IN1140: Introduksjon til språkteknologi

Forelesning #2

Lilja Øvrelid

Universitetet i Oslo

29 august 2019

Tema forrige uke

- Introduksjon
- Hva er språkteknologi?
- Hva er IN1140?
- Praktiske detaljer

Tema for i dag

- Hva lærer jeg i IN1140?
- Hva er lingvistikk?
- Språkteknologiske komponenter
- Metoder

Etter å ha tatt IN1140, kan du . . .

- . . . skrive enkle programmer for å manipulere store tekstmengder i Python
- . . . trekke ut alle ord i en tekst, dvs. utføre såkalt **tokenisering**
- . . . lage frekvenslister
  - Hva er "årets ord"?
    2018: *skjebnelandsmøte*,
    2017: *falske nyheter*,
    2016: *hverdagsintegrering*,
    2015: *det grønne skiftet*,
    2014: *fremmedkriger*,
    2013: *sakte-tv*,
    2012: *å nave (naving)*,
    2011: *rosetog*,
    2010: *askefast*

Etter å ha tatt IN1140, kan du . . .

. . . beregne sannsynligheten for ord i en viss kontekst

Eksempel

ja takk, det vil jeg . . .

- *gjerne*?
- *hjerne*?

Etter å ha tatt IN1140, kan du . . .

- . . . automatisk merke opp ("tagge") en tekst med ordklasser:

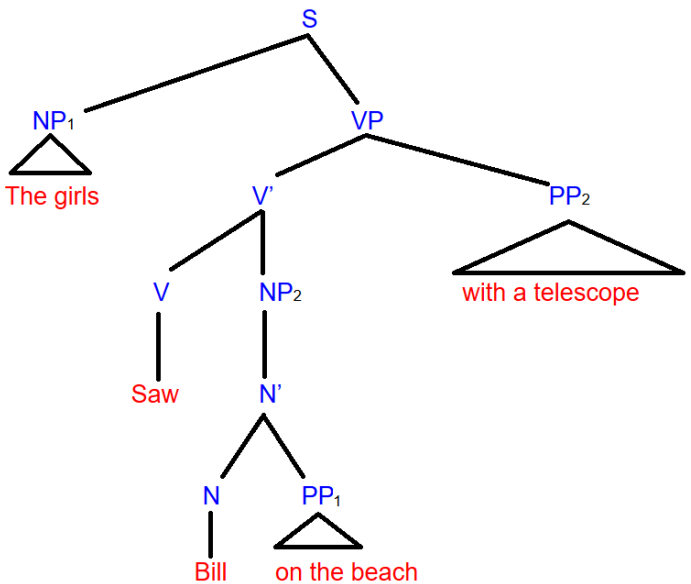
Eksempel

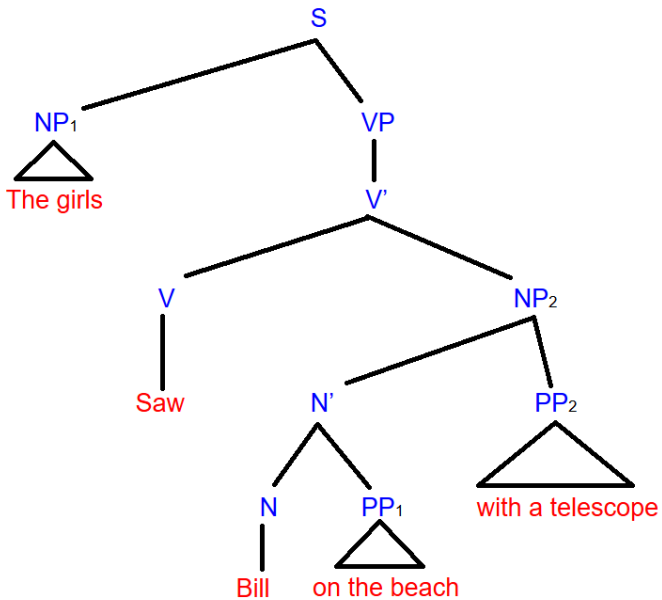
After the social browser launched two weeks earlier, talk about it exploded

1	After	after	IN
2	the	the	DT
3	social	social	JJ
4	browser	browser	NN
5	launched	launch	VVD
6	two	two	JJ
7	weeks	week	NN
8	earlier	earlier	RBR
9	,	,	,
10	talk	talk	NN
11	about	about	IN
12	it	it	PP
13	exploded	explode	VVD

Etter å ha tatt IN1140, kan du . . .

- . . . forklare hva som gir opphav til flertydighet i språk og illustrere forskjeller, feks ved hjelp av syntaktiske trær:
  - *The girls saw Bill on the beach with a telescope*





Etter å ha tatt IN1140, kan du . . .

- . . . forstå og anvende en enkel maskinlæringsalgoritme (Naive Bayes) til automatisk tekstklassifisering

Hva er lingvistikk?

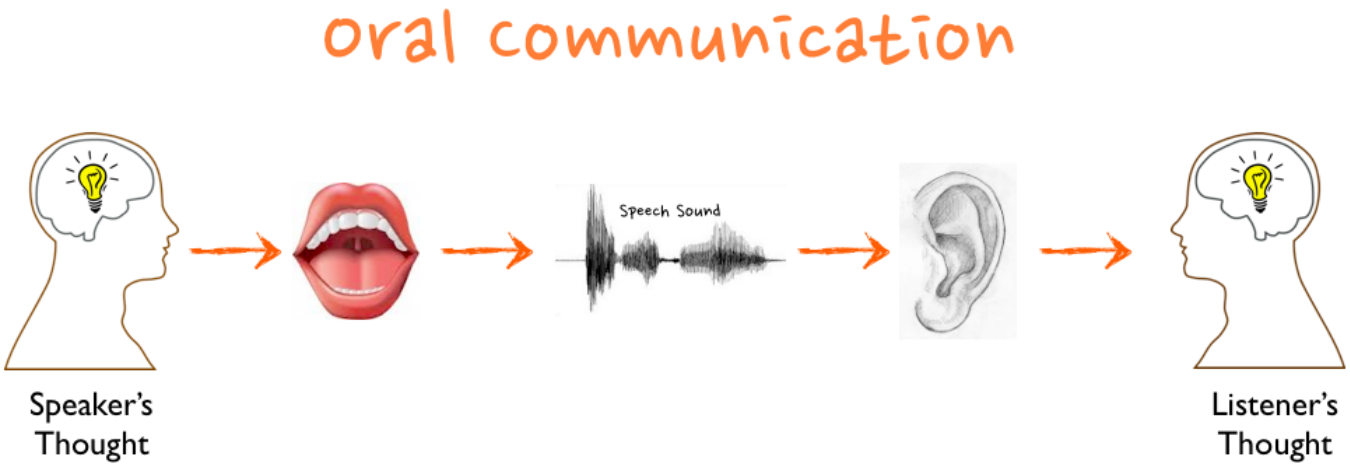
Hva er lingvistikk?

- Det vitenskapelige studiet av menneskelige språk
- Regler, systemer og prinsipper i språk
  - hva har ulike språk til felles?
  - hvordan fungerer språk?
  - hvordan forandrer språk seg over tid?
  - hvordan tilegner barn seg språk?
  - hvordan er språk representert i hjernen?

Lingvistisk kunnskap

- Kunnskap om lyd:
  - lydsystemet for et språk
  - rekkefølgen på lyder
- Kunnskap om tegn (tegnspråk)

Lingvistisk kunnskap



Lingvistisk kunnskap

- Kunnskap om ord:
  - Visse lydsekvenser korresponderer til et visse konsepter, eller betydning
  - Vilkårlig (arbitrær) kobling mellom form og betydning

- tree : "tre" – engelsk
- sabah : "morgen" – arabisk
- ciel : "himmel" – fransk

  - Konvensjonell sammenheng: må læres

- Er det alt?

Lingvistisk kunnskap

- Kunnskap om hvordan ord settes sammen til setninger
  - Clinton slo Trump
  - Trump slo Clinton

Lingvistisk kunnskap

Mengden av mulige setninger er i prinsippet uendelig

- Dette er en setning
- Dette er en setning som jeg skriver akkurat nå
- Dette er en setning som jeg tror at jeg skriver akkurat nå
- Dette er en setning som dere mener at jeg tror at jeg skriver akkurat nå
- osv.

- Dette er en kjedelig setning
- Dette er en kjedelig kjedelig setning
- Dette er en kjedelig kjedelig kjedelig setning
- osv.

- Hvor setter vi grensen?
- Evne til å forstå og skape nye setninger, språkbruk er kreativ – universell egenskap ved språk

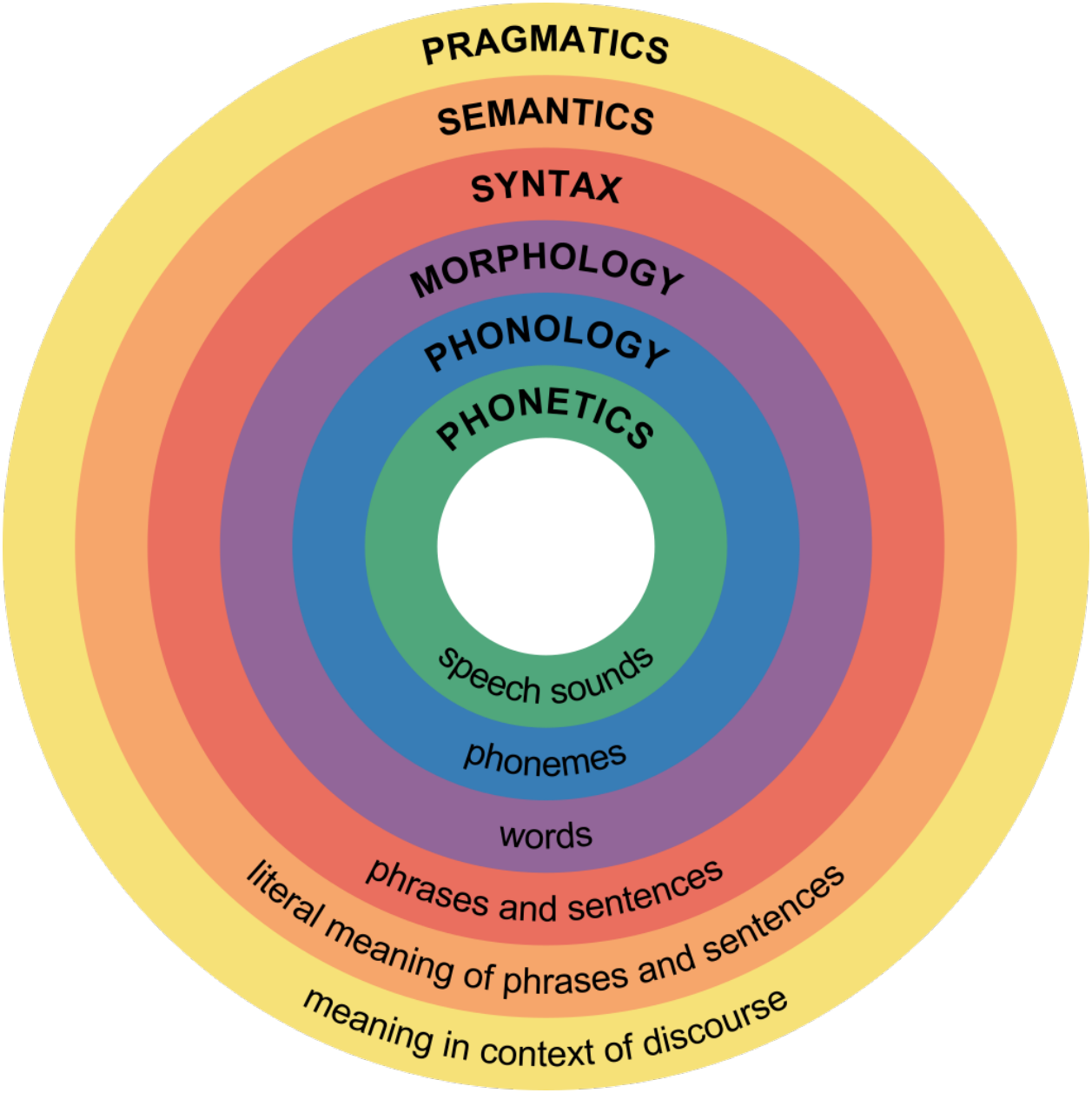
Lingvistisk kunnskap

- Grammatikalitet

- Norske sykehus bruker for mye antibiotika
- *Sykehus norske bruker for mye antibiotika
- *Norske sykehus for mye antibiotika bruker
- *Norsk sykehus bruker for mye antibiotika

- Kunnskap om *regler* for hvordan man danner setninger i et språk
  - en endelig mengde regler, med et endelig vokabular $\rightarrow$ en uendelig mengde setninger

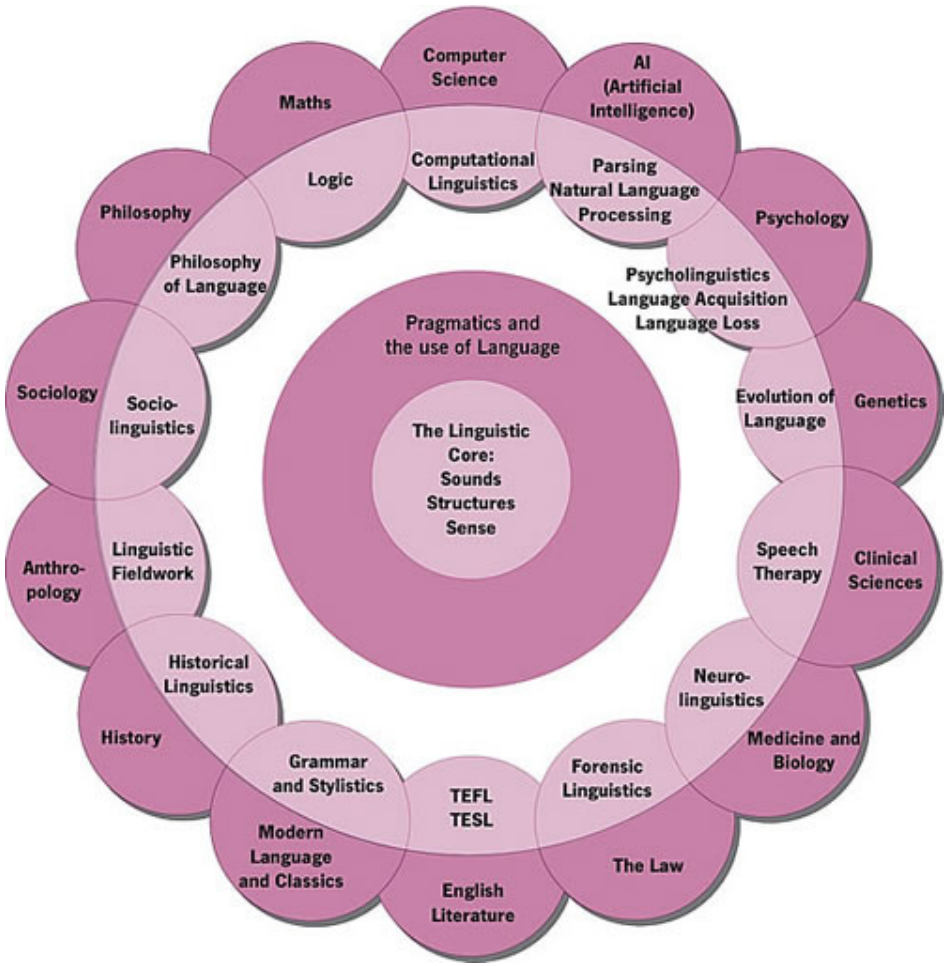
Lingvistiske nivåer



Hva vi vet om språk

- Der vi finner mennesker, finner vi språk
- Det finnes ingen "primitive" språk
- Alle språk forandrer seg over tid
- Forholdet mellom lyd og betydning er (stort sett) vilkårlig
- Alle menneskelige språk bruker endelig (finitt) mengde lyder og ord til å danne uendelig mengde mulige setninger
- Alle språk kan uttrykke negasjon, spørsmål, gi kommandoer, snakke om fortid/framtid, hypotetiske situasjoner
- Ethvert normalt barn er i stand til å lære morsmålet sitt

- Lingvistiske disipliner



Språkteknologiske komponenter

Språkteknologiske komponenter

- *Fonetikk/fonologi:* kunnskap om lingvistiske lyder
- Talegjenkjenning/talesyntese:
  - tale $\Rightarrow$ tekst
  - tekst $\Rightarrow$ tale

Eksempel problem

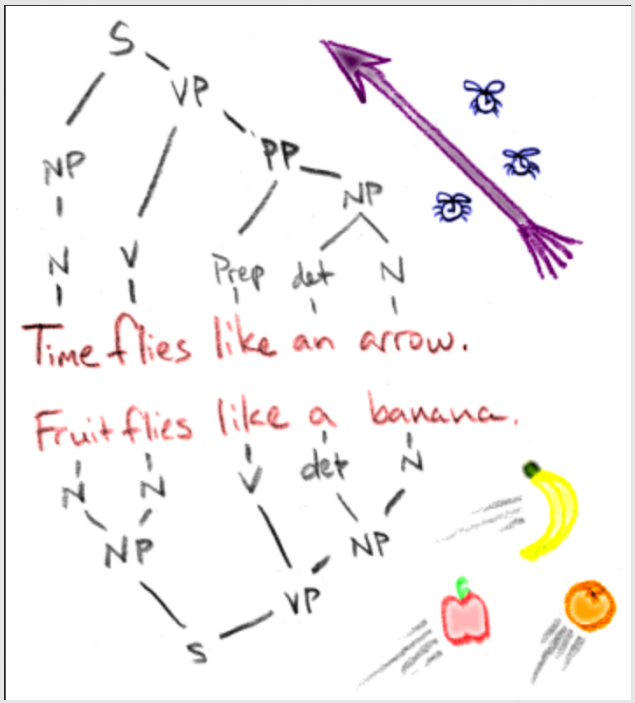
Homofoner (homonymer) – ord som uttales likt men har forskjellig betydelse

- weak — week
- to — too — two

Språkteknologiske komponenter

- *Morfologi:* kunnskap om ordstruktur
  Morfologisk analyse, ordklassetagging

Eksempel problem



Flertydighet av *flies* og *like* gir opphav til ulike tolkninger

Språkteknologiske komponenter

- *Syntaks:* kunnskap om relasjoner mellom ord
  Chunking, parsing

Eksempel problem

Noen syntaktiske konstruksjoner gir opphav til flere tolkninger

liten, pen skole
liten pike, pen skole
liten, pen pike
ganske liten skole
ganske liten pike

Språkteknologiske komponenter

- *Semantikk:* kunnskap om betydning — ord, setninger
  "Word Sense Disambiguation" (WSD)

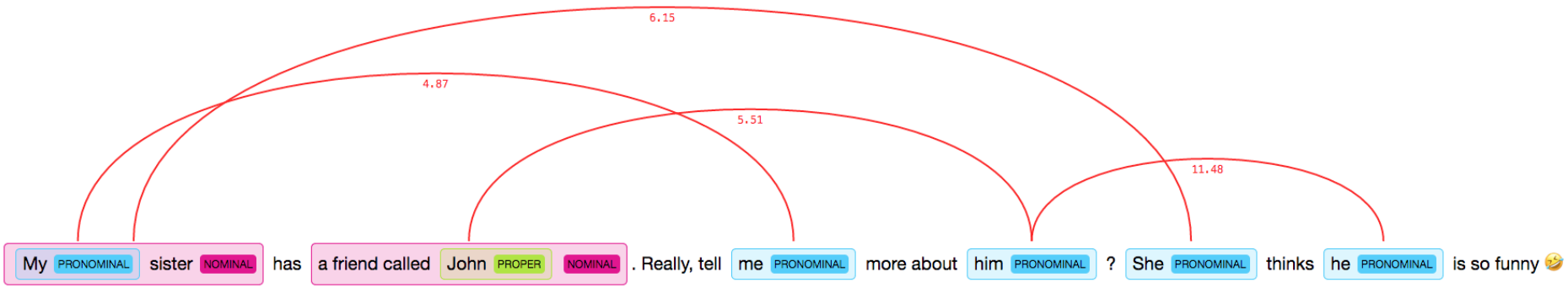
Eksempel problem

En form – flere meninger

- Mine mål er egentlig ganske forskjellige
  - uttalt av en fotballspiller
  - uttalt av en modell som sammenligner seg med Kate Moss
  - uttalt av en IN1140 student

Språkteknologiske komponenter

- *Pragmatikk:* kunnskap om enheter ut over enkelte ytringer
  Anaforresolusjon, dialogsystemer



Språkteknologiske komponenter

- NLP-systemer: moduler som representerer forskjellige lingvistiske nivåer
- "Pipeline"-arkitektur
- "Høyere" nivåer avhenger typisk av "lavere"

- Hvorfor blir resultatene (noen ganger) dårlige?
  - Språkforståelse er komplisert
  - Den nødvendige kunnskapen er enorm
  - De fleste stadier viser flertydighet

Flertydighet

- De fleste språkteknologiske applikasjoner må håndtere *flertydighet* ("ambiguity")
- Kjennetegner naturlige språk, på alle nivåer
  - I saw her duck
  - Krasjet med rådyr på moped (Agderposten)

Metoder

- $\rightarrow$ 2000-tallet: manuelt utformede regler og leksikon

Regler

En regel er definert over "pattern" og "action"

- (token = "Mr." orthography type = FirstCap) $\rightarrow$ person name
- Mr. Darcy is perfectly imperfect.

Metoder

- 2000-tallet $\rightarrow$: empirisk revolusjon
- Maskinlæring
  - Datamaskiner kan lære fra data: fange opp mønstre og generalisere til nye eksempler.
    - Supervised
    - Weakly supervised
    - Unsupervised

Maskinlæring

Kunstig intelligens: delområde innen informatikk (fra 60-tallet)

- fokus på oppgaver som er lette for mennesker, men vanskelige for maskiner
- språkforståelse er en slik oppgave

Maskinlæring:

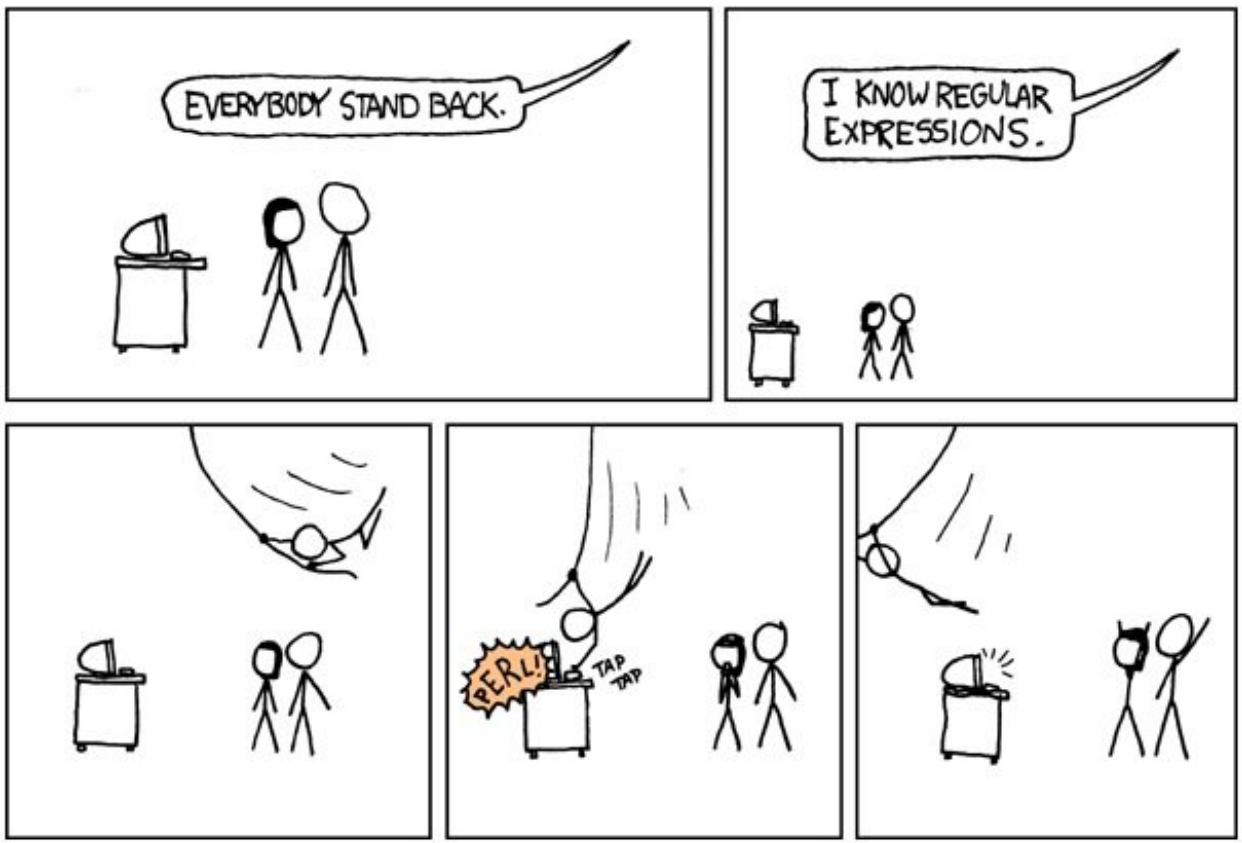
- gitt et AI problem og en masse data om verden (eksempler): la datamaskinen finne riktig svar
- unngår hardkoding av svarene

Formelle modeller

- Formelle modeller hentet fra matematikk, logikk, statistikk
- Beskrive språklige fenomener
- Disse modellene kan prosesseres ved et lite antall kjente algoritmer
- Maskinlæring brukes for å håndtere flertydighet

Formell språkteori

- Regulære språk og regulære uttrykk
- Sekvens av tegn som beskriver et mønster
- Mye brukt til tekstsøk, normalisering av tekst



Formell språkteori

- Formelle regelsystemer
- feks kontekstfrie grammatikker
- Syntaktiske trær

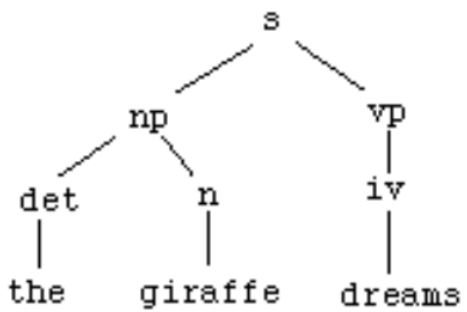
```
s    ⟶ np vp

np   ⟶ det n
vp   ⟶ tv np
     ⟶ iv

det  ⟶ the
     ⟶ a
     ⟶ an

n    ⟶ giraffe
     ⟶ apple

iv   ⟶ dreams
tv   ⟶ eats
     ⟶ dreams
```

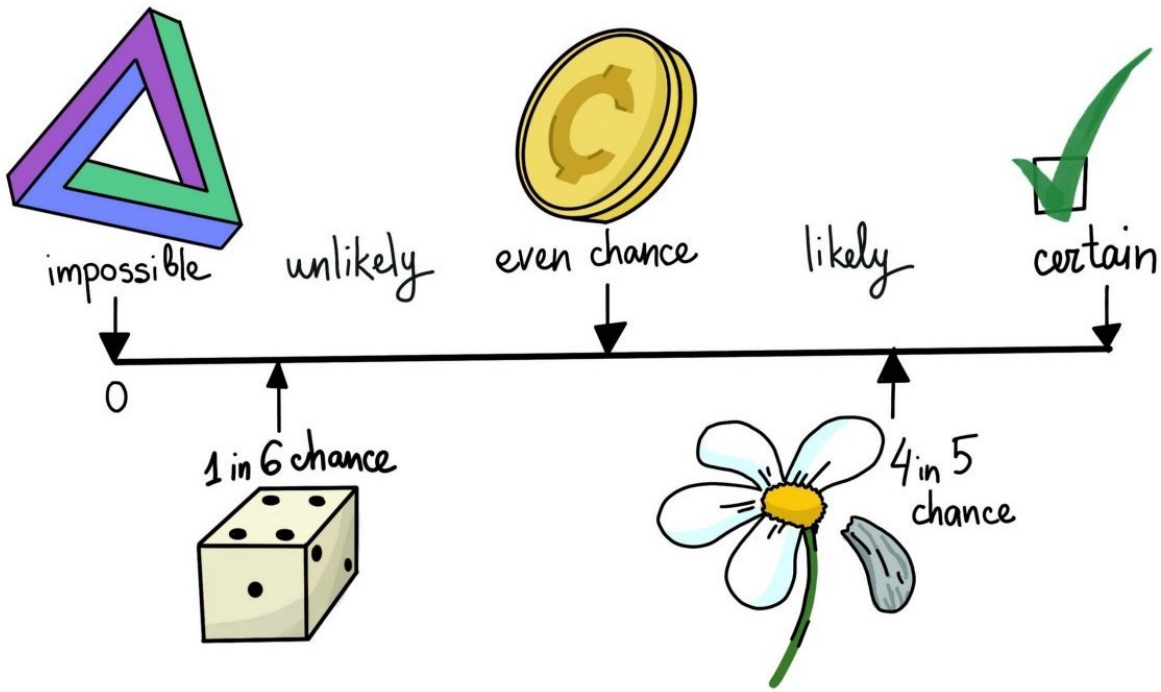


Formelle modeller

- Førsteordens logikk Semantikk, pragmatikk
- Probabilistiske modeller – utvidelser til probabilistiske versjoner, disambiguering
- Vektormodeller Leksikal semantikk, søk

Statistiske modeller

- Sannsynlighetsteori: matematiske modeller som kvantifiserer usikkerhet
- Grunnleggende for alle maskinlæringsalgoritmer



Statistiske modeller

- Språkmodeller: sannsynlighetsfordeling over ord i en sekvens
- Meget sentrale i NLP

- Naive Bayes-klassifisering

Neste uke

- Språklige data
- Første lingvistiske nivå: morfologi
- NB! Husk gruppetime: Tekst i Python