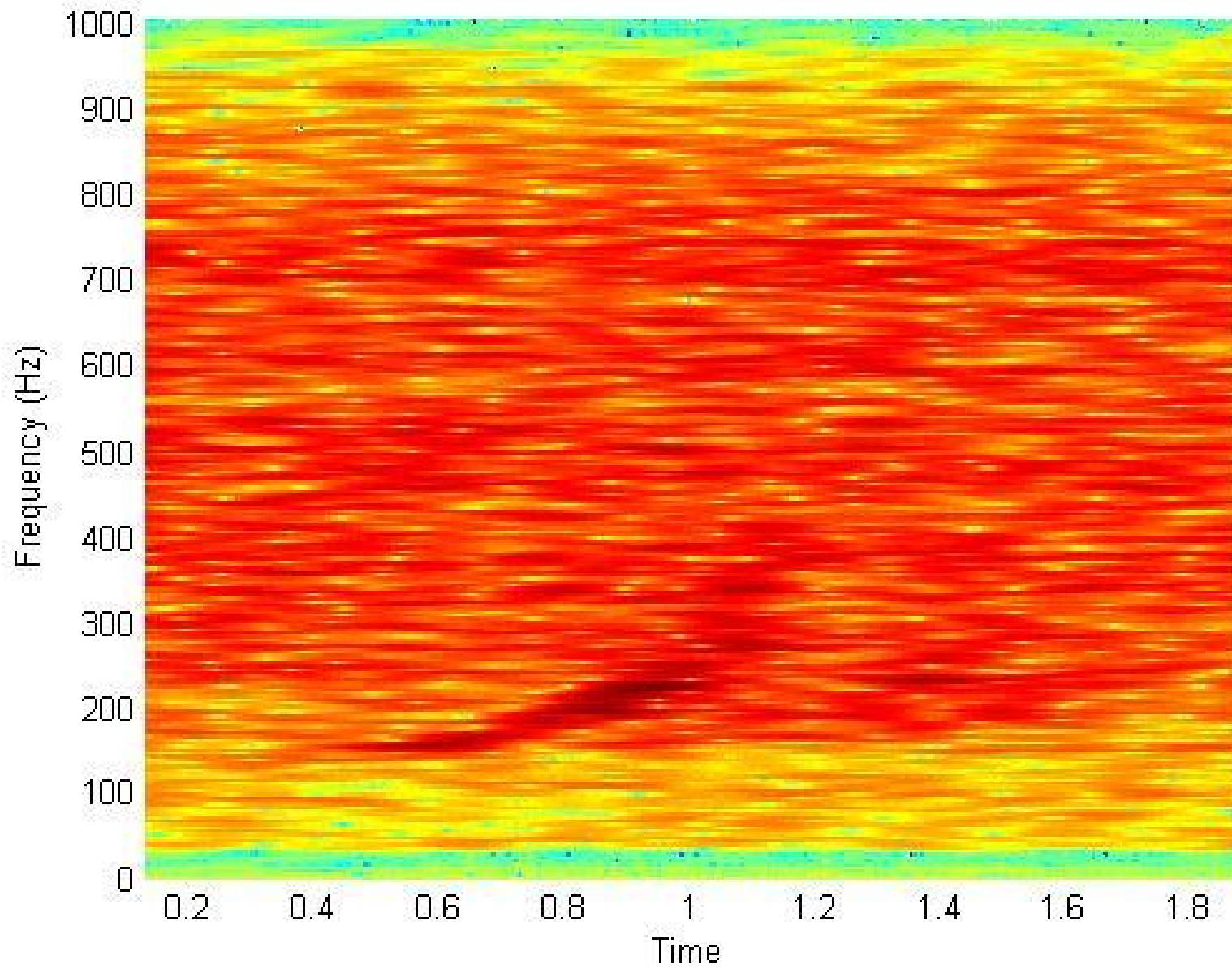
Aplikovat Gaussian filter, Wiener denoising procedí noisy data, prý zlepší spolehlivost

Random forest ~ skóre 0.914

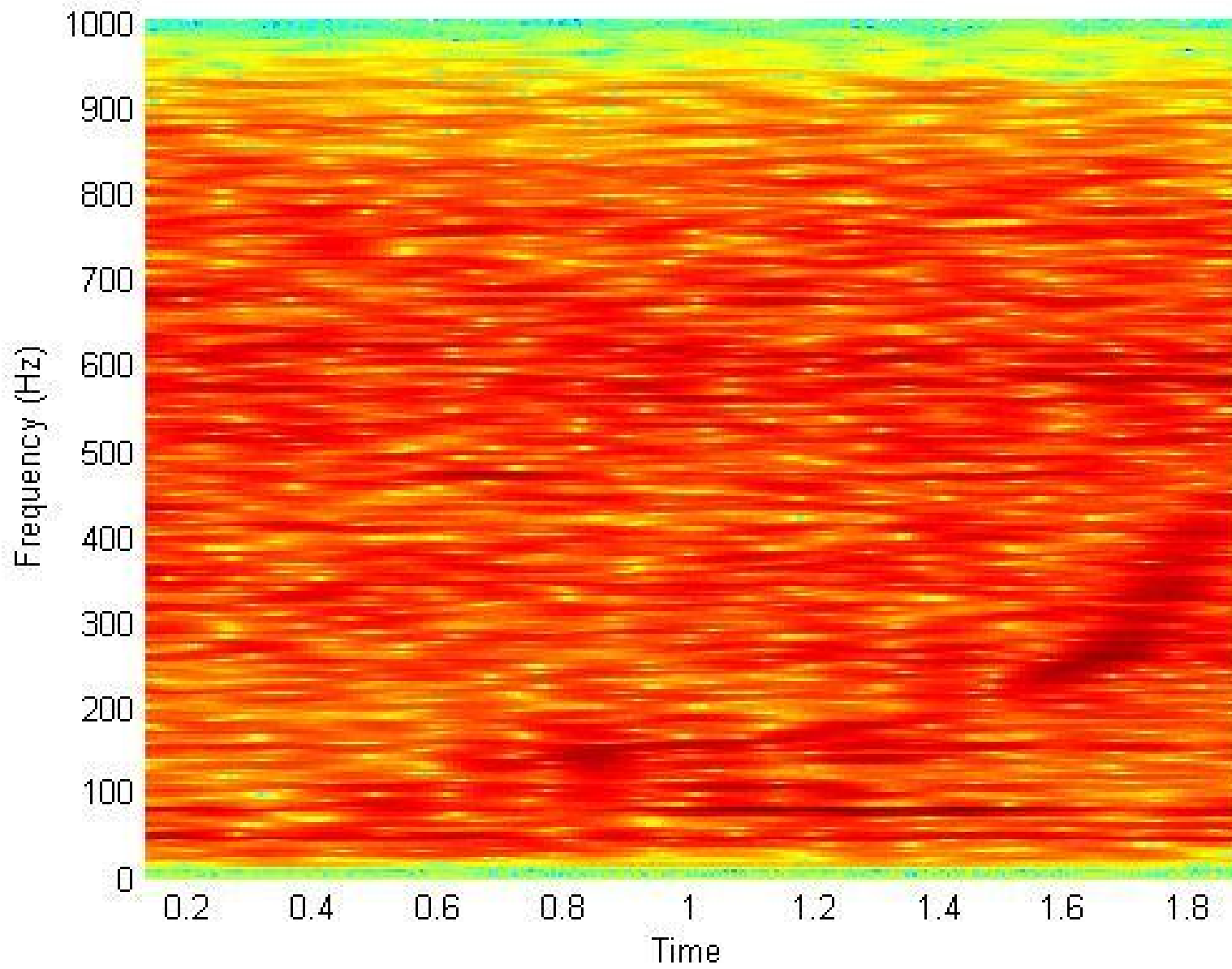
Spectrogram of the signal

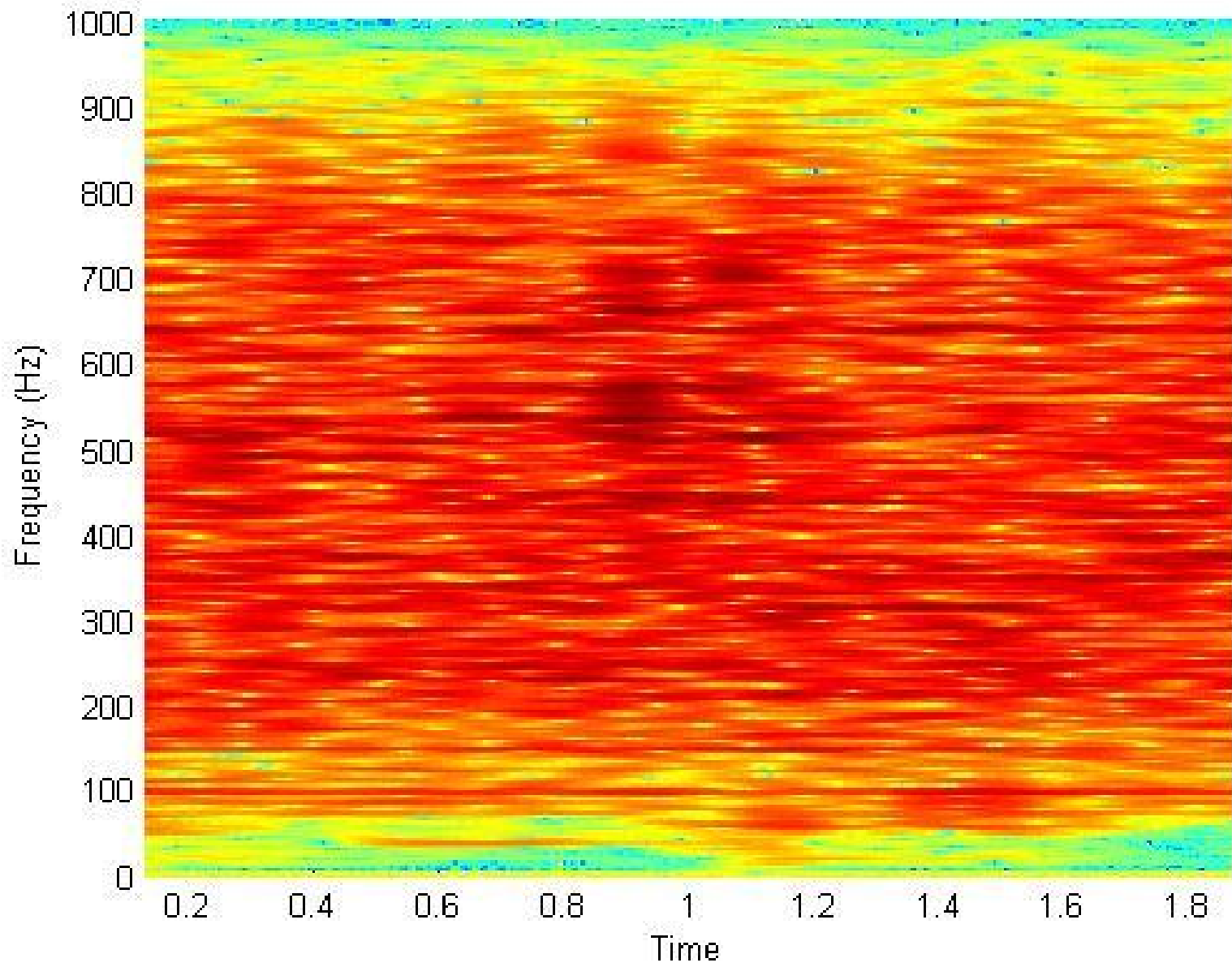












Zvuk velryb

Zvuk velryb se ozývá jen určitou část doby nahrávky

Pohybuje se v pásmu od 100 do 400 Hz
vysoké tóny můžeme z nahrávek odfiltrovat

Zvuk trvá přibližně 1s

bude třeba zohlednit různé posuny zvuku
plovoucí ramec z kterého se bude hodnotit

Evoluční algoritmy

Fitness funkce

- úspěšnost v rozpoznávání velrybých zvuků

Selekce

- libovolná

Reprezentace jedince

- nějaký druh neuronové sítě

Další zdroje inspirace

Rozpoznávání zvuků

Rozpoznávání obrazů