

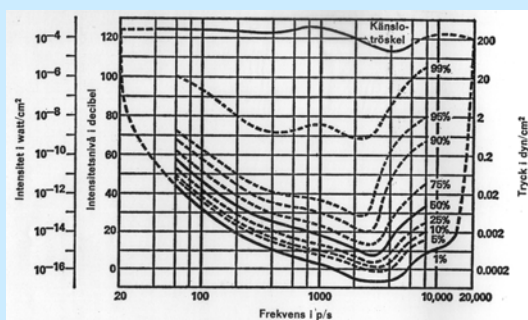
Psykoakustik, talperception, språkstruktur och neurolingvistik

David House

Örats känslighet

- Uppfattar från ca 20 till 20 000 Hz
- Känsligast för frekvenser 1000-6000 Hz
- Icke-linjär uppfattning av frekvensintervaller
 - t.ex. oktavhopp
 - 100Hz - 200Hz - 400Hz - 800Hz - 1600Hz
 - 100Hz - 800Hz uppfattas som stor skillnad
 - 3100Hz - 3800 Hz uppfattas som liten skillnad

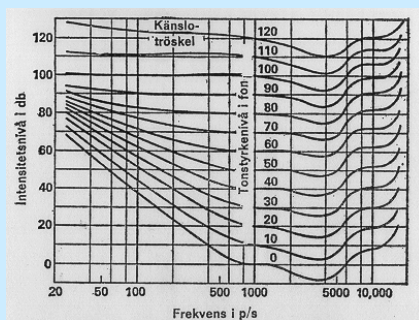
Absolut hörtröskel



Demo: SPL (Sound pressure level) dB

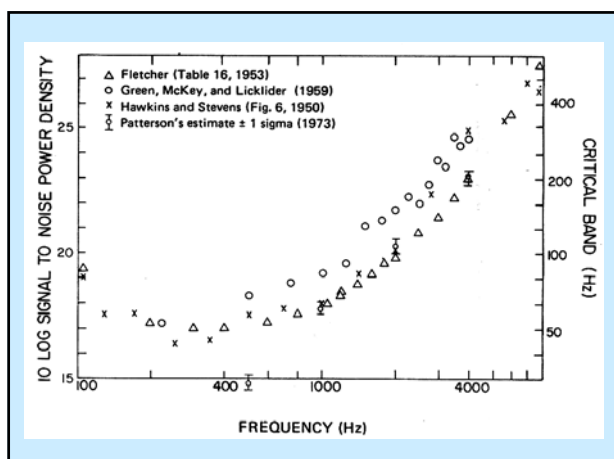
- Minskande brusnivå
 - 6 dB steg, 10 steg, 2* 🗣️
 - 3 dB steg, 15 steg, 2* 🗣️
 - 1 dB steg, 20 steg, 2* 🗣️

Konstant tonstyrka (hörstyrka) i fon



Demo: SPL och hörstyrka (fon)

- 50-100-200-400-800-1600-3200-6400 Hz
 - 1: konstant SPL 40 dB, 2* 🗣️
 - 2: konstant 40 fon, 2* 🗣️

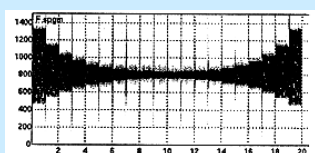


Kritiska band

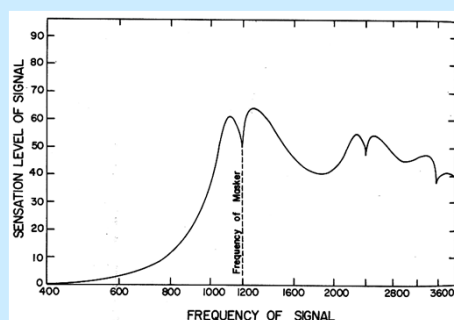
- Kritiska bandbredden ökar med ökande frekvens
 - 200 Hz (kritiska bandbredden 50 Hz)
 - 800 Hz (kritiska bandbredden 80 Hz)
 - 3200 Hz (kritiska bandbredden 200 Hz)

Kritiska band demo

- $F_m=200$ Hz (kritiska bandbredden 50 Hz)
 - B= 300,204,141,99,70,49,35,25,17,12 Hz
- $F_m=800$ Hz (kritiska bandbredden 80 Hz)
 - B=816,566,396,279,197,139,98,69,49,35 Hz
- $F_m=3200$ Hz (kritiska bandbredden 200 Hz)
 - B=2263,1585,1115,786,555,392,277,196,139,98 Hz

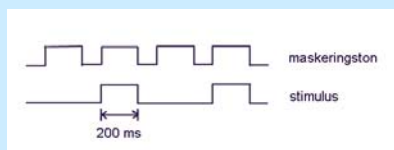


Maskeringseffekter



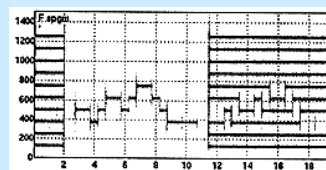
Maskeringseffekter

- Lågfrekventa toner maskerar mer effektivt hörfrekventa toner än tvärtom
- Demo: hur många steg kan du höra?
 - a) maskeringston 1200 Hz, stimulus 2000 Hz
 - b) maskeringston 2000 Hz, stimulus 1200 Hz



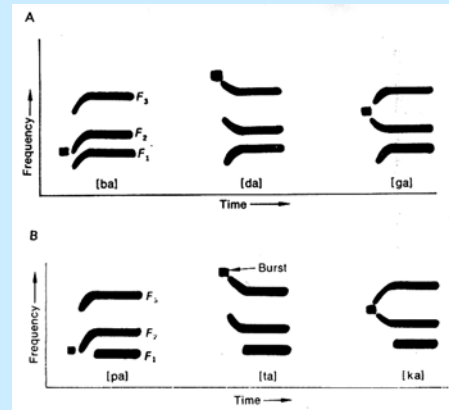
Holistiskt vs analytiskt lyssnande

- Demo 1: hörbara deltoner (1-5)
- Demo 2: melodi med deltoner
- Demo 3: vokaler och hörbara formanter



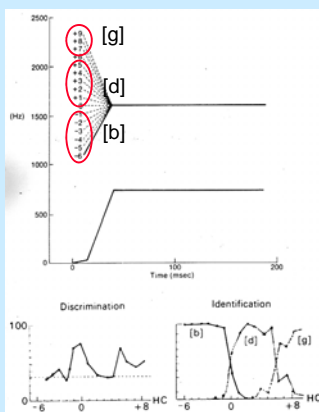
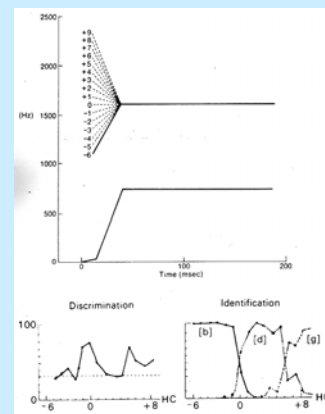
Perception av klusiler

- Explosionsbrus
 - ger information om artikulationsställe
- Formantböjningar i angränsande vokaler
 - ger också information om artikulationsställe
- Ton (i stängningsfasen) eller aspiration
 - ger information om artikulationsätt

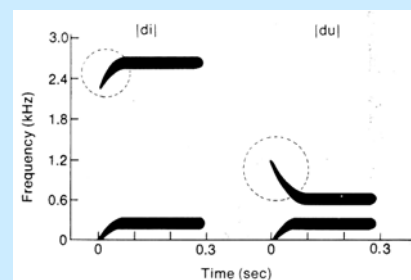


Perception av klusiler

- Experiment med talsyntes
 - endast formantrantitioner räcker för att identifiera art.ställe (ba-da-ga)
 - Identifikation och diskrimination av klusiler
- Kategorisk perception av klusiler
 - Inom en kategori har man svårt att diskriminera
 - Mellan kategorier är det lätt att diskriminera



Invariants och segmenteringsproblem



Invarians och segmenteringsproblem

- Samma fonem har olika ledtråd i olika kontext, t.ex. F2-transition för [di] [du].
- Var går segmentgränserna?
- Detta är ett resultat av koartikulation
- Frågeställning bakom klassiska talperceptionsteorier

Teorier om talperception

- Invariansteori
 - Akustiska signalen är viktigast
- Motorteori
 - Talarens nervimpulser och talmotoriska rörelser uträknas av hjärnan genom att analysera den akustiska signalen, artikulationen viktigaste
- Direkt perception
 - Talarens talmotoriska rörelser uppfattas av hjärnan direkt


Talperception, kognitiva teorier

- Hypotesstyrd (“top-down”)
 - förväntningar om budskapet och kunskap om språket styr
 - man väntar på ord
- Signaldriven (“bottom-up”)
 - först identifieras orden
 - sedan bildas budskapet

Psykolingvistik

- Mentalt lexikon
- “Top-down” perception och kontext
 - experiment med filtrerat tal
 - experiment med fonemdetektering (t.ex. [g])
 - experiment med stympat tal
- Referent i text (diskurs)

Demo: Lågpassfilter (tal under 300 Hz) 

Originalinspelning 

Teori för inläring hos spädbarn

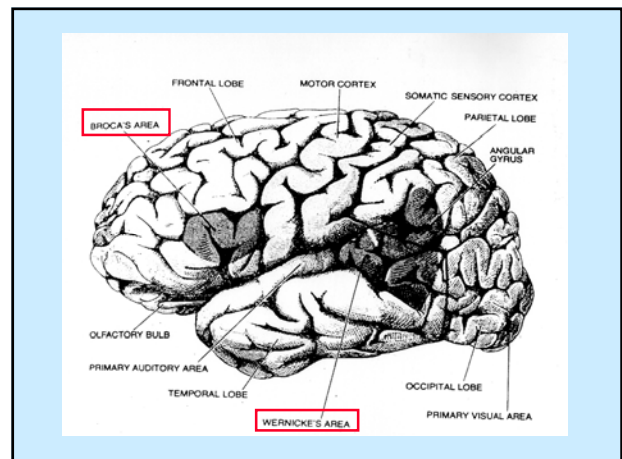
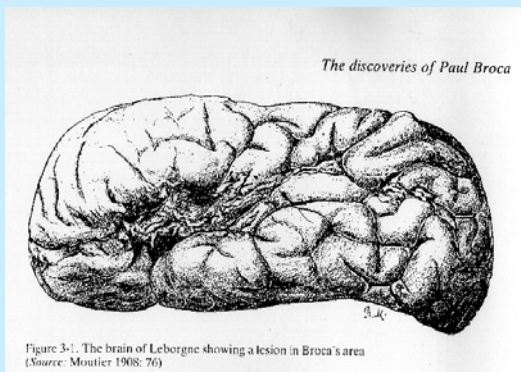
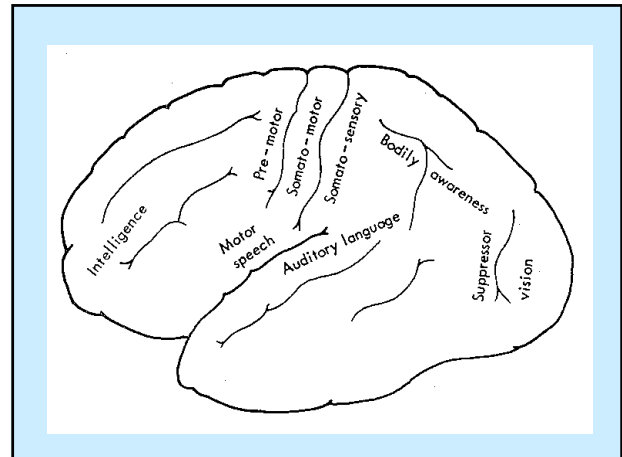
- Medfödd
 - möjliga psykofysiska gränser
 - t.ex. många vokaler kan diskrimineras
- Inlärd
 - språkspecifika kategorier
 - t.ex. många främre slutna vokaler i svenska, möjliga gränser blir språkliga kategorier
 - men dessa kategorier försvinner hos t.ex. japanska barn, en främre slutna vokal

Språkets huvudfunktioner

- Informativ (ge information)
- Interrogativ (skaffa information)
- Influera (få någon att göra något)
- Social (skapa kontakt)
- Expressiv (uttrycka känslor)
- Information om talaren (kön, ålder, härkomst)

Språket och hjärnan

- Neurolingvistik
 - Språkcentrum i vänster hjärnhalva
 - Afasi
 - Paul Broca, 1861
 - Carl Wernicke, 1874



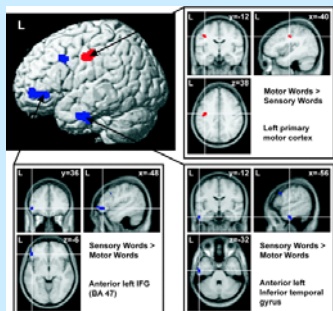
Semantik

- Det språkliga tecknet
 - godtyckligt (arbiträrt)
 - dock onomatopoetiska ord (t.ex. susa, mumla)
- Homonymi
 - tecknens form sammanfaller (t.ex. vad-vad, bear-bear)
- Lexikon
 - Semantiska drag (t.ex. häst, sto, hingst)
 - Språkberoende kategorier (t.ex. tak, roof/ceiling)

Semantisk representation i hjärnan

- PET-studie (Positron Emission Tomography)
 - Blodflödet i hjärnan
- Försökspersoner får lyssna på ord
 - aktionsord
 - sinnesord
- Kan vara substantiv eller verb

Semantisk representation i hjärnan

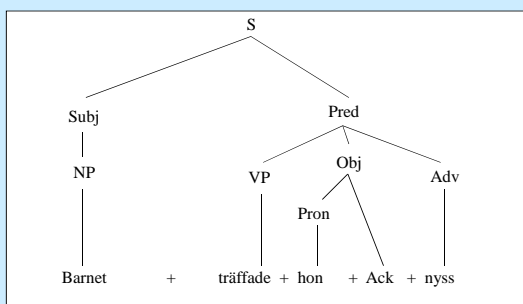


Vigliocco, G., Warren, J., Siri, S., Arculli, J., Scott, S.K., Wise, R. (2006). The role of semantics and grammatical class in the neural representation of words. *Cerebral Cortex* 16(12), 1790-1796.

Syntax, satslära

- Grammatisk analys
 - ordklasser (t.ex. substantiv, verb, adverb)
 - funktioner (t.ex. subjekt, objekt)
- Positionsanalys
- Frässtrukturregler (Chomsky)
- Parsning (satslösning)
- Satsgenerering

Syntaktiskt trädigram



Satsgenerering

Den lille mannen på gatan.

1. np → art + a + n + pp
2. art → den
3. a → lille
4. n → mannen, gatan
5. pp → p np
6. p → på

Exempel på mångtydighet, grammatisk och semantisk korrekthet

- *Igår sköt jag en hare med gevär på 100 meter.*
- *Hade du ett så långt gevär?*
- *Nej, jag menar att jag sköt med gevär en hare på 100 meter.*
- *Jaså, finns det så långa harar?*
- *Nej, jag sköt på 100 meter en hare med gevär.*
- *Då hade du tur att inte haren sköt först.*

Efter Sigurd: Språk och språkforskning

Exempel på mångtydighet, grammatisk och semantisk korrekthet

- *Do you want to see my synthetic cow hide?*
- *I didn't know you had a synthetic cow.*
- *No, I mean do you want to see the cow hide.*
- *Oh, is she so shy?*
- *No, I mean a synthetic cow hide.*
- *Yes, I know, but what happened to the real one?*

Syntax i hjärnan

- Afasistudie
 - Vad gör patienter för fel, t.ex. passiv konstruktion?
- fMRI-studie (functional magnetic resonance imaging)
 - Försökspersoner får tolka komplexa syntaktiska strukturer

Syntax i hjärnan



rosa=frasstruktur, gul=satsdelar, ränder=integration:syntax/lexikon

Yosef Grodzinsky and Angela D Friederici, Neuroimaging of syntax and syntactic processing, *Current Opinion in Neurobiology* 2006, 16:240-246

Morfologi

- Morfem: den minsta *betydelsebärande* enheten
stol-en bord-et bord-en
se-r the table
 - allomorf: variant av morfem (-en, -et)
- Morfemklasser
 - Lexikala/grammatiska
 - lexikala morfem (häst)
 - grammatiska morfem (-ar)
 - Fria/bundna
 - fria morfem (bok)
 - bundna morfem (genetiv -s)

Fonologi

- Fonem: den minsta *betydelseskiljande* enheten /b/ /p/ (bil pil)
 - allofon: variant av fonem (t.ex. /t/ > [t], [R])
 - minimala par
 - kommutationsprov
- Distinktiva drag (särdrag)
- Fonotaktiska strukturer
- Stavelsestruktur

Vokaler och konsonanter

- Bildningssätt
 - fri väg genom svalget, munhålan och munöppningen = vokal
 - förträngd eller avspärrad = konsonant
- Funktion
 - stavelsebildande = vokaler
 - ej stavelsebildande = konsonanter
 - undantag: vissa tonande konsonanter och halv vokaler
- Information
 - konsonanter bär mer information än vokaler

Representation av fonem i hjärnan

- PET-studie (Positron Emission Tomography)
 - Blodflödet i hjärnan
- Försökspersoner får återskapa ord
 - Riktiga ord (upprepa)
 - Icke-ord (fel vokal)
 - Icke-ord (fel konsonant)
- Vänter hjärnhalva (fel konsonanter kräver mer hjärnaktivitet)

Referenser

- Caplan, David (1987) *Neurolinguistics and linguistic aphasiology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Elert, Claes-Christian (1995) *Allmän och svensk fonetik*. Norstedts Förlag, Stockholm
- Engstrand, Olle (2004) *Fonetikens grunder*. Studentlitteratur, Lund
- Laver, John (1994) *Principles of phonetics*. Cambridge University Press, Cambridge
- Sigurd, Bengt (1991) *Språk och språkforskning*. Studentlitteratur, Lund