

Modification and Brain Recordings of Musical Instrument Tones

Soitinäänten muokkaaminen ja
aivomittaukset

Diplomityöesitelmä

Minna Ilmoniemi

13.4.2004



Sisältö

- Yleistä diplomityöstä
- Soitinäänten muokkaaminen
- Äänenvärierojen arviointi
 - Koejärjestelyt ja tulokset
- Aivomittaukset
 - Mittausjärjestelyt ja tulokset
- Yhteenveto




Yleistä diplomityöstä

- Työ tehtiin (kesä 2003 - kevät 2004)
 - Akustiikan ja äänenkäsittelytekniikan laboratoriossa (TKK)
 - Kognitiivisen aivotutkimuksen yksikössä (HY, Psykologian laitos)
- Tavoite:
 - Tuottaa joukko äänenväriältään yhtä paljon eroavia ääniä (äänimatriisi)
 - Tutkia toistuvan ärsykkeen prosenttiosuuden vaikutusta MMN-vasteeseen

Soitinäänten muokkaaminen

- Äänenväri erottaa toisistaan äänet, joilla on sama taajuus, kesto ja äänekkyyys
 - Moniulotteinen ominaisuus
- Muokattiin nauhoitettua sellon ääntä (524 Hz)
alkuperäinen  200 ms 
- 4 dimensiota
 - Parillisten ja parittomien harmonisten suhde
 - Kirkkaus
 - Aluke
 - Kohinan määrä

Soitinäänten muokkaaminen

- 30 alimman harmonisen erottelu
 - Käänteiskampasuodin ja resonaattori
 - 1. harmoninen 
 - 2. harmoninen 
 - 10. harmoninen 
- Äänten kokoaminen harmonisista komponenteista parametriarvojen mukaan
- Eri dimensiot voidaan yhdistää

Äänenvärierojen arviointi

- Tavoitteena löytää äänet, joiden psykoakustiset etäisyydet referenssiääneen ovat samoja
 - Joka dimensiosta 2 ääntä
- Kuuntelukoe, 6 koehenkilöä
 - Jokaista testiääntä muokattu vain yhdessä dimensiossa
 - Joka dimensiosta 8 testiääntä (524 Hz, 200 ms, äänekkydet tasattu)

Kuuntelukoe

A **B** **stop**

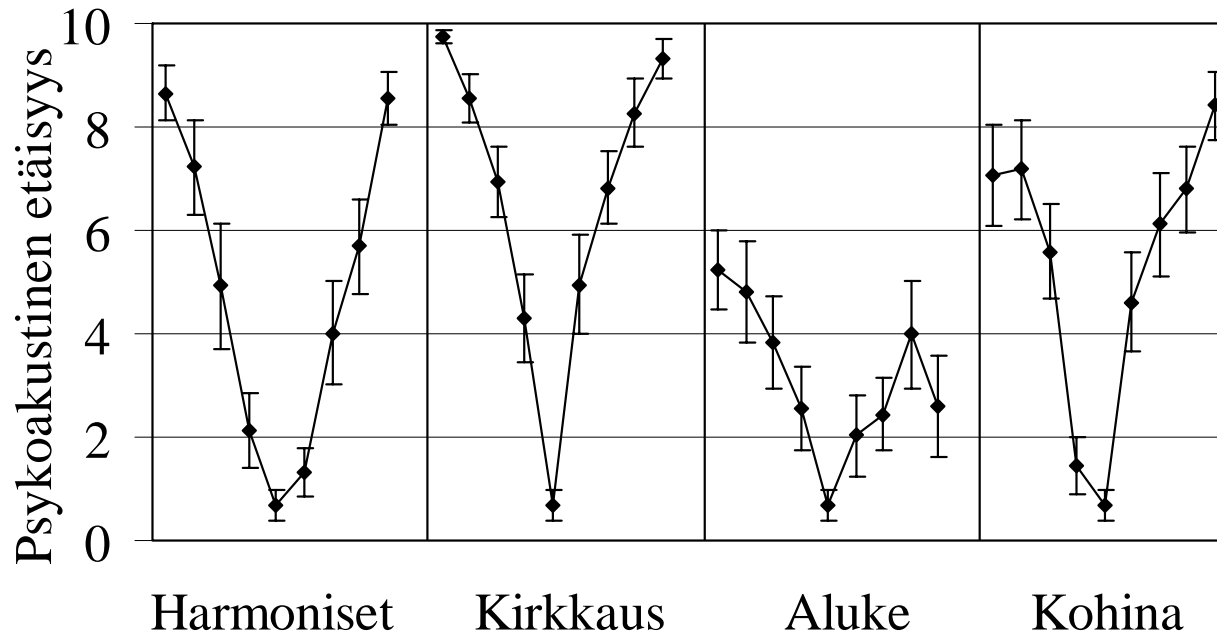
How different does B sound compared to A?

Same, 0 | Midway, 5 | Totally different, 10

Item: 21/147

Done

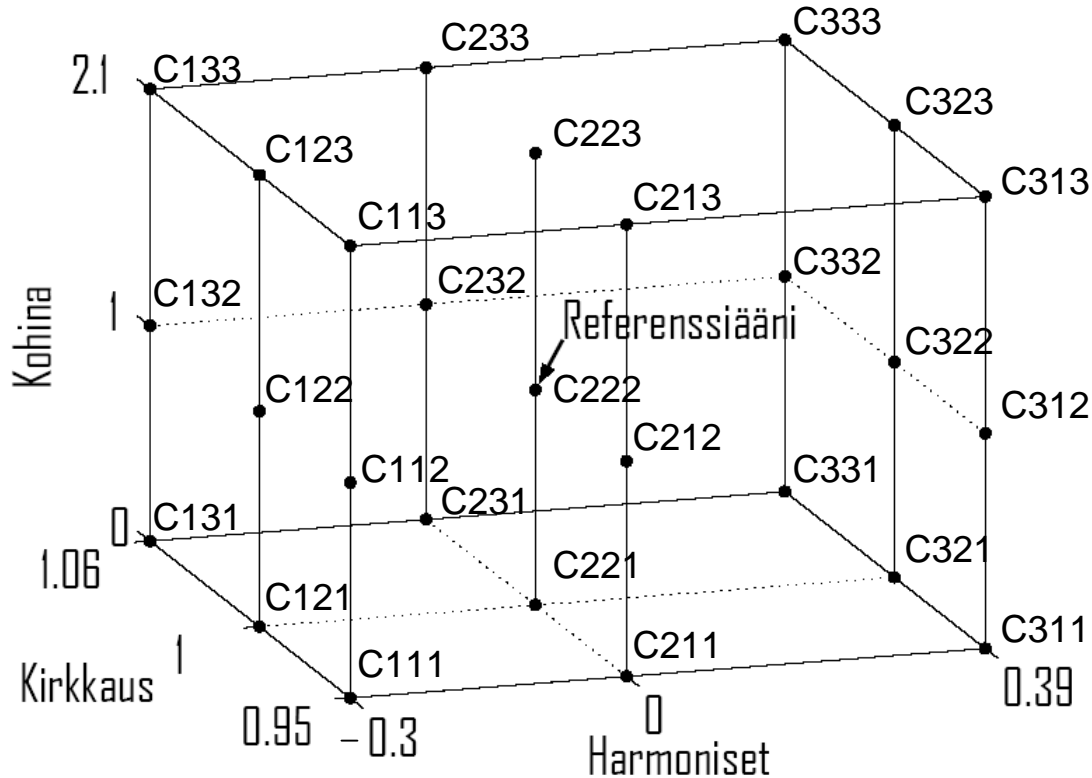
Tulokset



- Alukkeessa ei riittäviä eroja
- Muissa dimensioissa äänet valittiin tasolta 7

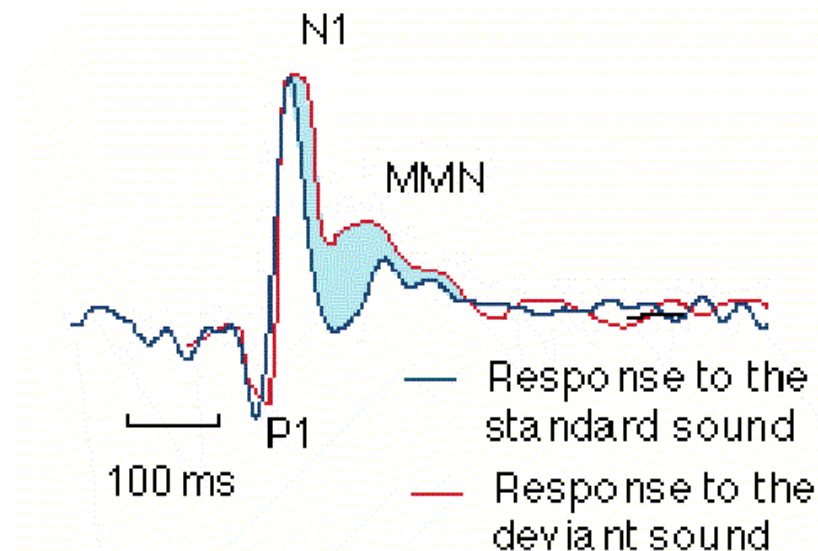
Äänimatriisi

- 3 dimensiota, $3^3 = 27$ ääntä



Aivomittaukset

- EEG-mittaus, 6 koehenkilöä
 - EEG:llä mitataan jännitevaihteluita pään pinnalta
 - Tutkittiin kuuloherätevasteen MMN-komponenttia (Mismatch Negativity)



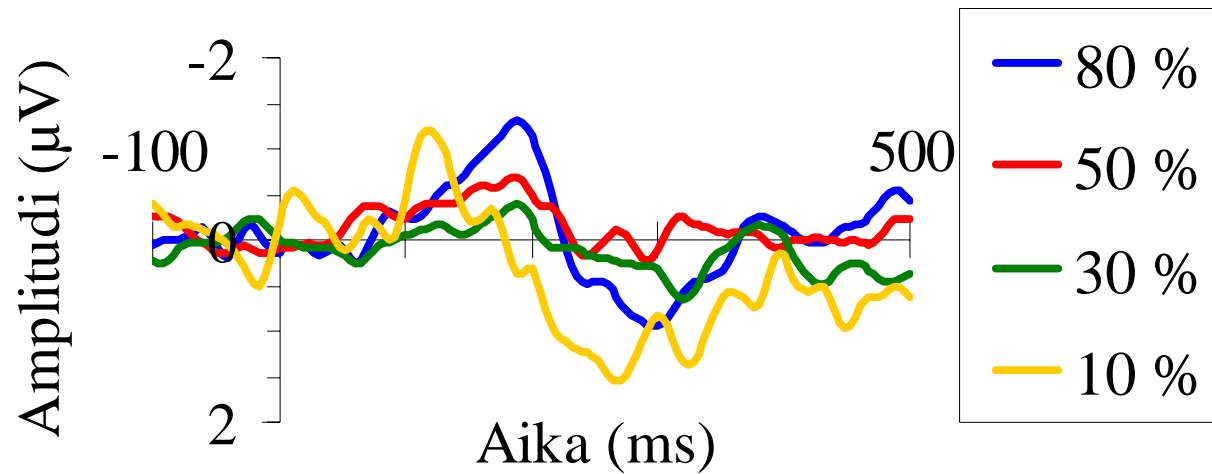
Aivomittaukset

- Tavoitteena tutkia standardin todennäköisyyden vaikutusta MMN-vasteeseen
- Standardi: matriisin keskiääni, referenssiäni
- Deviantit: matriisin muut äänet
- Standardin todennäköisyydet eri testitilanteissa 10%, 30%, 50% ja 80%
 - Yksittäisten devianttien todennäköisyys aina pienempi kuin standardin todennäköisyys

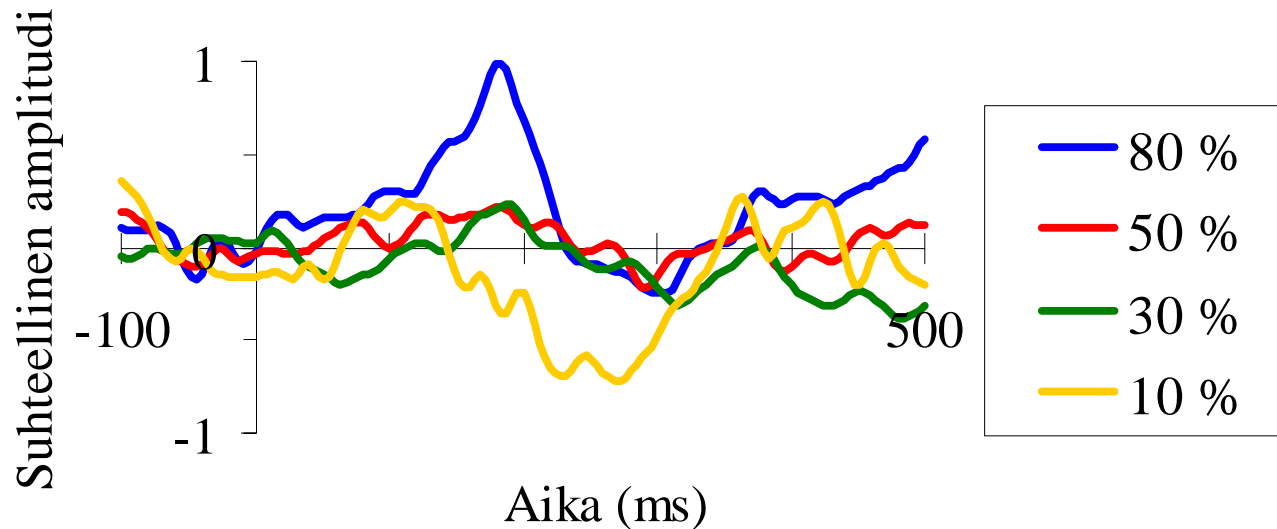
Aivomittaukset

- Analyysi
 - Keskiarvoistetaan ja muodostetaan vähennyskäyrät (deviantti-standardi)
 - Spatiaalinen suodatus -> huomioidaan jokaiselle koehenkilölle tyypillinen vasteen muoto

Tulokset



Tulokset



- MMN-vaste standardin todennäköisyyksillä 80%, 50% ja 30%, mutta ei todennäköisyydellä 10%

Yhteenveto

- Äänten muokkaaminen prosessoimalla harmonisia komponentteja onnistui hyvin
 - Äänet luonnollisen kuuloisia
- Äänenväriin saatiin havaittavia ja riittävän suuria eroja muissa dimensioissa paitsi alukkeessa
 - 3-ulotteinen äänimatriisi
- MMN-vaste havaittiin standardin todennäköisyyksillä 80%, 50% ja 30%

Yhteenveto

- Jos äänimatriisissa olisi 4 dimensiota, deviantteja olisi paljon enemmän -> yksittäisen deviantin todennäköisyys pienempi
- Jatkossa enemmän koehenkilöitä
- Tutkimuksella saatiin tietoa lyhytkestoisen kuulomuistin toiminnasta