

BIOAKUSTIČNE METODE ZA DETEKCIJO LIČINK KOZLIČKOV IN RILČKARJEV V DREVESIH IN LESNEM MATERIALU

Maja Zorovič, Jernej Polajnar, Andrej Čokl



Oddelek za entomologijo
Nacionalni inštitut za biologijo
Večna pot 111
1000 Ljubljana



BIOAKUSTIKA je interdisciplinarna veda, ki združuje biologijo in akustiko. Preučuje produkcijo, razširjanje in zaznavanje zvokov, ki jih proizvajajo živali, vključno s človekom. To vključuje nevrofiziološke in anatomske osnove produkcije zvoka, fizikalne principe razširjanja zvoka po mediju in na drugi strani nevrofiziologijo ter anatomijo organov za zaznavanje. Bioakustika preučuje tudi povezavo med lastnostmi zvočnih signalov in lastnostmi okolja, v katerem se uporabljajo, iz česar lahko sklepamo na evolucijski razvoj mehanizmov za proizvodnjo in zaznavo teh signalov ter posledično evolucijo živali, ki jih uporabljajo. (Vir: Wikipedija)



Kaj je ZVOK, kaj so VIBRACIJE?

Zvok (s. lato – v širšem pomenu besede):

mehansko valovanje, ki se prenaša skozi plin, kapljevino ali trdno snov.

Zvok (s. stricto – v ožjem pomenu besede):

longitudinalno valovanje, ki se širi skozi stisljiv medij, kot sta zrak ali voda.

Vibracije:

zvok, ki se prenaša po **trdni podlagi** v obliki longitudinalnih, transverznih ter upogibnih valov. Poglavitna lastnost slednjih je **disperzna propagacija**, kar pomeni, da valovi različnih frekvenc potujejo po podlagi z različno hitrostjo. Visoke frekvence potujejo hitreje kot nizke frekvence; vendar je pri visokih frekvencah dušenje izrazitejše kot pri nizkih frekvencah (zato nizke frekvence potujejo bolj daleč kot visoke). Frekvenca valovanja vpliva torej tako na hitrost širjenja valov kot tudi na stopnjo njihovega dušenja.



Projekt Q-DETECT



Developing Quarantine Pest Detection Methods for Use by National Plant Protection Organizations (NPPO) and Inspection Services

→ **3-letni projekt** v sklopu 7. okvirnega programa EU;
trajanje marec 2010 – marec 2013

→ **delovni sklop BIOAKUSTIKA:**

Razvoj bioakustičnih metod za zgodnje odkrivanje lesnih škodljivcev

Partnerji:



NIB, Odd. za biologijo, SLOVENIJA



Zvezni raziskovalni center za gozdove, AVSTRIJA

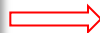
- **TARČNI ORGANIZMI delovne skupine BIOAKUSTIKA:**

- **AZIJSKI KOZLIČEK (*Anoplophora glabripennis*)**



napadajo zdrave listavce:
javor, brezo, divji kostanj,
topol, bukev, vrbe, ...

- **KOZLIČKI RODU MONOCHAMUS (kot vektorji borove ogorčice)**



napadajo bolna, stara
drevesa – iglavce:
bor, smreko, jelko, ...

- **RDEČI PALMOV RILČKAR (*Rhynchophorus ferrugineus*)**



napadajo palmova drevesa v
urbanih okoljih in na plantažah;
v Evropi gre predvsem za
okrasne nasade, v drugih delih
sveta pa ogrožajo pridelek
datljev in kokosa.

Bioakustično odkrivanje in monitoring lesnih škodljivcev

Glavni princip bioakustičnih metod za zgodnje odkrivanje ličink hroščev v lesu:

⇒ snemanje aktivnosti ličink v lesu (prehranjevanje, premiki)

Natančen in ažuren pregled področja:

RW Mankin, Hagstrum DW, Smith MT, Roda AL and Kairo MTK (2011).

Perspective and Promise: a Century of Insect Acoustic Detection and Monitoring. American Entomologist 57(1):30-44.

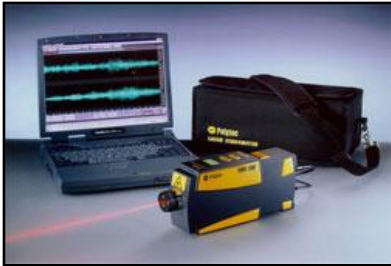
Vsebuje izčrpen seznam različnih akustičnih senzorjev:

- različni mikrofoni,
- piezoelektrični senzorji,
- akcelerometri,
- geofoni,
- stetoskopi,
- ultrazvočni senzorji...



V izčrpnem pregledu dosedanjega dela na tem področju je laserska vibrometrija omenjena le enkrat; omenjajo jo kot eno izmed možnih metod, ki je sicer **zelo občutljiva in natančna**, a ni v širši uporabi, ker je v primerjavi z ostalimi relativno draga.

Laserska vibrometrija

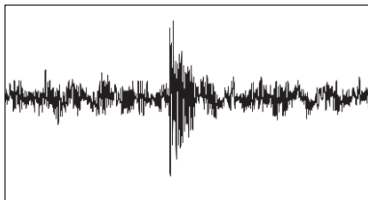


Laserski vibrometer zaznava vibracije podlage na principu Dopplerjevega efekta.



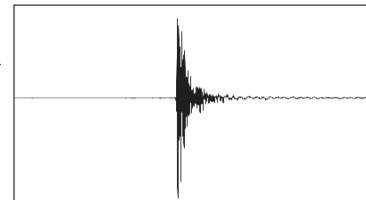
Kakšne so prednosti laserske vibrometrije pred drugimi bioakustičnimi metodami (mikrofon, akcelerator, piezoelektrični senzor,...)?

1. nekontaktna metoda – ne vplivamo na mehanske lastnosti testirane površine
2. velika občutljivost v širokem frekvenčnem območju
3. zvoki iz okolice ne vplivajo na meritve
⇒ boljše razmerje med signalom in šumom (signal-to-noise ratio)



posnetek
z mikrofonom

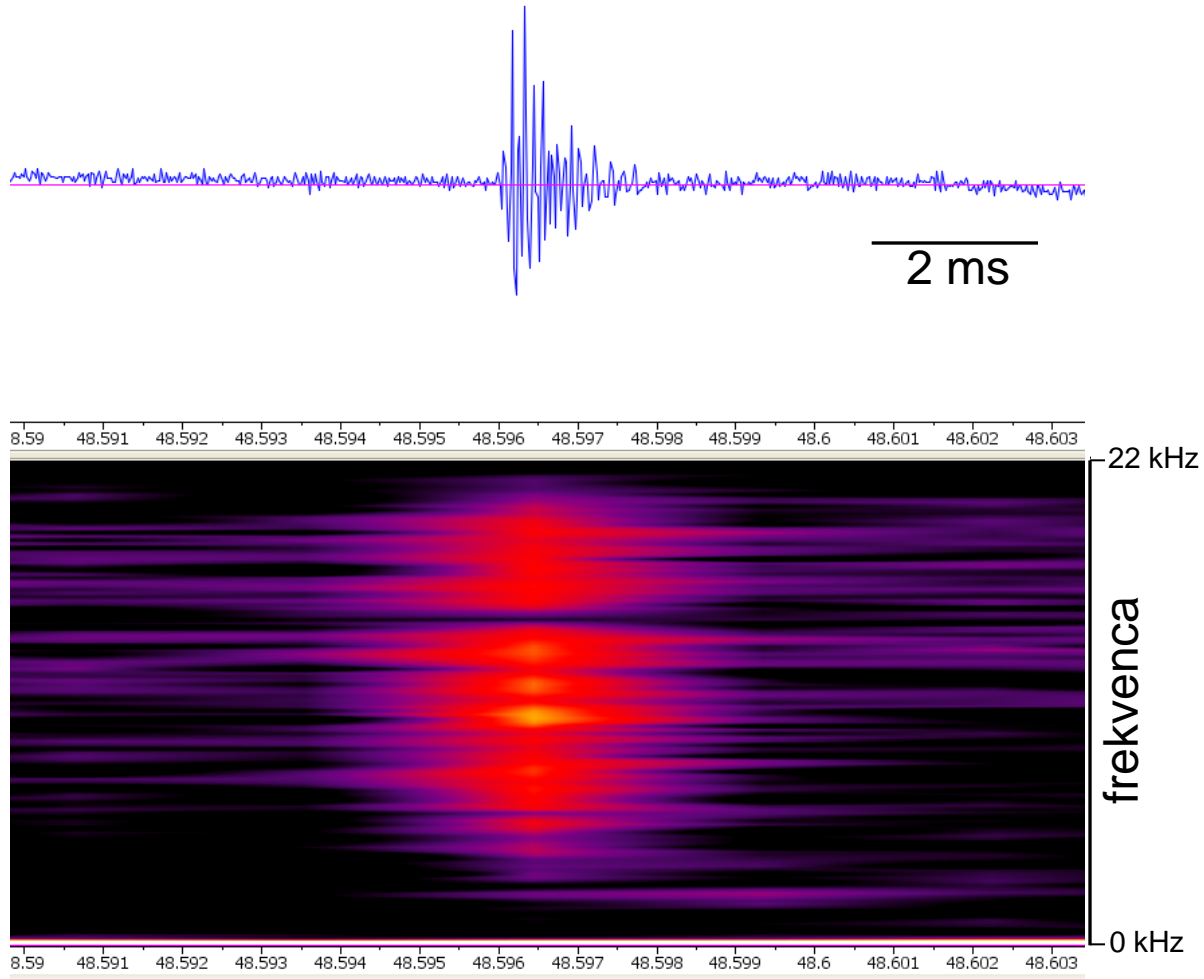
posnetek
z laserjem

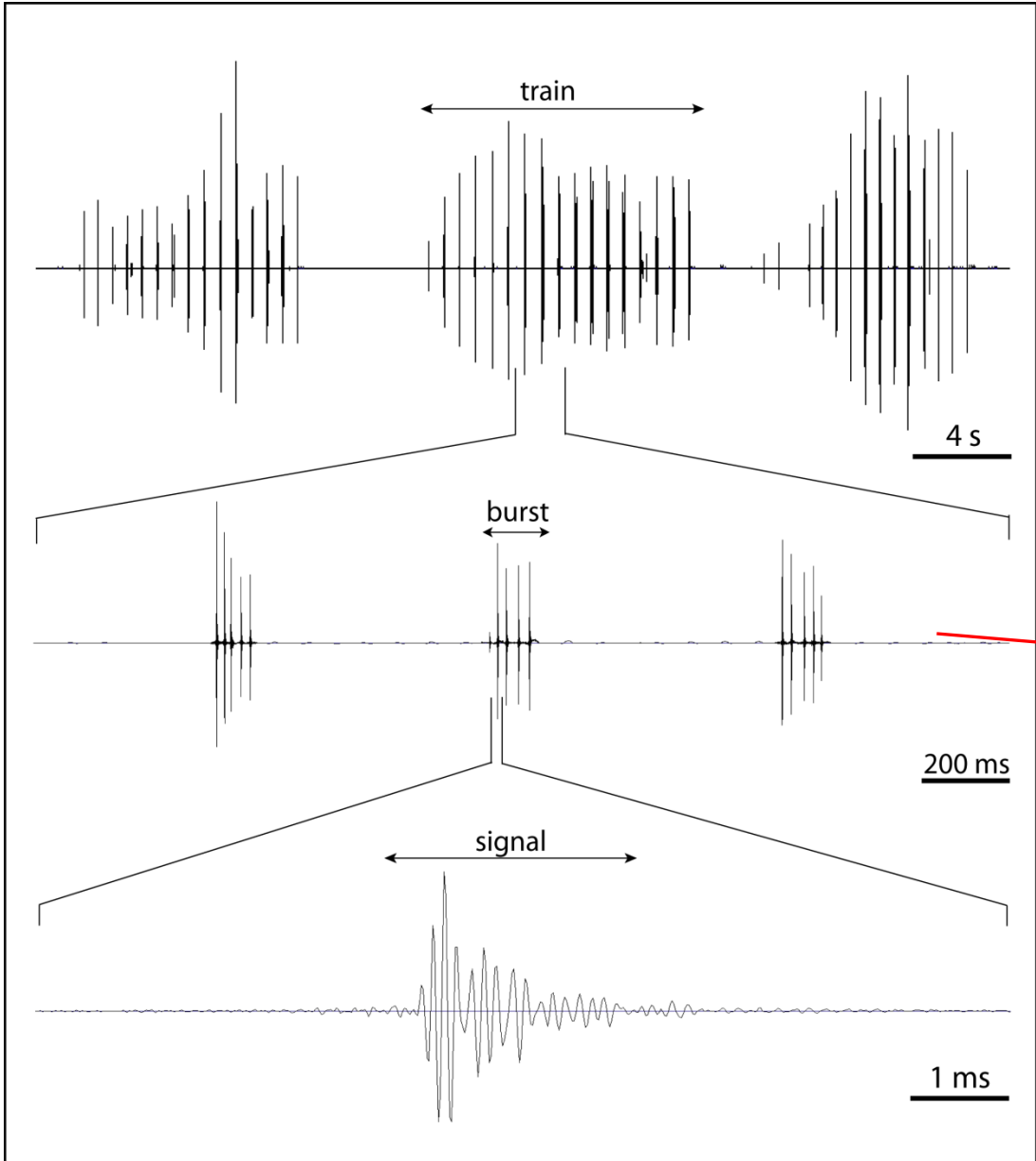


4. robustnost
5. delovna razdalja do nekaj metrov od testirane površine povečuje možnosti za detekcijo signalov

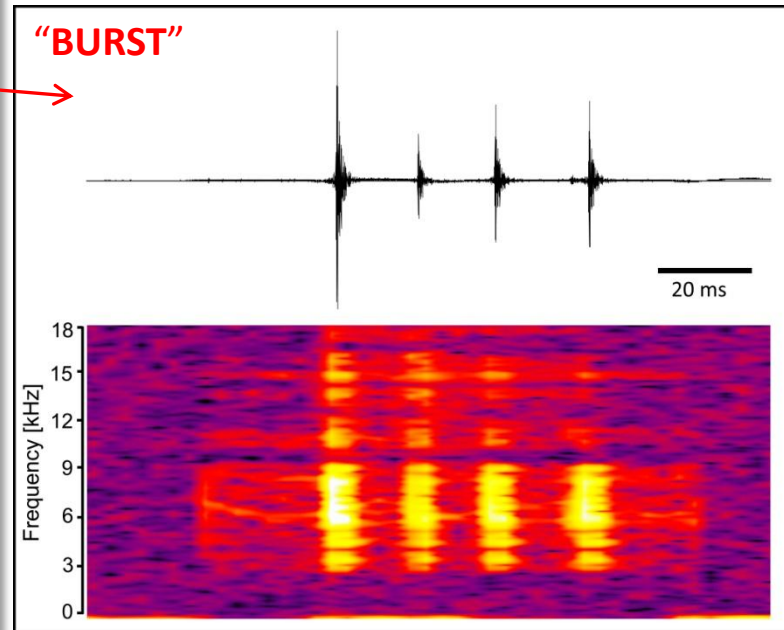


AZIJSKI KOZLIČEK (*Anoplophora glabripennis*); vzorci lesa iz S Italije:

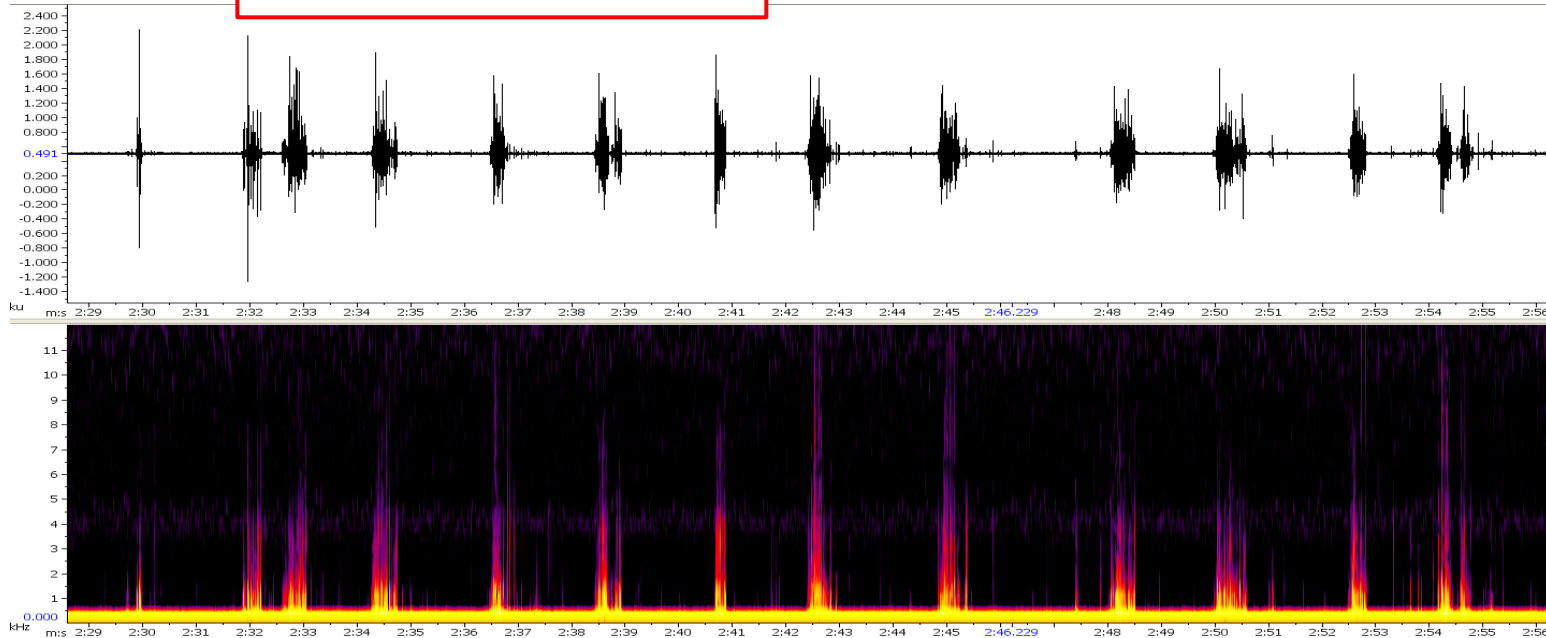




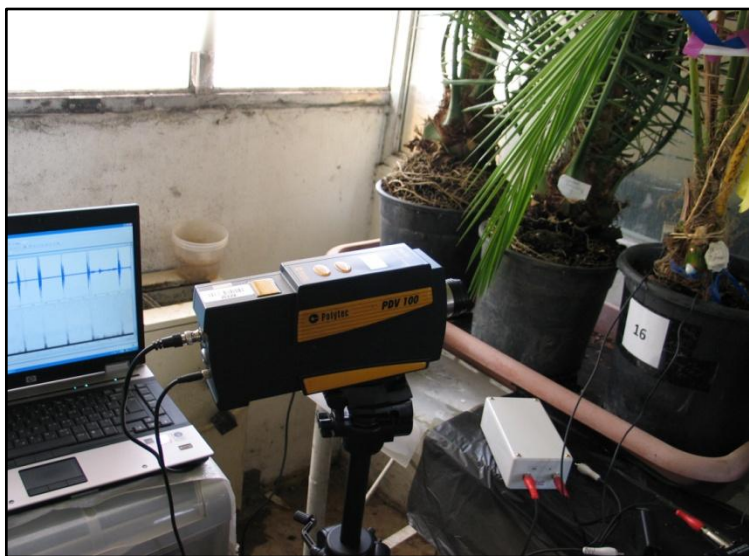
Spondylis buprestoides
(Cerambycidae)



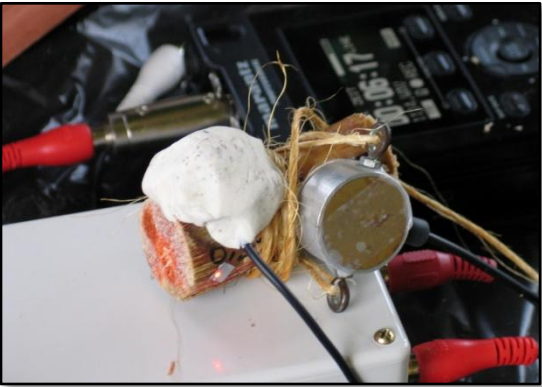
**POSNETEK Z BAZE SADIKE
DATLJEVE PALME:**



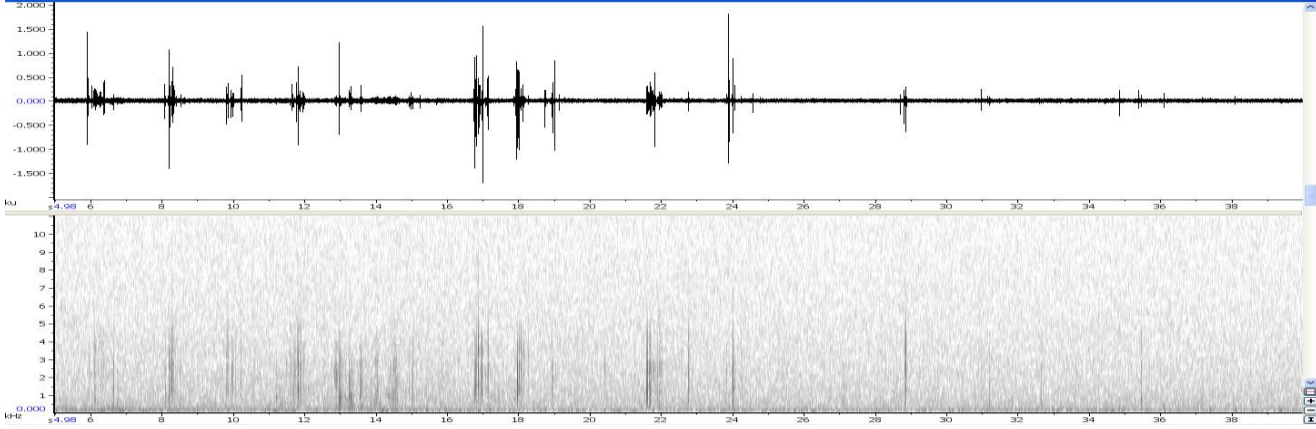
Laserski
vibrometer
LDV-100:



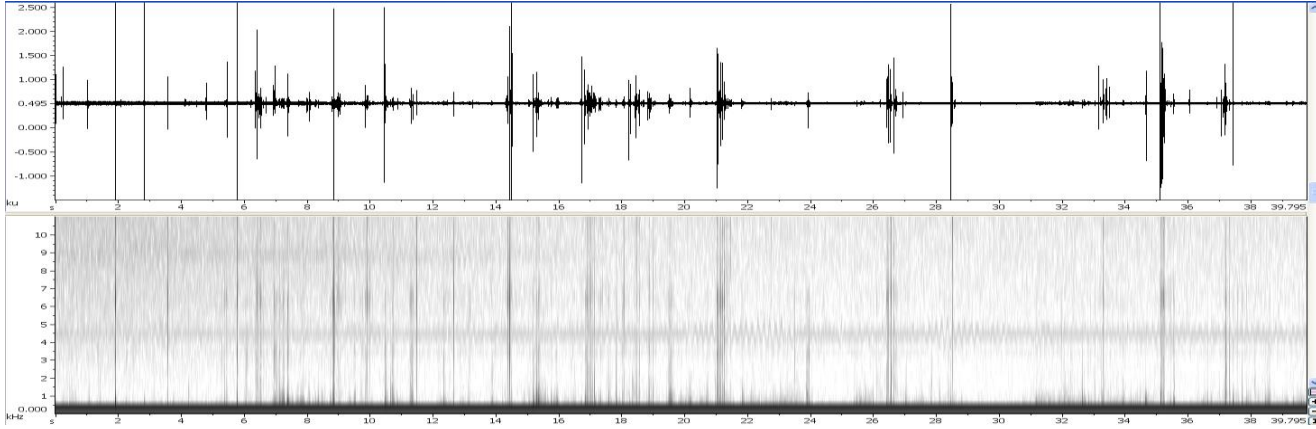
POSNETEK S KOSA SLADKORNEGA TRSA, V KATEREM JE LIČINKA PALMOVEGA RILČKARJA:



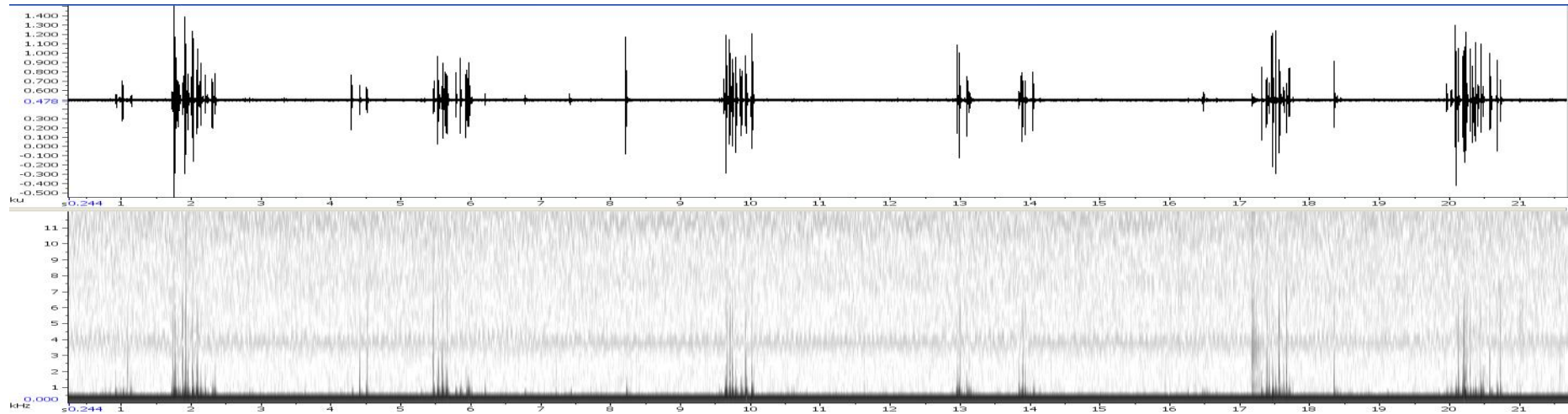
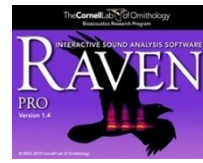
Mikrofon:



Laserski vibrometer LDV-100:

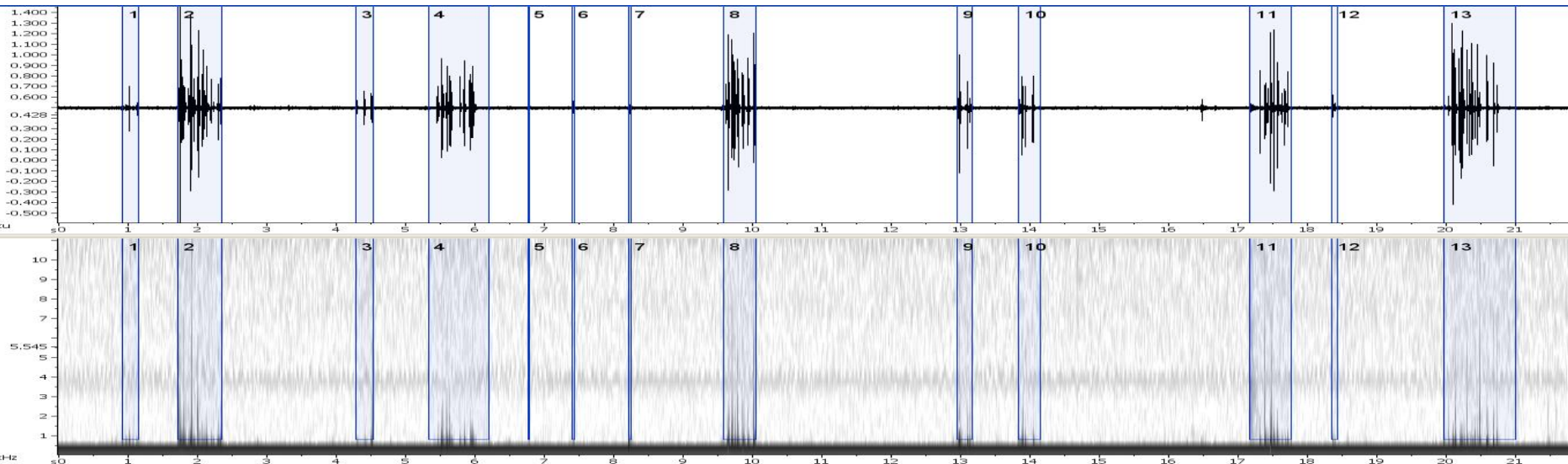


10 kHz
4 sec.



BAND LIMITED ENERGY DETECTOR

(na podlagi parametrov, ki smo jih določili na podlagi znanih signalov ličink palmovega rilčkarja (PR), filter poišče in označi vse zvoke ličink PR v danem posnetku)



Partnerja v delovnem sklopu BIOAKUSTIKA
EU projekta Q-detect:

SLOVENIJA

NIB, Odd. za entomologijo:
dr. Maja Zorovič
prof. dr. Andrej Čokl
Jernej Polajnar

AVSTRIJA

BFW
ing. Martin Brandstetter
Philip Menschorn

maja.zorovic@nib.si



Rhynchophorus ferrugineus

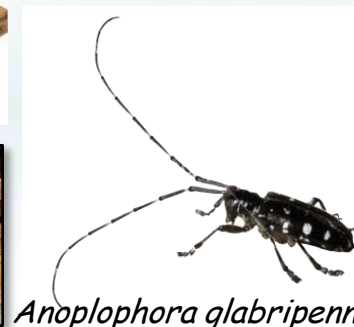
Ostali sodelujoči:

ITALIJA (Azijski kozliček)

Servizio Fitosanitario Regione del Veneto:
dr. Marco Vettorazzo, Stefano Palmieri
Univesità di Padova:
dr. Massimo Faccoli, dr. Andrea Battisti
Servizio Forestale IT:
Michele Coppe
Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari:
Anna Maria D'Onghia
Univesità di Bari:
Francesco Porcelli

IZRAEL (Palmov rilčkar)

Agricultural Research Organization
The Volcani Center:
dr. Victoria Soroker
dr. Amos Mizrach
dr. Amots Hetzroni



Anoplophora glabripennis



Monochamus galloprovincialis