

KI-verktøy for håndtering, transkribering og analyse av musikkarkiver

Olivier Lartillot (RITMO, Universitetet i Oslo)
med deltakelse av Hans-Hinrich Thedens (Nasjonalbiblioteket)

olivier.lartillot@imv.uio.no

Kontekst

- Computasjonsbasert musikkanalyse, RITMO, Universitetet I Oslo
- Samarbeid med Nasjonalbiblioteket: Norsk folkemusikksamling, Hardingfele
- “MIRAGE - Et integrert AI-basert system for avansert musikkanalyse”
 - Forskningsråd, FRIPRO, 2020–2024
- “muScribe: Automated tranScription of muSic”
 - Forskningsråd, Kvalifisering (Kommersialisering), 2024

Oversikt

- Segmentering av bånd til låter
- Transkripsjon av lydopptak til musikalsk “partitur”
 - muScribe
- Musikkanalyse av individuelle låter og musikkarkiver

Oversikt

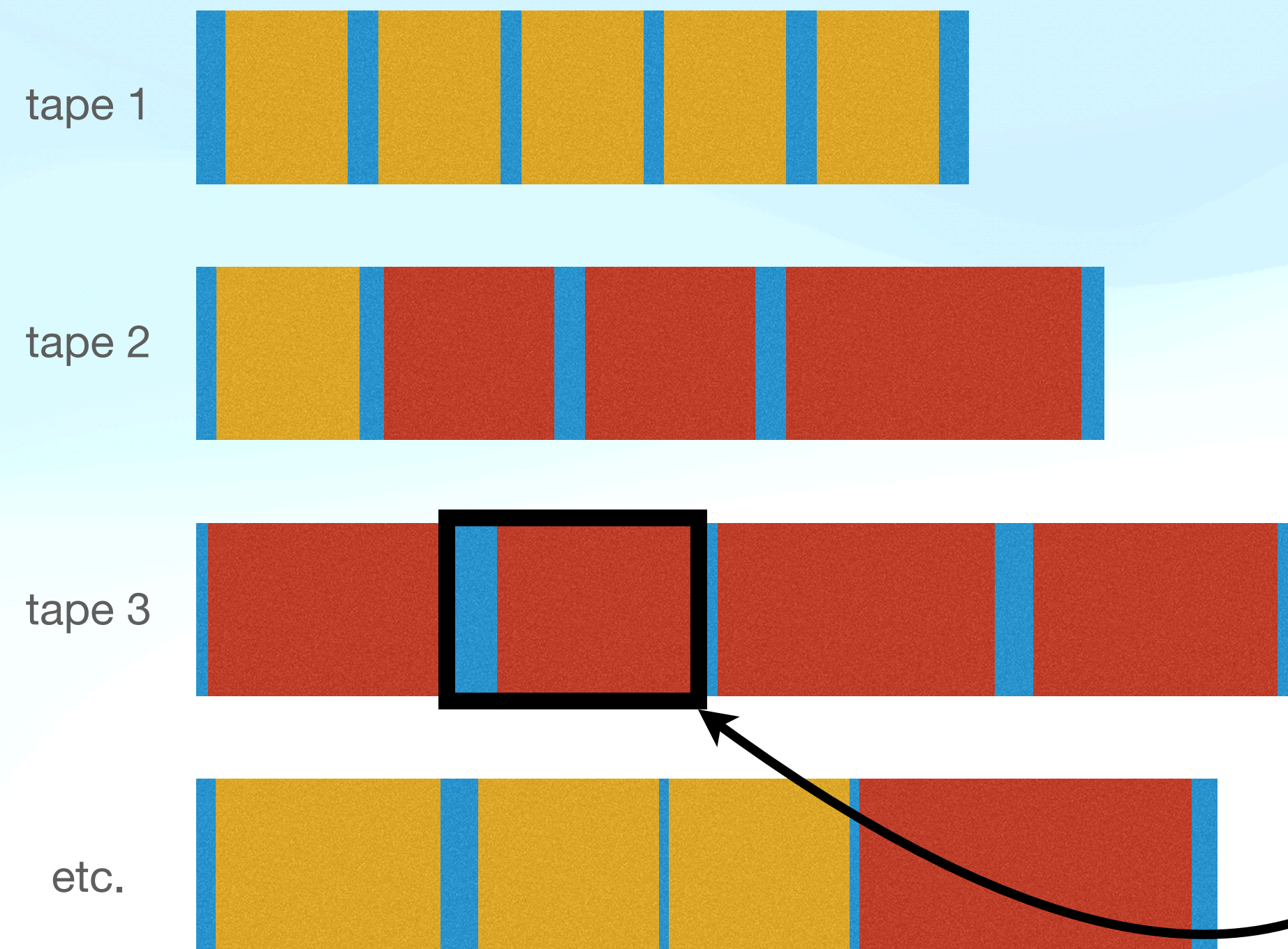
- **Segmentering av bånd til låter**
- Transkripsjon av lydopptak til musikalsk “partitur”
 - muScribe
- Musikkanalyse av individuelle låter og musikkarkiver

Segmentering av bånd til låter

Norsk folkemusikksamling

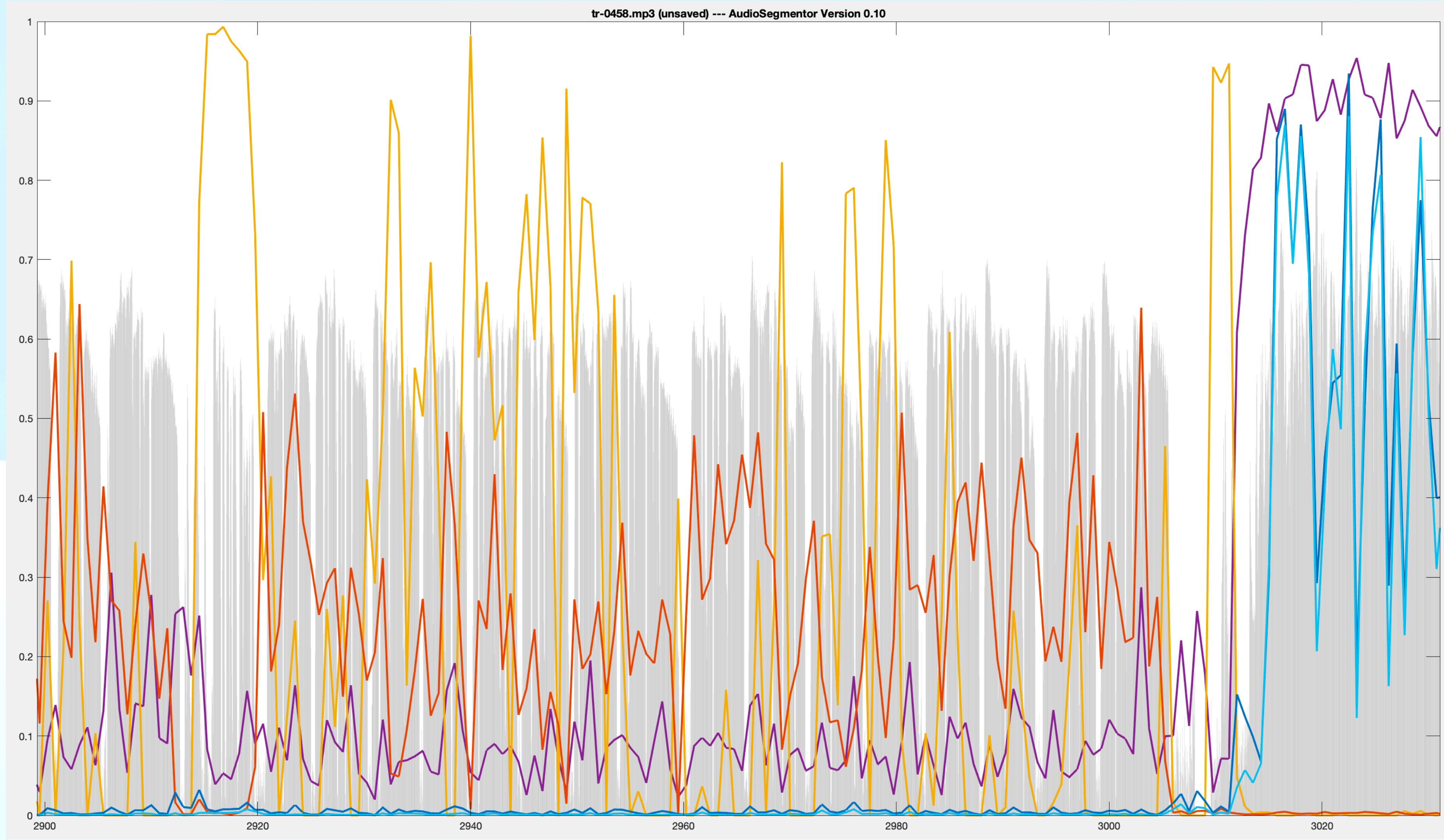
Segmentering av bånd til låter

- 343 opptak (1 til 2 timer hver)
- Hvert opptak inneholder en rekke låter.



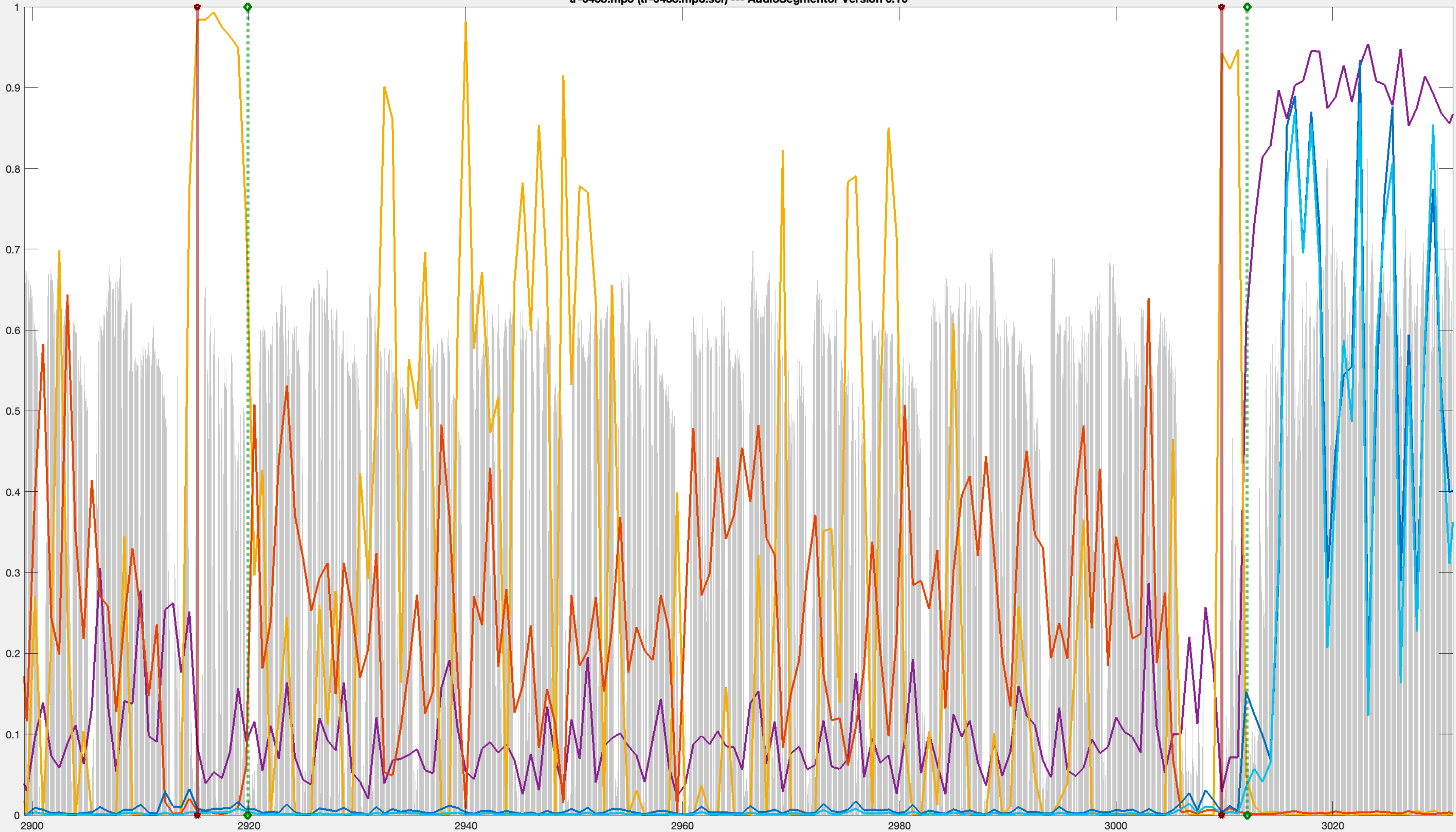
Metadata: for hver låt:

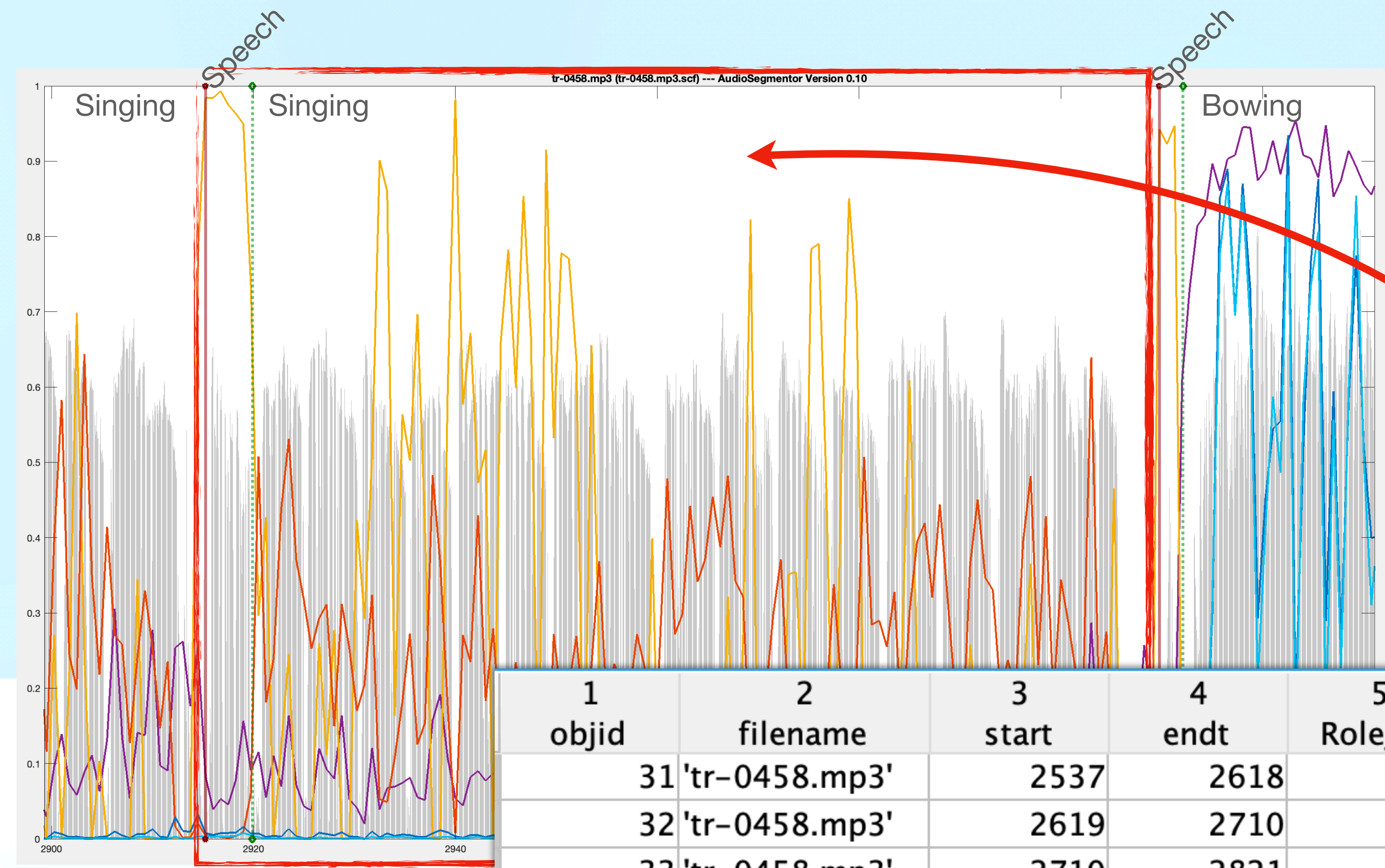
- tittel, sjanger, region
- instrument, utøver, dato
- *omtrentlig plassering i opptakene*
- OSV.



Sannsynlighetsskår for å inneholde:

- ★ tale
- ★ sang
- ★ musikk
- ★ strykeinstrument





1 objid	2 filename	3 start	4 endt	5 Role_ID	6 Instrument_ID	7 Object_Title
31	'tr-0458.mp3'	2537	2618	1107	8	'Op søtteste sang'
32	'tr-0458.mp3'	2619	2710	1107	8	'Nu solen går ned'
33	'tr-0458.mp3'	2710	2821	1107	8	'Jesus din søte forening å smake'
34	'tr-0458.mp3'	2821	2918	1107	8	'Maria hun er en jomfru ren'
35	'tr-0458.mp3'	2919	3012	1107	8	'Saligheten er oss nær'
36	'tr-0458.mp3'	4158	4284	808	8	'Tjugedalaren'
37	'tr-0458.mp3'	4285	4313	808	8	'Glad drog eg ut om våren'
38	'tr-0458.mp3'	4313	4443	808	8	'Knivane'
39	'tr-0458.mp3'	4446	4514	808	8	'Pål sine høner'
40	'tr-0458.mp3'	4515	4636	808	8	'Hølje Plassen'
41	'tr-0458.mp3'	4638	4810	808	8	'Jåle-Ragnhild'
42	'tr-0458.mp3'	4811	4967	808	8	'Å so sulla ho mor med rokken sin'

AudioSegmentor programvare

- Eksport av segmentering:
 - Som en databasefil (CSV-fil)
 - Som et sett med lydfiler (én for hver låt)
 - Strukturert etter instrumenttyper
- Forventes utgitt i høst
- Kontakt meg hvis du er interessert

Nettkatalog

med god hjelp fra Rasmus Kjørstad

- Vert hos Open Science Framework (OSF)
 - <https://osf.io/s7mgp>
- Vokal (9426), inkludert joik (100)
- Hardingfele (5721), vanlig fiddle (1210)
- Langaleik (326)
- Munnharpe (68), munnspill
- Klarinett, fløyte, sideblåst seljefløyte, endeblåst trefløyte
- Durspill, trekkspill, lur, gitar, salmodikon
- Membraninstrument

Norwegian Folk Music Archive /

Tunes

Contributors: [Olivier Lartillot](#), [Hans-Hinrich Thedens](#), [Rasmus Kjørstad](#), [Lars Monstad](#)

Date created: 2022-07-19 04:44 PM | Last Updated: 2022-10-18 11:15 AM

[Create DOI](#)

Category: Data

Description:

Audio recordings of tunes

License: *CC-By Attribution 4.0 International*

Wiki

Online version of the Norwegian Folk Music Archive.

For more details about the original catalogue, cf.

The Norwegian Collection of Folk Music at the University of Oslo, Hans-Hinrich Thedens, *The World of Music*, Vol. 38, No. 1, Music of the Roma (1996), pp. 158-161 (4 pages)

<https://www.jstor.org/stable/41699085>

The post-processing of the original recordings is carried out in the context of the [MIR...](#)

[Read More](#)

Files

Click on a storage provider or drag and drop to upload

Filter

Name ^ v	Modified ^ v
Tunes	
- OSF Storage (Germany - Frankfurt)	
+ Guimbard _ Munnharpe	
+ Hardanger fiddle _ Hardingfele	
+ Harmonica _ Munnspill	
+ Langeleik	
+ Lur	
+ Membraninstrument	
+ Normal fiddle _ Vanleg fele	
+ Vocal _ Vokal	
+ Willow flute _ Sideblåst seljefløyte	
+ Wooden flute _ Endeblåst trefløyte	

Oversikt

- Segmentering av bånd til låter
- **Transkripsjon av lydopptak til musikalsk “partitur”**
 - muScribe
- Musikkanalyse av individuelle låter og musikkarkiver

Hardanger fiddle



Torleiv Bolstad

545

LÅTTEN SOM BED OM NOKO

Etter Torleiv Bolstad, Øystre Slidre, Valdres. (N)

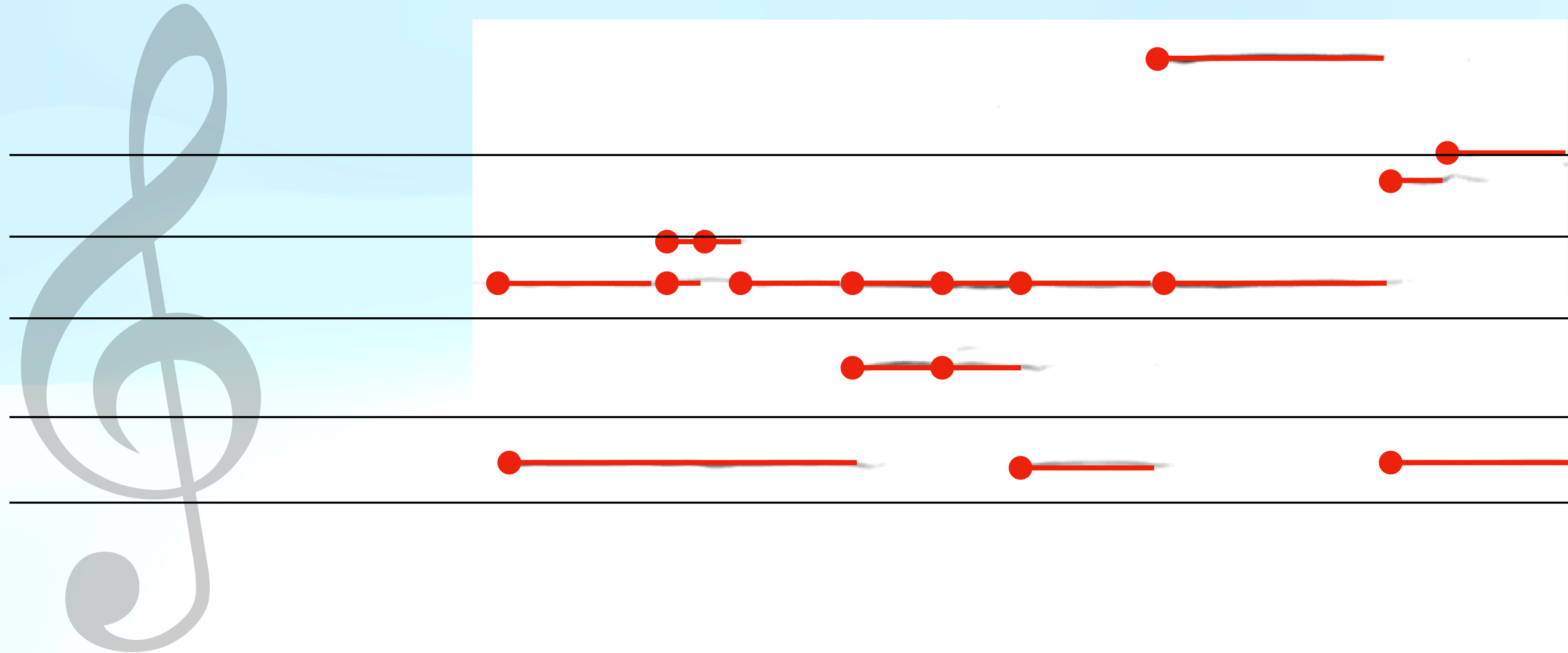
M.M. $\text{♩} = \text{ca. } 132$

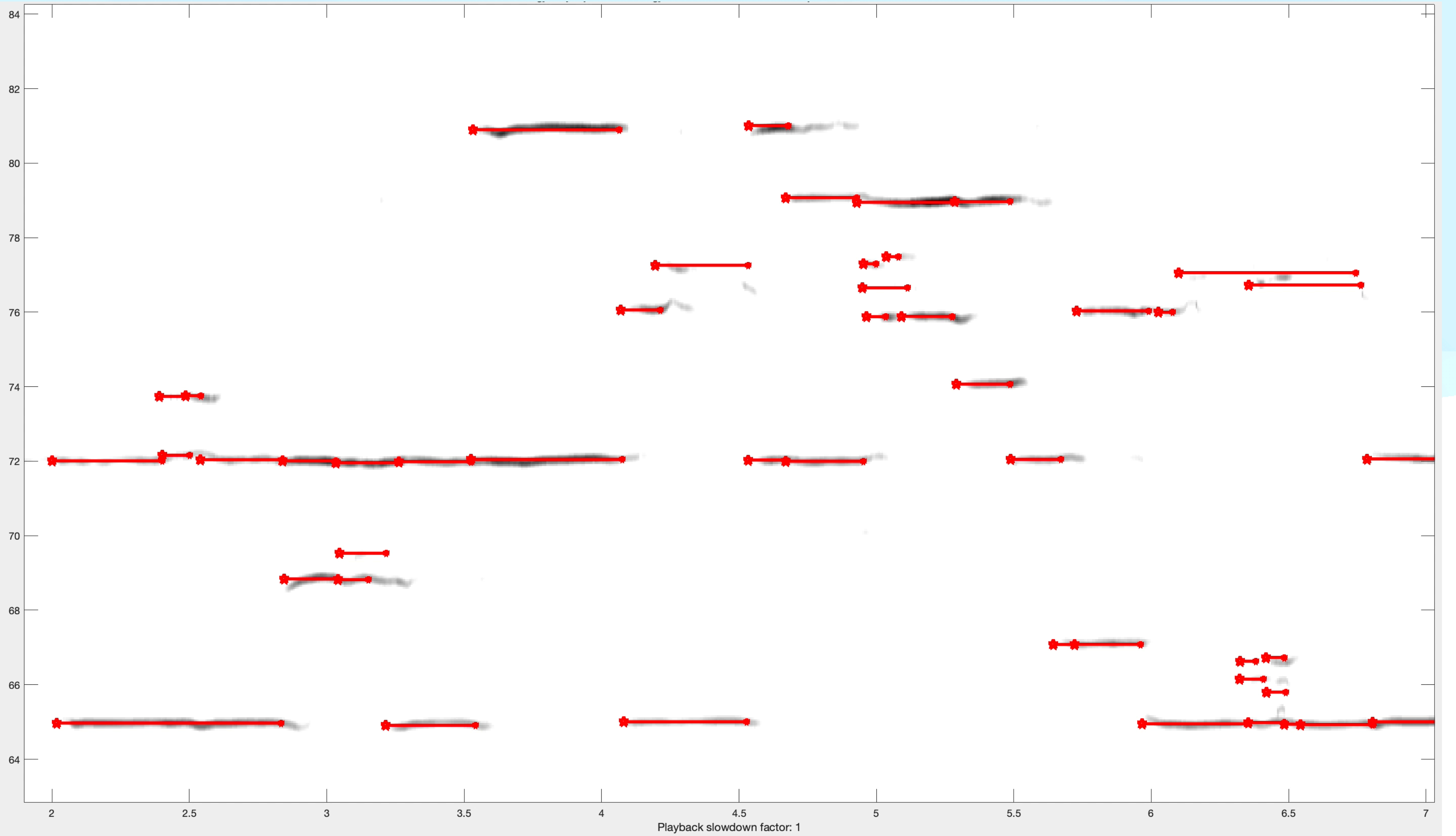
al Fine

Fine

Musikktranskripsjon

- fra lyd
- Noter





Notetranskripsjon

	stabil tonehøyde
monofoni	“KI” Maskinlæring
polyfoni	

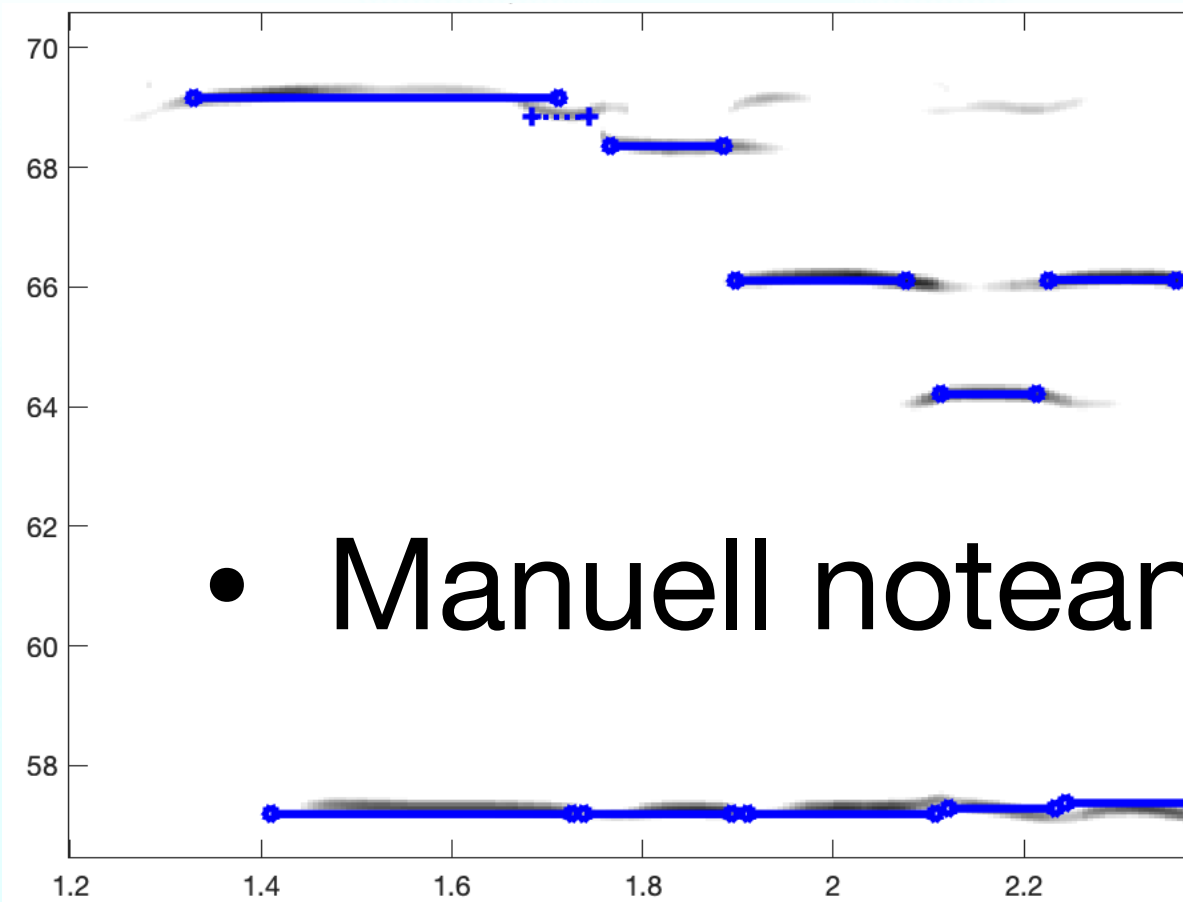
Notetranskripsjon

Maskinlæring



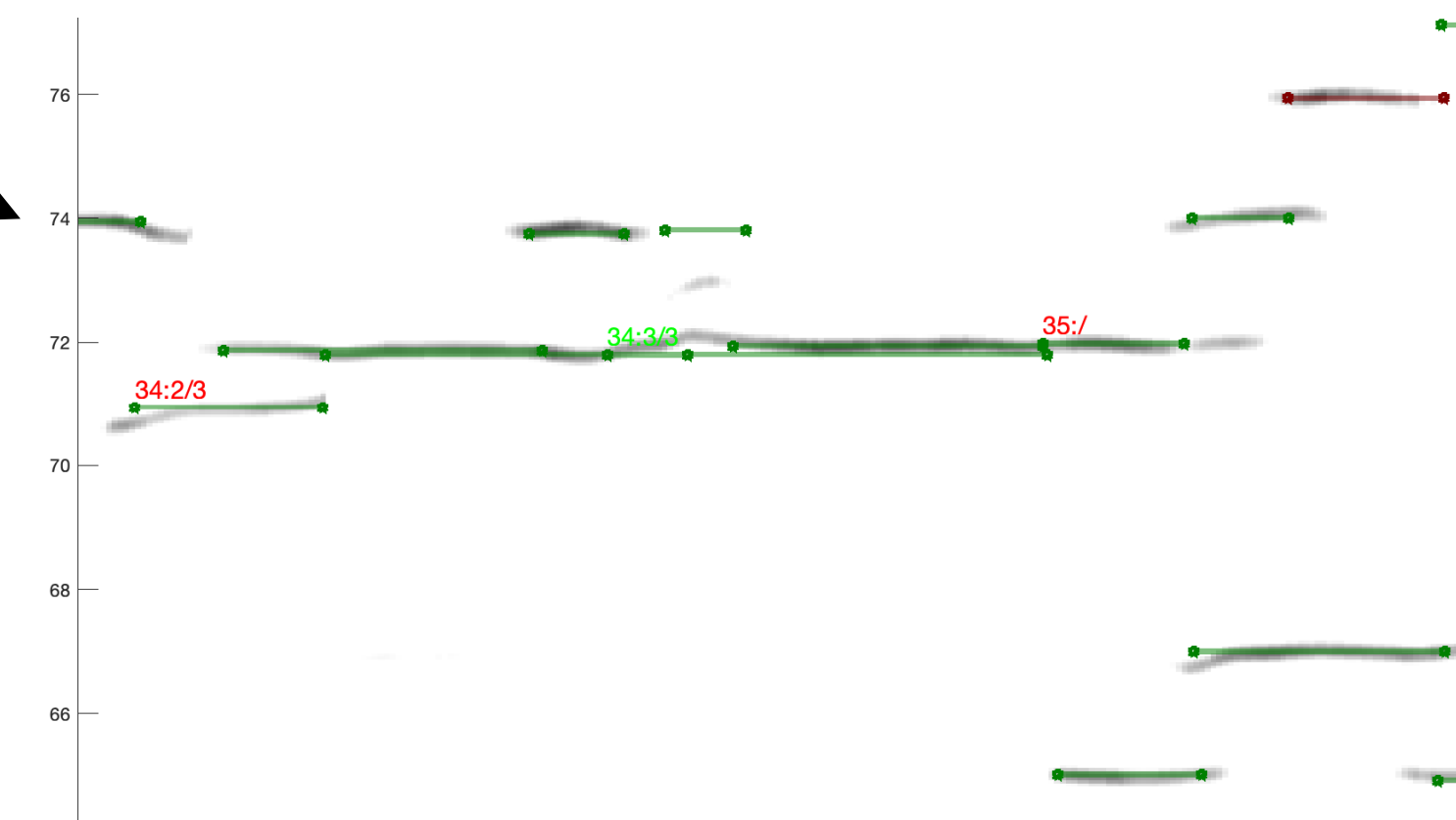
trening

Dyp læringsmodell



- Manuell noteannotasjon

→

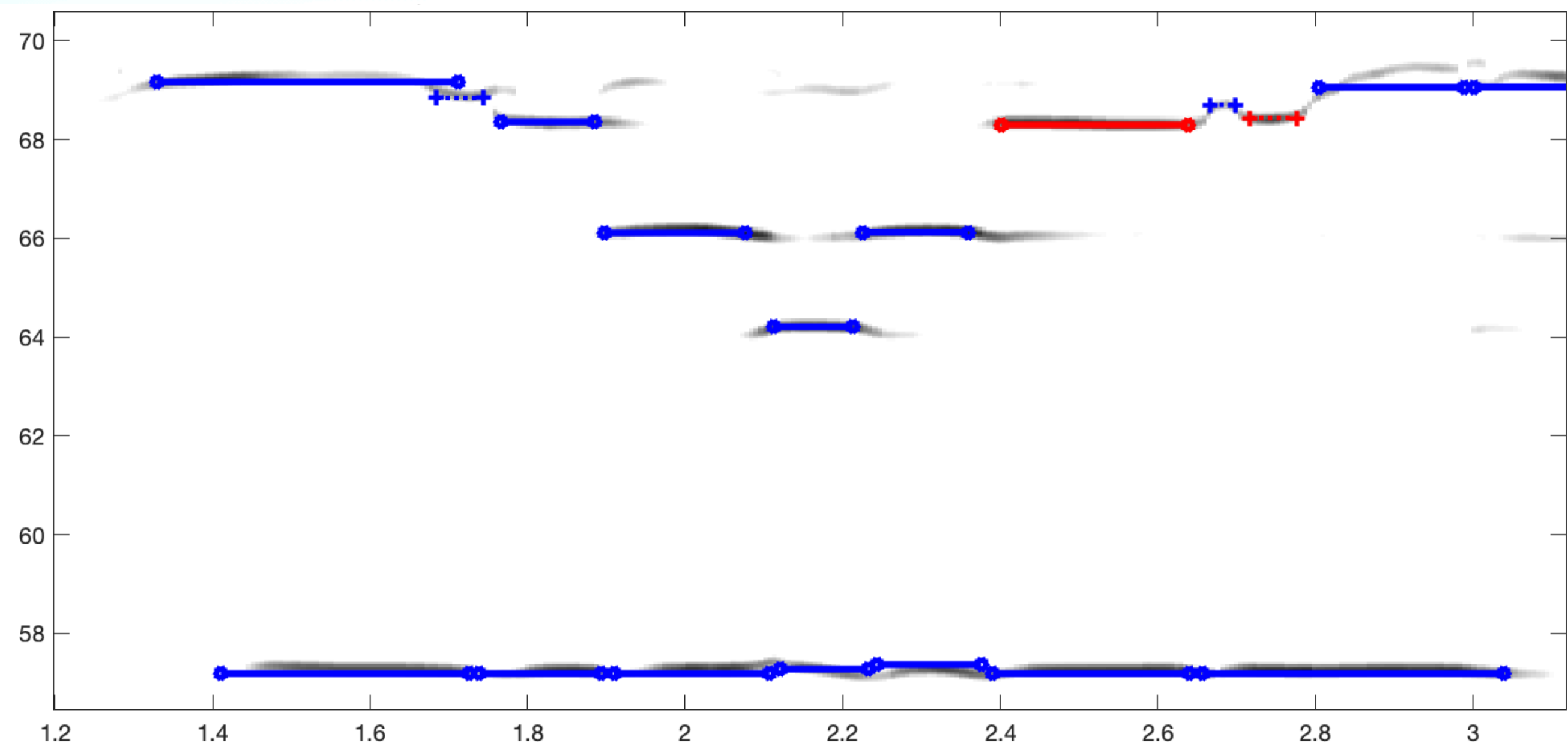


- Automatisk noteannotasjon

Annotemus programvare

Ny programvare for presis noteannotasjon

- Optimalisert lydrepresentasjon som visuell hjelp
- Visuell og lydmessig zoom, sakteavspilling
- Svært presise avspillingsmuligheter
- Sonifisering av annotasjon
- Stemmeseparasjon
- Tilgjengelig i høst



Noteannotasjonsdatasett

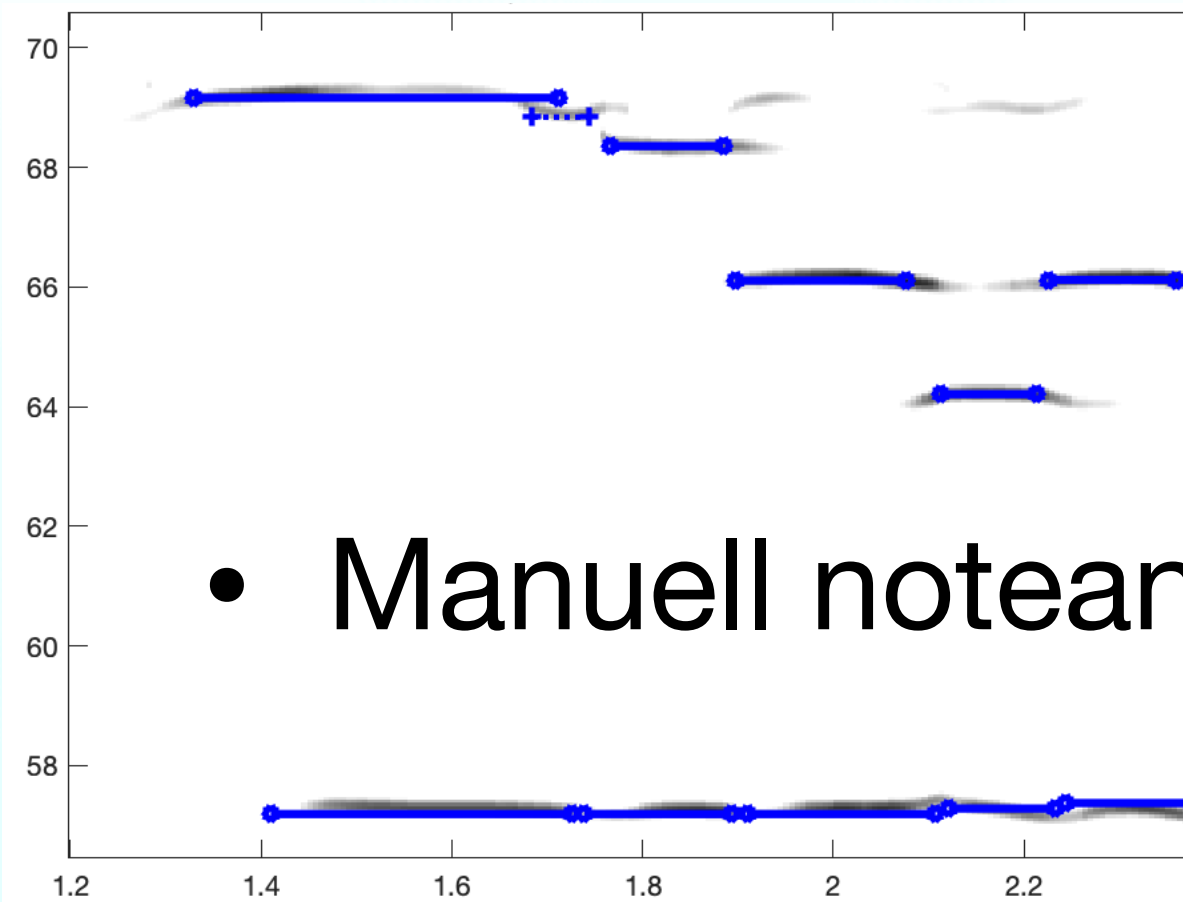
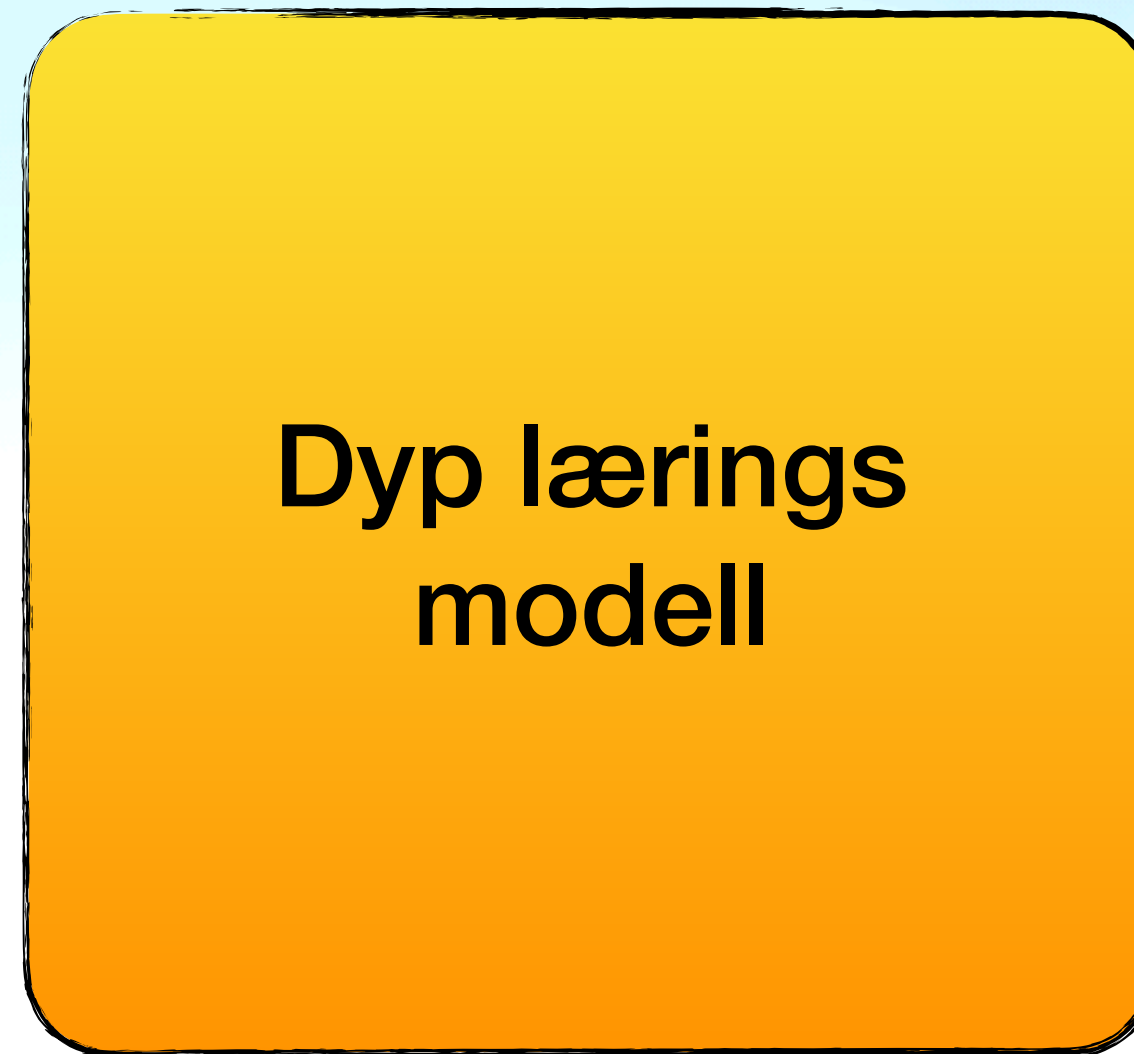
- 3 musikere/annotatorer:
 - Olav Luksengård Mjelva
 - 12 låter (18 minutter totalt) x 5 variasjoner for hver låt ➔ 2,5 timer
 - (12 nye låter som skal annoteres)
 - (tidligere) studenter ved Norges musikkhøgskole:
 - Astrid Garmo, Henrik Nordtun Gjertsen
 - 8 låter (8 minutter totalt) x 5 variasjoner for hver låt ➔ 40 minutter
- Tilgjengelig på MIRAGE-nettstedet

Notetranskripsjon

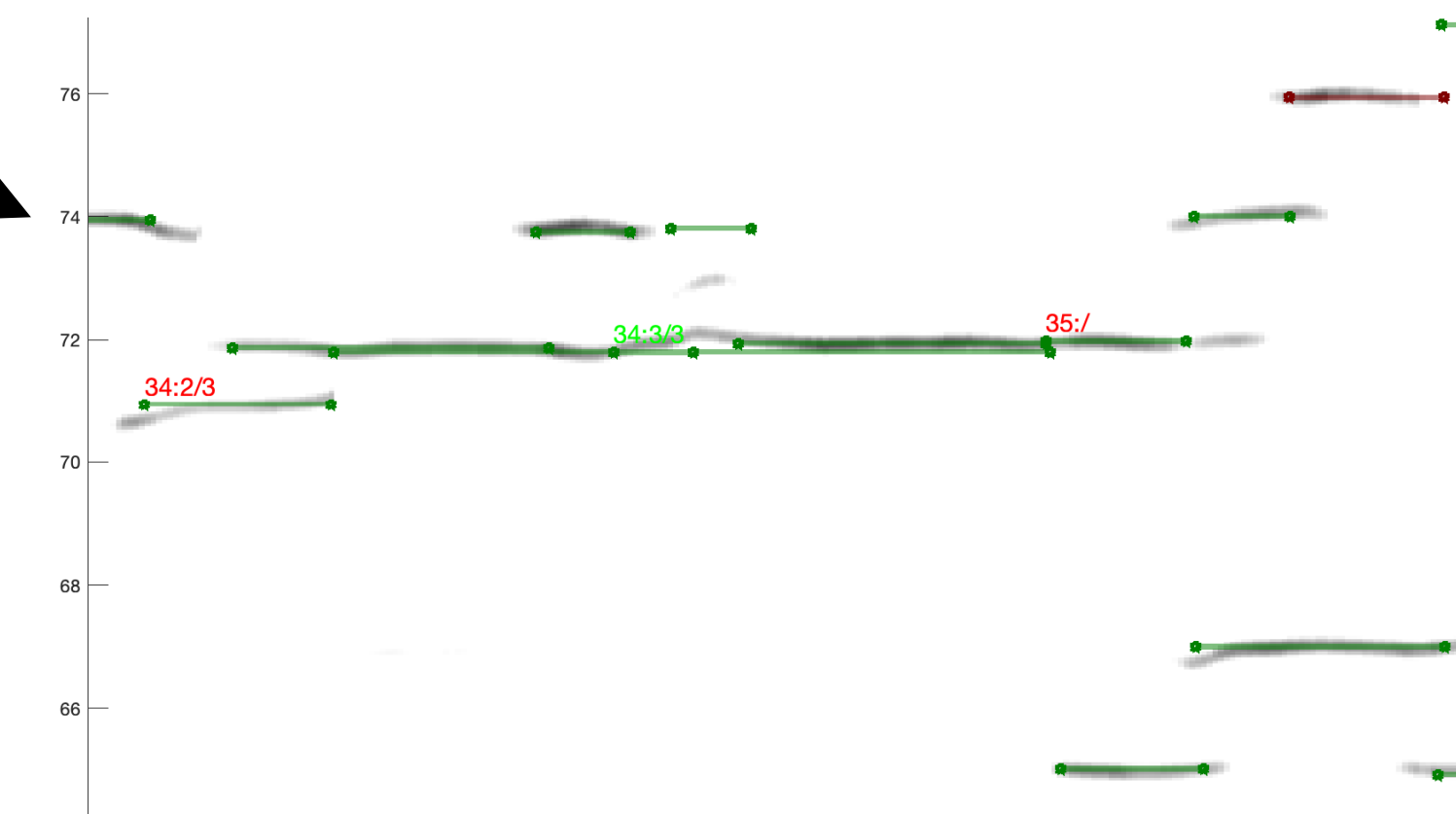
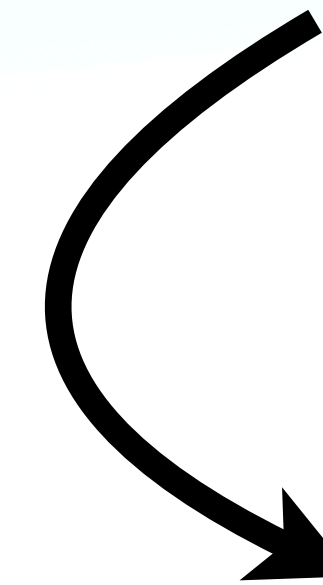
Maskinlæring



trening



- Manuell noteannotasjon



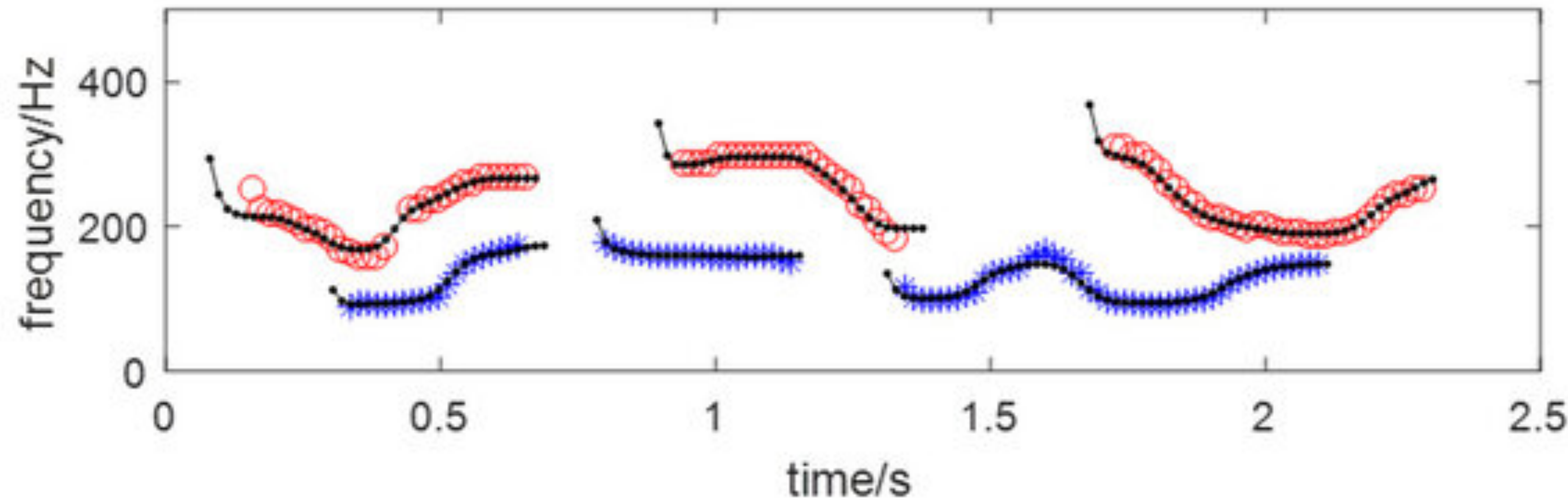
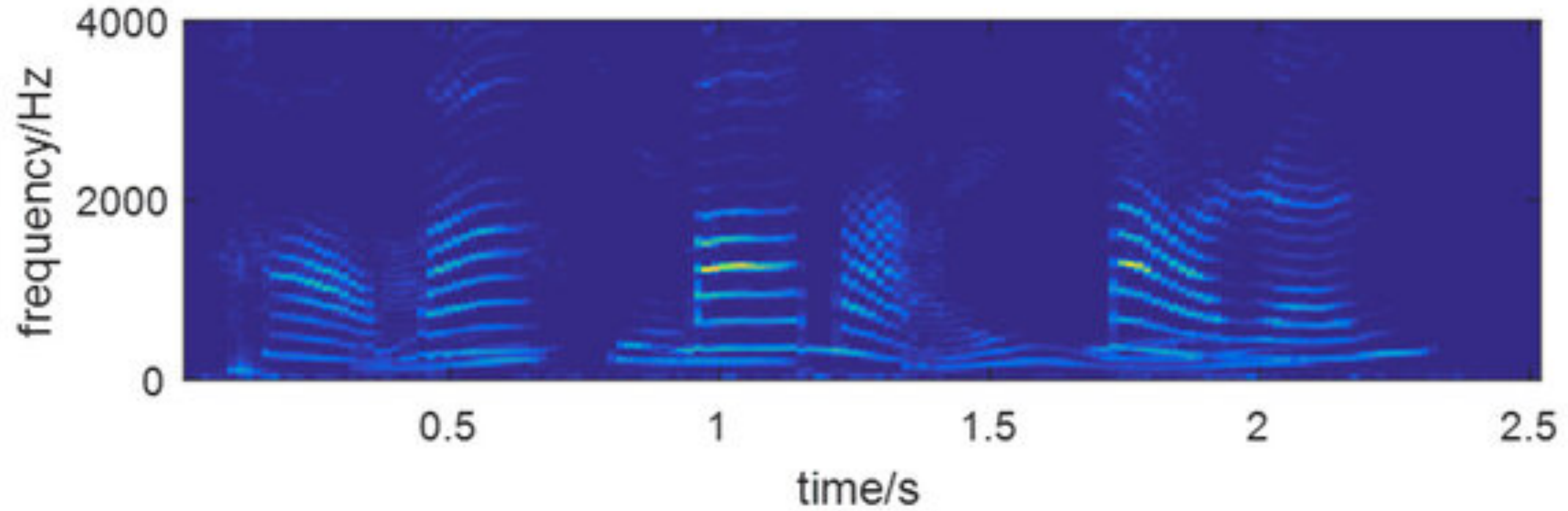
- Automatisk noteannotasjon

Notetranskripsjon

	stabil tonehøyde	svingende tonehøyde
monofoni	"KI" Maskinlæring	?
polyfoni		

Svingende tonehøyde

- Signalbehandling



Notetranskripsjon

	stabil tonehøyde	svingende tonehøyde
monofoni	"KI" Maskinlæring	Signalbehandling
polyfoni		?

Notetranskripsjon

	stabil tonehøyde	svingende tonehøyde
monofoni	"KI" Maskinlæring	Signalbehandling
polyfoni		Signalbehandling Kognitive regler

Computational model of pitch detection, perceptive foundations, and application to Norwegian fiddle music

Olivier Lartillot,¹ Hans-Hinrich Thedens,² and Alexander Refsum Jensenius³

^{1,3} *RITMO Centre for Interdisciplinary Studies in Rhythm, Time and Motion, University of Oslo, Norway*

² *National Library, Norway*

15th International Conference on Music Perception and Cognition, 2018

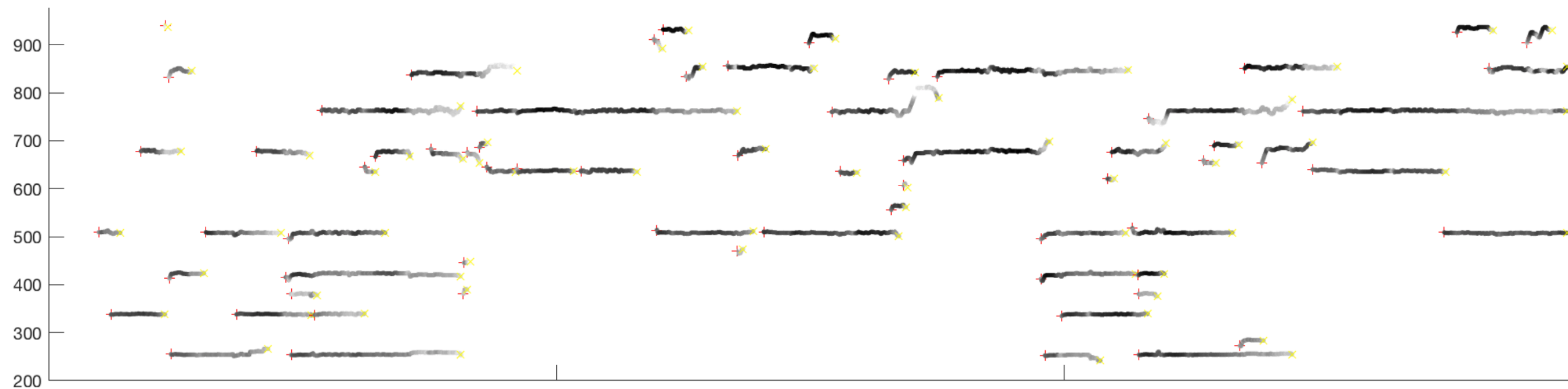
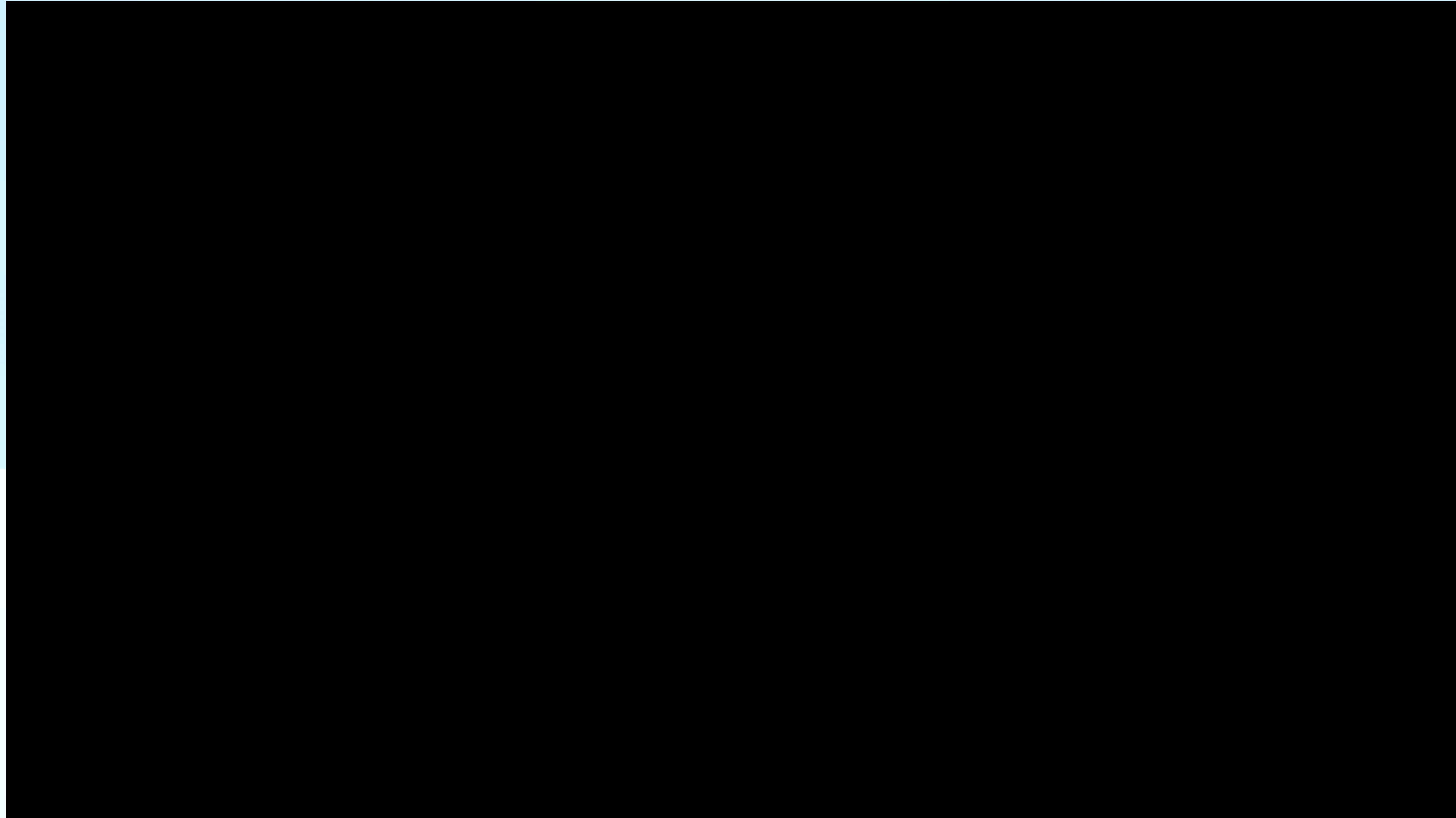


Figure 2. Pitch extracted from the audio recording shown in Figure 1. Each note is represented by a black line, starting with a red cross and ending with a yellow cross. Time is shown on the horizontal axis and frequencies on the vertical axis.

Notetranskripsjon

	stabil tonehøyde	svingende tonehøyde	lydobjekter
monofoni	"KI" Maskinlæring	Signalbehandling	Signalbehandling
polyfoni		Signalbehandling Kognitive regler	"Toolbox des objets sonores"

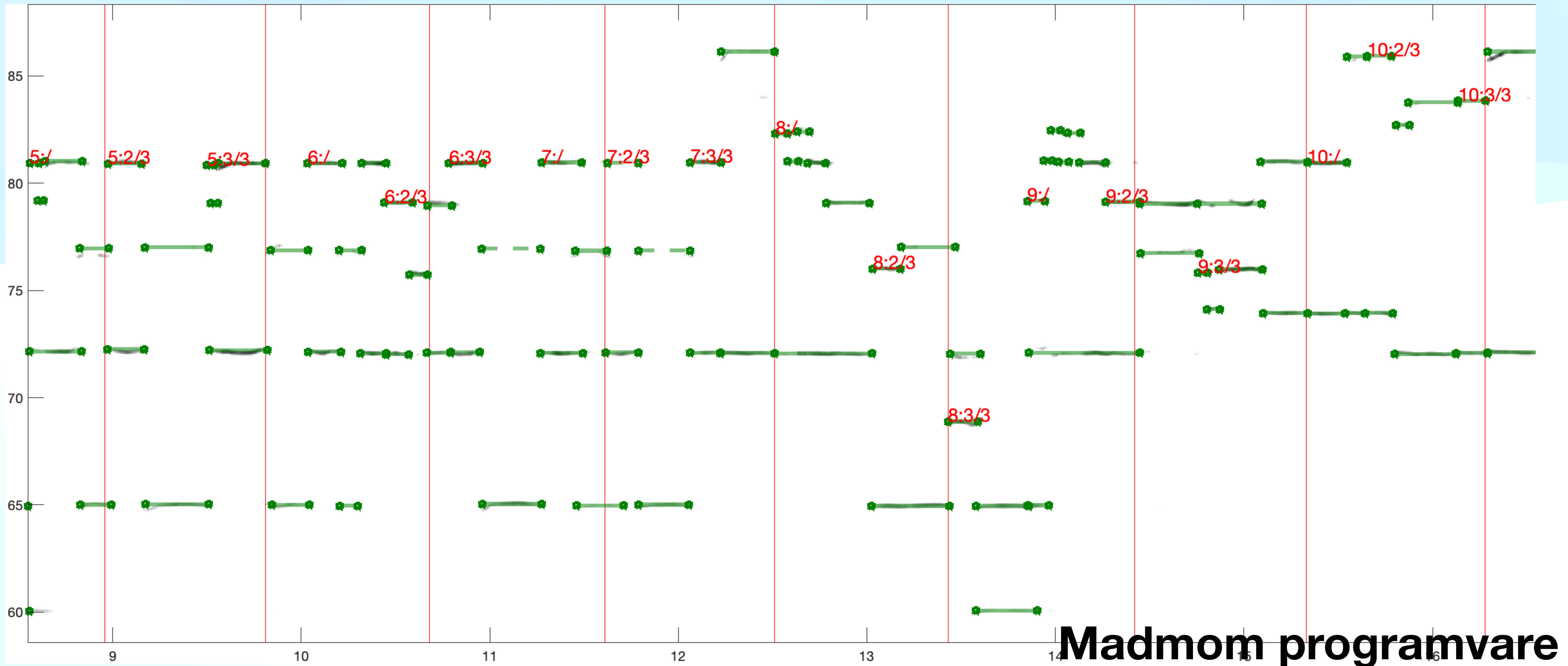
Mot en “Toolbox des objets sonores”



Lartillot, “Musicological and Technological Perspectives on Computational Analysis of Electroacoustic Music”, in Jensenius (ed.) *Sonic Design - Explorations between Art and Science*, Springer, 2024

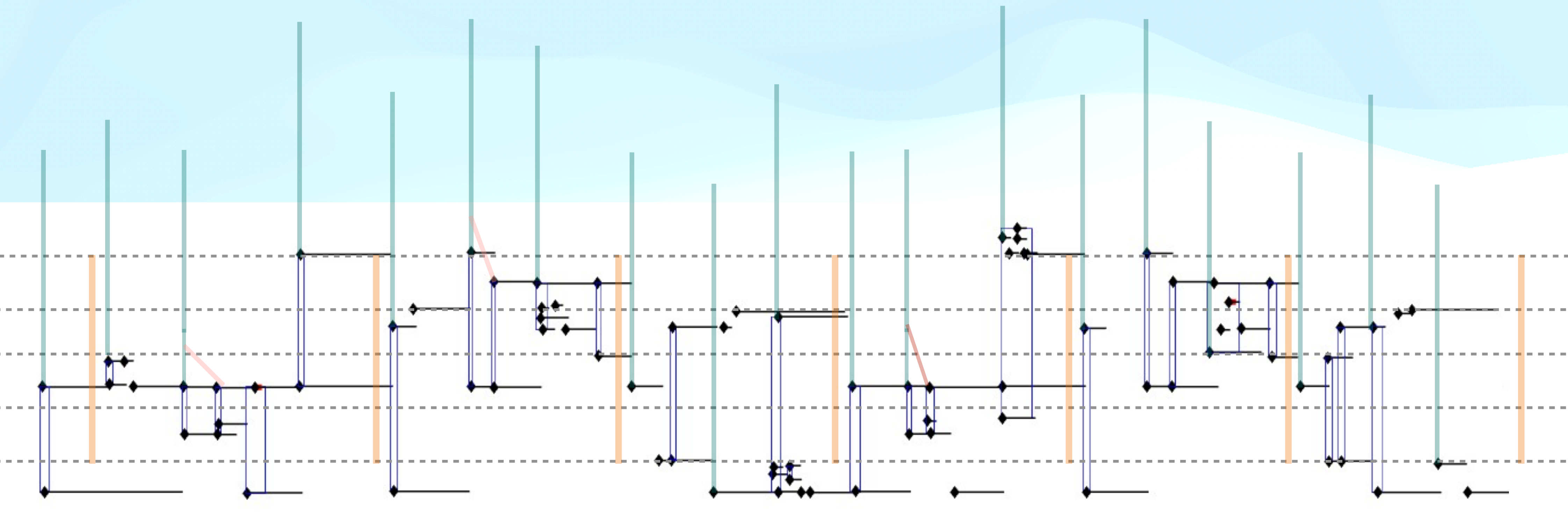
Rytmetranskripsjon

Taktsporing, ved bruk av maskinlæring



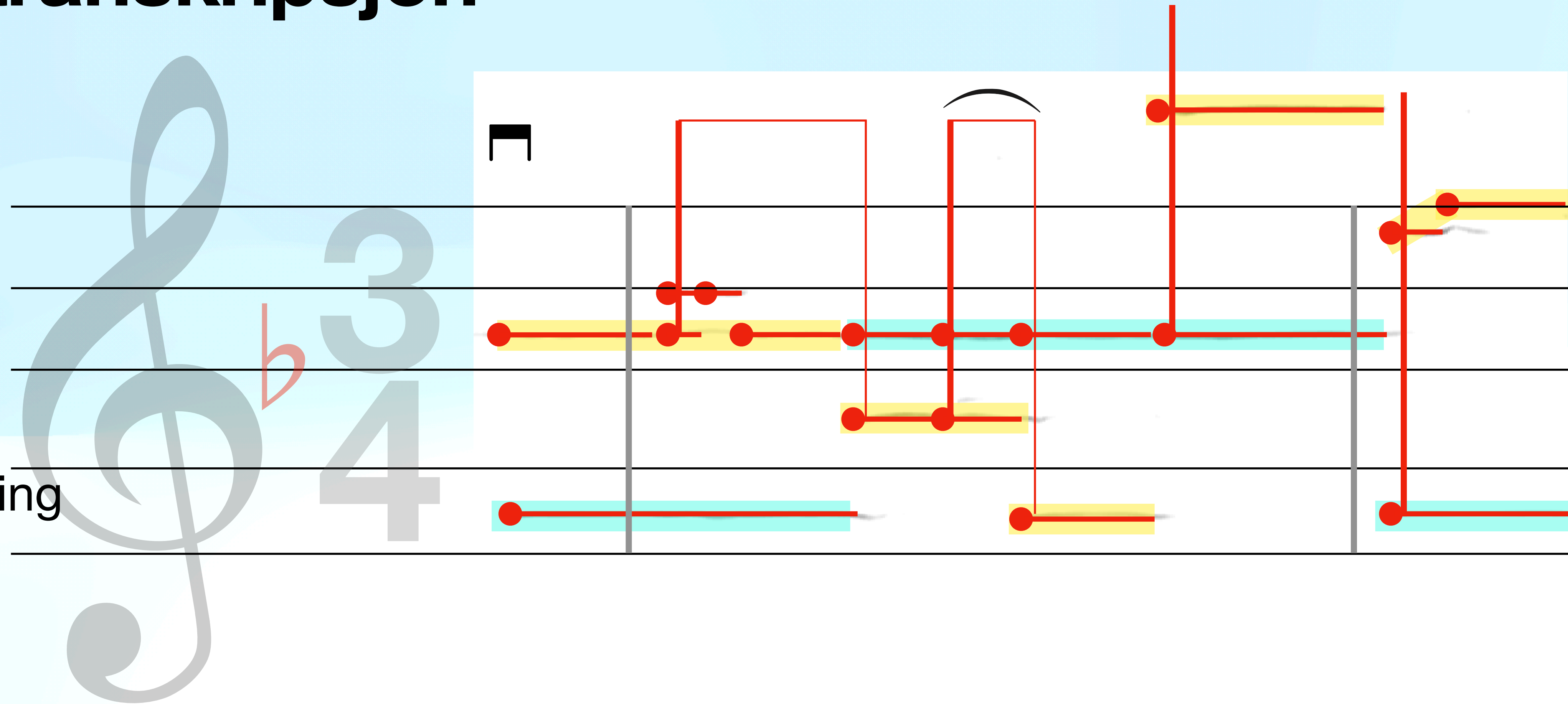
Rytmetranskripsjon

- Kognitivt og musikalsk inspirert modell
 - Progressively infer beats while scanning the music sequence chronologically
 - Allows multiple hypothetical beat sequences in parallel, with constraints:
 - Successive beat duration not too irregular
 - Bar duration somewhat more regular
 - Also tracking at sub-beat level
 - (Somewhat) highly ornamented notes have to be beat onsets
 - Importance of pitch: passing note, repeated pitch, etc.



Musikktranskripsjon

- fra lyd
- Noter
- Tonehøyde
- Rytme
- Stemmemføring
- Tonart
- Metrum
- Utførelse: tempo, dynamikk, frasering, osv.



muScribe

automated tranScription of muSic

**Olivier Lartillot & Lars Monstad
Pål Bråtelund (mentor)**

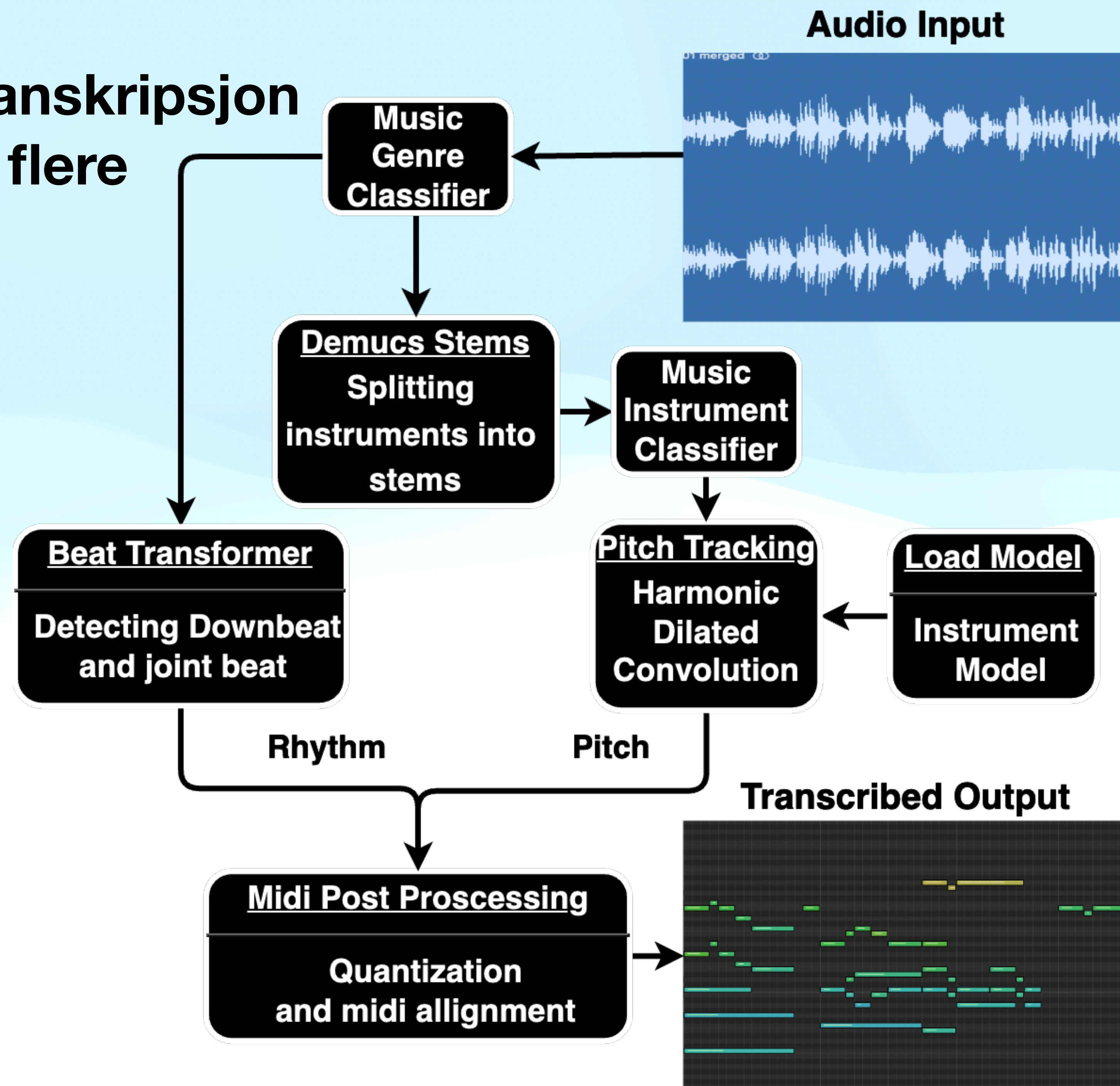
With support from
UiO Growth House



Forskningsrådet

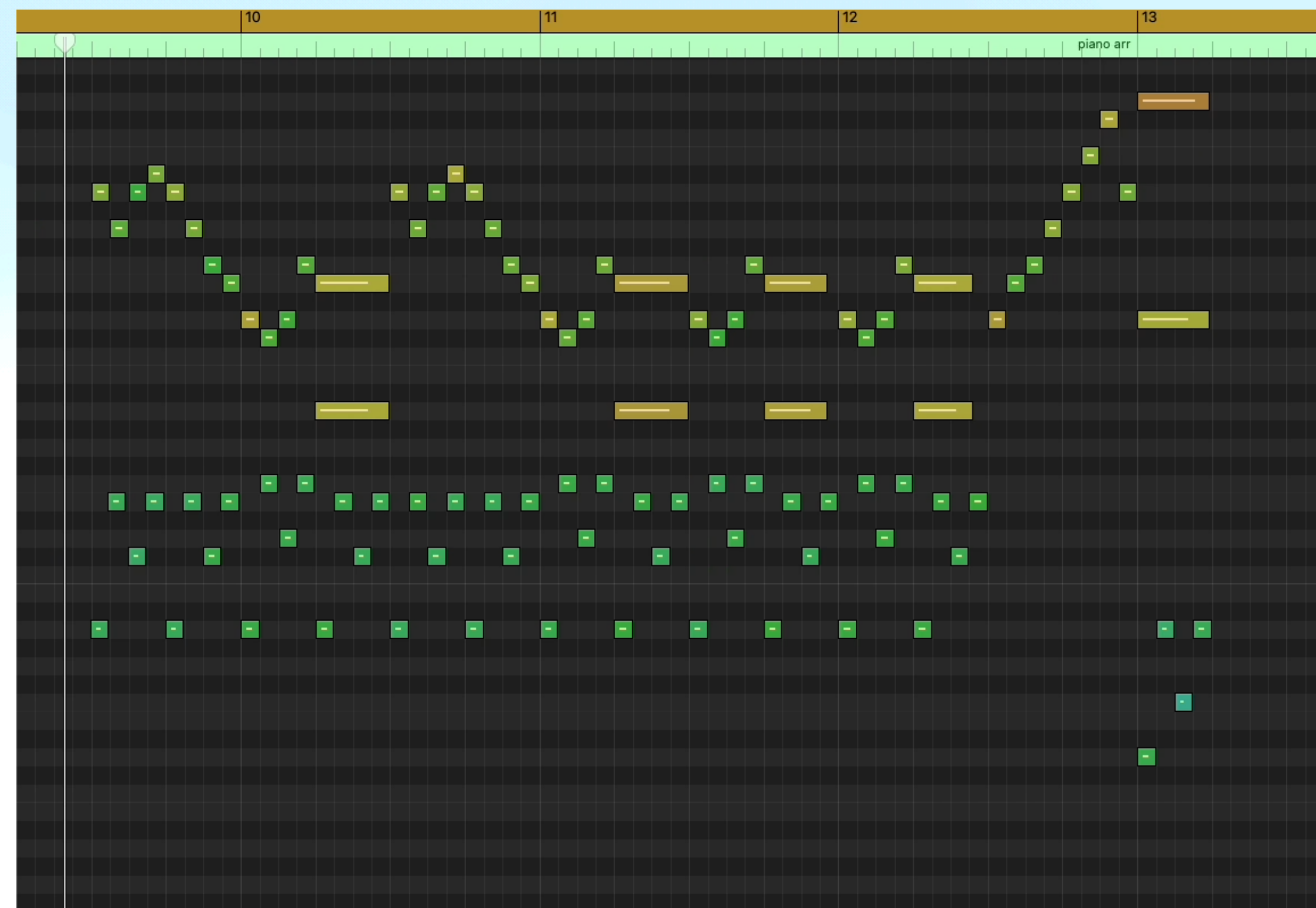
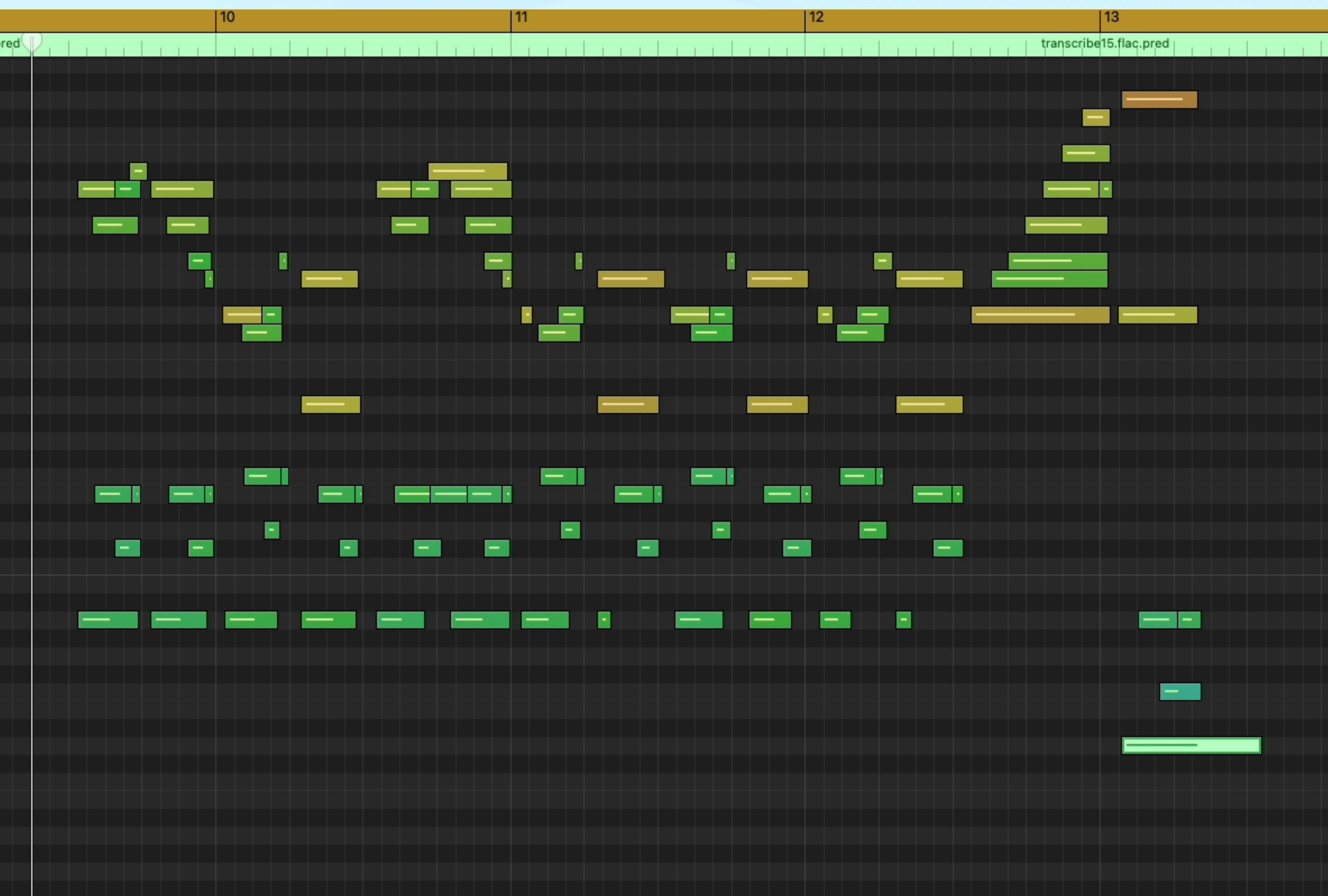
Banebrytende automatisk transkripsjon for instrumentalmusikk med flere instrumenter

- Kombiner ulike metoder for å få en mer sofistikert transkripsjon
- Overgår nåværende verktøy på markedet
- Integrerer våre forskningsresultater gradvis



Banebrytende automatisk transkripsjon for instrumentalmusikk med flere instrumenter

muScribe



Råtranskribert piano

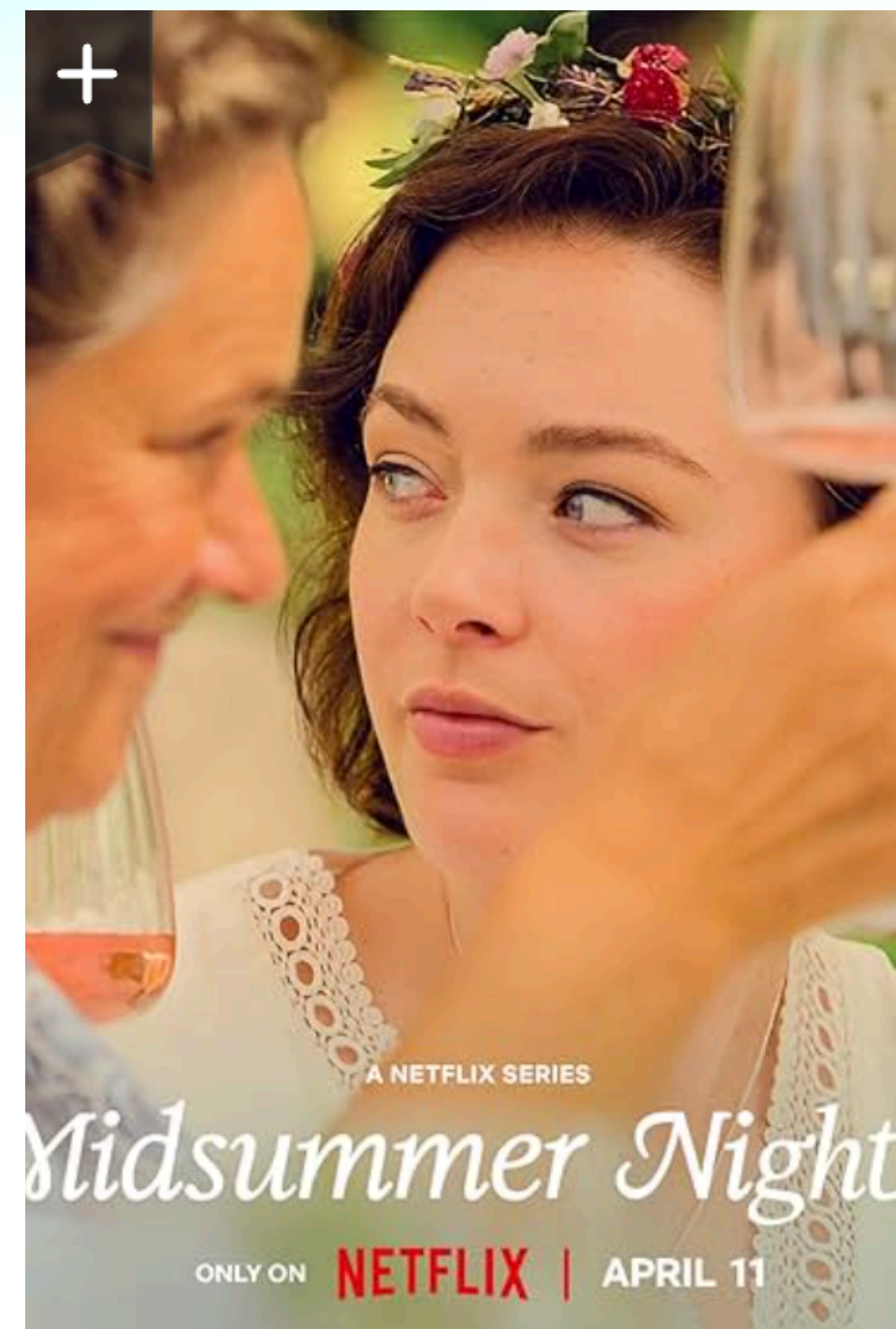
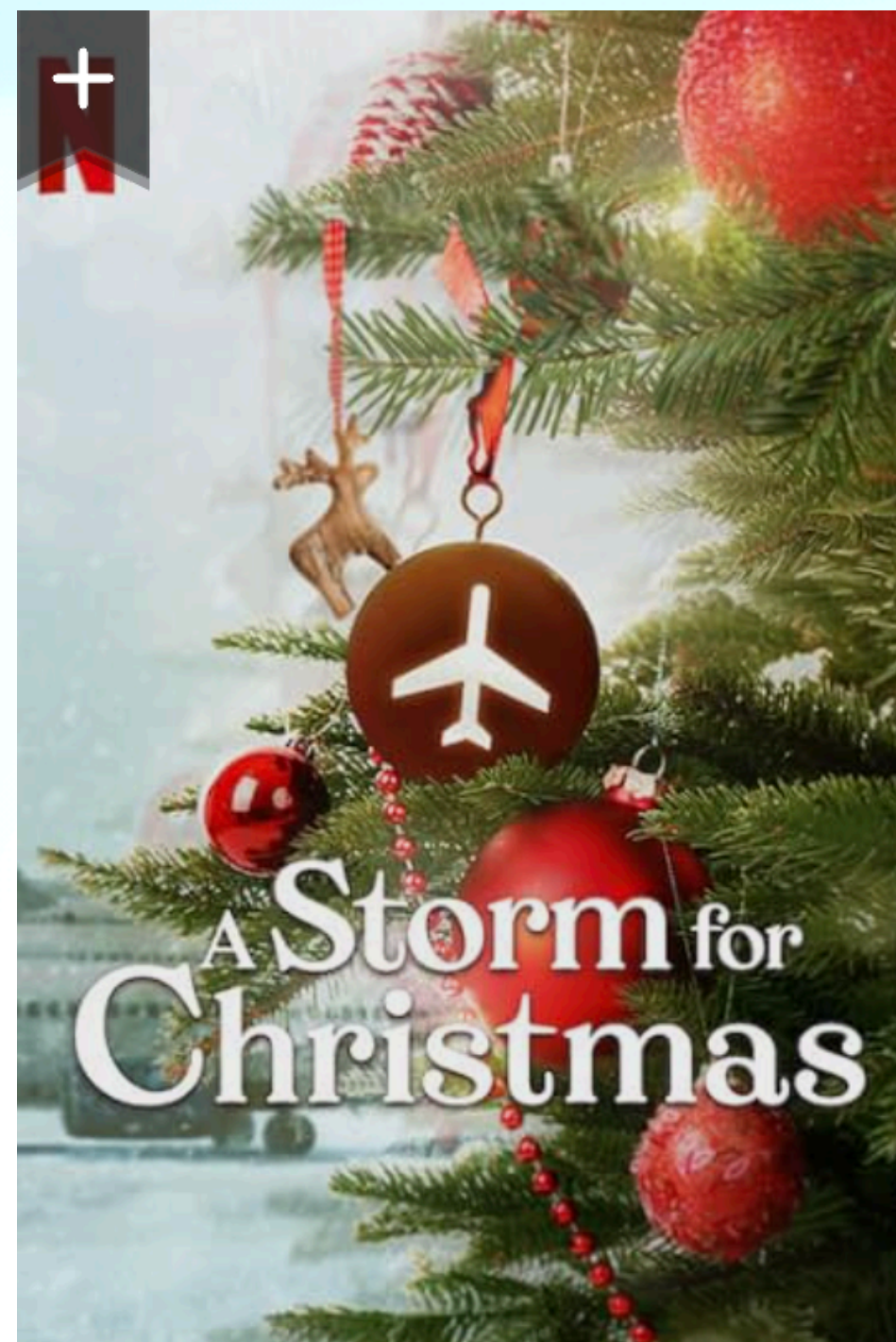
Bearbeidet transkribert piano

muScribe

Banebrytende automatisk transkripsjon for instrumentalmusikk med flere instrumenter

- Samarbeid med musikkprodusenter og komponist
- Avgjørende for å akselerere musikkproduksjon for TV og Netflix-serier

Komponist Peter Baden



Net
m

Billetter Language Meny

ⓘ UTSOLGT

Brudeferd i Hardanger: Nasjonalballetten i Nasjonalmuseet



muScribe

Bruksområder

- **Kulturinstitusjoner**— arkiver, biblioteker, operahus, konservatorier: transkripsjon av musikkopptaksarkiver
- **Musikkutgivere**: for å fremskynde og effektivisere produksjonen av partitur for musikk som for tiden mangler dem. Unngå bruk av opphavsrettsbeskyttet partitur
- **Musikkvideoer** med slående/behagelig visning av musikkscore
- **Kreative sektorer**: MIDI fra musikkfremføringer, for videre transformasjon. Musikkopptak kan redigeres, endres, remikses og forbedres ved hjelp av sofistikerte produksjonsteknikker. Allerede i ferd med å nå musikkproduksjonsindustrien

muScribe

Lenger-sikt perspektiver

- Forbedre **forvaltningen av musikalske rettigheter** ved å koble lydopptredener med musikkverk for bedre fordeling av royalties
- Forbedre **musikksøk** ved å gjenkjenne nye musikkopptredener og varierte tolkninger
- Muliggjøre detaljert **musikkanalyse og transformasjon** med nøyaktige transkripsjoner
- Støtte **ulike musikalske kulturer** ved å generere lett forståelige musikalsk partitur
- Bruk i musikkterapi; gjøre musikkforståelse mer tilgjengelig og fornøylig for hørselshemmede

Oversikt

- Segmentering av bånd til låter
- Transkripsjon av lydopptak til musikalsk “partitur”
 - muScribe
- **Musikkanalyse av individuelle låter og musikkarkiver**

Musikkanalyse, visualisering, gjennomgang av katalogen

skal brukes på den Norsk folkemusikksamling

Musikkanalyse av transkripsjonene

- Fraser, deler, overordnet form, “konstruksjonslogikk”
- Motivisk analyse: temaer, melodiske celler
- Reduksjon av ornamentikk til kjernemelodisk struktur
- Taksonomi av forskjellige typer ornamentikk
- Modal analyse
- Rytme, taktstruktur, rytmiske figurer
- Tidsplassering av slag og noter
- Tonehøydeintonasjon med hensyn til modal struktur, melodisk kontekst, osv.

Stilanalyse

Avdekke musikalsk intertekstualitet

- Automatisk oppdage interessante korrespondanser mellom musikkstykker i en gitt katalog
 - på en usupervidert måte
 - langs enhver musikkanalytisk aspekt
- Oppdage sitater, imitasjoner og andre fenomen av etterligning som spiller en kjerne rolle i konstitueringen av musikkstiler.
- Finne mønstre relatert til bestemte sjangre, danser, musikere, regioner, perioder, etc.
- Oppdage i den norske folkemusikkdatabasen melodier som er relatert til samme familier eller samme gamle religiøse sanger.

Sammenkoblet katalog

1. Informativ oversikt

- Kartografi: Generell fremstilling av hele katalogen
 - plassere melodier i henhold til korrespondanser
 - fremheve koblinger mellom melodier

Sammenkoblet katalog

2. Musikkbrowser med hyperkoblinger

- Mens man visualiserer og spiller en melodi
 - fremheve mulige koblinger med andre melodier
 - tilknyttede kategorier
 - særlige karakteristikker

Sammenkoblet katalog

3. Henteteknologi tilpasset musikkvitenskapelige forespørsler

- Automatisk finne spesifikke musikkstykker basert på spesifikke forespørsler fra musikkvitere (et gitt tema, musikalsk karakteristikk, etc.)."

Musikkvisualisator for allmennheten

- Gjøre musikken mer tilgjengelig gjennom visualisering som veileder forståelsen

Norsk folkemusikksamling på nett: <https://osf.io/wku6x/>

- Lartillot et al. “Segmentation, Transcription, Analysis and Visualisation of the Norwegian Folk Music Archive”, 9th International Conference on Digital Libraries for Musicology (DLfM), ACM, 2022
- Thedens & Lartillot. “AudioSegmentor: Et verktøy for formidling av arkivopptak på nettet”, *Studia Musicologica Norvegica*, 49(1), 2023
- Lartillot et al.. “A Dataset of Norwegian Hardanger Fiddle Recordings with Precise Annotation of Note and Beat Onsets”. Transactions of the International Society for Music Information Retrieval, 2023

muScribe: Interessert i tjenester for lyd-/musikktranskripsjon? Kontakt meg.

olivier.lartillot@imv.uio.no