Forside

UNIVERSITETET I OSLO
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet
Skriftlig eksamen i IN2110
2025 VÅR
Varighet: 26. mai kl 15:00 - 19:00
Tillatte hjelpemidler: Inspera-kalkulator er tilgjengelig. Godkjent kalkulator er også tillatt. Ellers ingen hjelpemidler.

Det er viktig at du leser hele forsiden før du begynner å besvare eksamensoppgavene. Det er også anbefalt å lese igjennom hele oppgavesettet før du starter.

Totalt antall mulige poeng for oppgavesettet er 100 poeng.

Om du ønsker å zoome i oppgavesettet, hold ctrl nede og trykk + eller - på numerisk tastatur.

1(a) TF-IDF

Vekting med TF-IDF demper vekten til ord som…
Velg ett alternativ:

- forekommer ofte i ett dokument, men sjelden ellers.
- har høy grad av flertydighet.
- forekommer sjelden i både dokumentet og korpuset.
- forekommer ofte i de fleste dokumenter i korpuset.

Maks poeng: 2

1(b) Lengde-normalisering 1

Hvilke av følgende utsagn om cosinus-likhet og euklidisk avstand er sanne når alle vektorer er lengde-normaliserte?
Velg ett eller flere alternativer

- [ ] Både cosinus-likhet og euklidisk avstand blir identisk med prikk-produktet og får derfor samme verdi.
- [ ] Cosinus-likhet mellom to vektorer er alltid det samme som 1 minus euklidisk avstand delt på 2.
- [ ] Hvis cosinus-likhet = 1 så er euklidisk avstand = 0.
- [ ] Å maksimere cosinus-likhet er ekvivalent med å minimere euklidisk avstand.

Maks poeng: 5

1(c) Lengde-normalisering 2

Dersom vi bruker lengde-normaliserte vektorer så blir cosinus-likhet det samme som prikkproduktet. Forklar hvorfor. Vis relevante formler som del av forklaringen din.

Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 5

1(d) Klassifikasjon

Hva er fordeler ved Rocchio fremfor kNN?

Velg ett eller flere alternativer

- [ ] Lavere beregnings-kostnad ved klassifikasjon.
- [ ] Mere robust mot stor variasjon i størrelse og distribusjon av klasser.
- [ ] Krever ingen lagring av hele treningssettet ved klassifikasjon.
- [ ] Håndterer ikke-lineære beslutningsgrenser.
- [ ] Trenger ikke annoterte treningsdata (den er ikke-veiledet).

Maks poeng: 5

1(e) Evaluering

Forklar kort forskjellen på ekstrinsisk og intrinsisk evaluering. Gi eksempler.

Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 4

1(f) Distribusjonell semantikk

I denne oppgaven skal du svare på tre relaterte spørsmål. Det bør holde med et par setninger for hvert punkt.

1. Forklar kort den *distribusjonelle hypotesen*. (3 poeng)
2. Forklar kort hva som menes med henholdvis *antonymi* og *polysemi*. Gi eksempler. (3 poeng)
3. Forklar kort hvordan disse to begrepene forholder seg til den distribusjonelle hypotesen. (4 poeng)

Skriv ditt svar her

Format | B I U x_2 x^2 I_x | Σ

Words: 0

Maks poeng: 10

2(a) Logistisk regresjon 1

Du ønsker å utvikle et system for å automatisk klassifisere eposter i tre kategorier: **hast**, **ikke-hast**, og **spam**, kun basert på e-postemner. Systemet skal ta i bruk en multinomial logistisk regresjonsmodell med enkle *bag-of-words* trekk ekstrahert fra emnet.

Du har et treningssett som består av 8 epostemner:

Emne	**Kategori**
haster ! feil i eksamen	*hast*
exclusive offer !	*spam*
feil i artikkel	*ikke-hast*
neste møte	*ikke-hast*
reviews due today	*hast*
neste eksamen	*ikke-hast*
møte nå	*hast*
viagra offer	*spam*

1) Hvor mange bag-of-words trekk vil modellen inneholde, kun basert på ordene som forekommer i treningssettet (tegnsetting inkludert) ? *(2 poeng)*

2) Hvor mange parametre (vekter og skjæringspunkter) vil den multinomiale logistiske regresjonsmodellen inneholde? *(2 poeng)*

3) Finn verdier for modellparametrene slik at du får en perfekt klassifisering på treningssettet.
Du trenger ikke gjøre noen kompliserte beregninger, det er nok om du prøver ut ulike verdier inntil du finner verdier for parametrene som gir en feilfri klassifisering på treningsdata. Det er mange mulige løsninger. *(4 poeng)*

4) Vil modellen fungere godt på nye eposter? Forklar i 2-3 setninger. *(3 poeng)*

Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 12

2(b) Logistisk regresjon 2

1) Hva er **læringsraten** (eng. *learning rate*), og hva er dens rolle i treningen av maskinlæringsmodeller som logistisk regresjon ? *(3 poeng)*

2) Hva tror du vil skje om vi skulle ta i bruk en *negativ læringsrate* til å trene en maskinlæringsmodell ? Forklar, basert på hvordan Gradient Descent fungerer. *(2 poeng)*

Skriv ditt svar her

Format B I U x_2 x^2 I_x Ω Σ

Words: 0

Maks poeng: 5

2(c) Sekvensmerking 1

Du ønsker å bruke en HMM (*Hidden Markov Model*) til å trene en model for å gjenkjenne navngitte entiteter (*named entity recognition,* eller NER), og har samlet et lite korpus med 3 setninger merket med entiteter.

1. Norge *STED* har mange byer.
2. Oslo *STED* og Mo i Rana *STED* er norske byer.
3. Det er mange byer i Europa *STED*.

1. Del hver setning i tokens, og bruke en BIO-markering til å koble hver token til et merkelapp. Husk tegnsetting! *(4 poeng)*
2. Estimer transisjonsmodellen (uten smoothing) basert på disse 3 setningene, og skriv den i en tabell. Inkluder startsymbolet <s> i tabellen. *(4 poeng)*

Skriv ditt svar her

Format | B I U | Σ

Words: 0

Maks poeng: 8

2(d) Sekvensmerking 2

En værstasjon bruker en Hidden Markov Modell (HMM) for å finne den mest sannsynlige sekvensen av værforhold over flere dager basert på avlesninger fra en fuktighetssensor. Selve værforholdet er altså skjult, mens fuktigheten kan observeres.

De tre mulige tilstandene for værforholdet er enten sol (**S**), overskyet (**O**) eller regn (**R**). Fuktighetssensoren har tre mulige verdier: lav (**L**), middels (**M**) eller høy (**H**).

Vi bruker følgende *transisjonsmodell* som beskriver utviklingen i værforholdet fra dag til dag:

		vær på dag i:		
		sol (S)	overskyet (O)	regn (R)
vær på dag i-1:	sol (S)	0.5	0.4	0.1
	overskyet (O)	0.3	0.5	0.2
	regn (R)	0.2	0.5	0.3

Og vi bruker også følgende *emisjonsmodell* som beskriver forholdet mellom vær og observert fuktighet på samme dag:

		observert fuktighet på dag i:		
		lav (L)	middels (M)	høy (H)
vær på dag i:	sol (S)	0.4	0.5	0.1
	overskyet (O)	0.2	0.5	0.3
	regn (R)	0.0	0.2	0.8

La oss nå anta at værstasjonen mottar følgende fuktighetsavlesninger for tre dager på rad:
[**middels**, **høy**, **middels**]

Bruk *beam search*-dekoding med en beam-bredde på 2 for å finne den mest sannsynlige sekvensen av værforhold over de tre dagene. Vis dine beregninger.

For den første dagen i sekvensen kan du anta en uniform startfordeling (det vil si at sol, overskyet og regn alle har en sannsynlighet = 0,33).

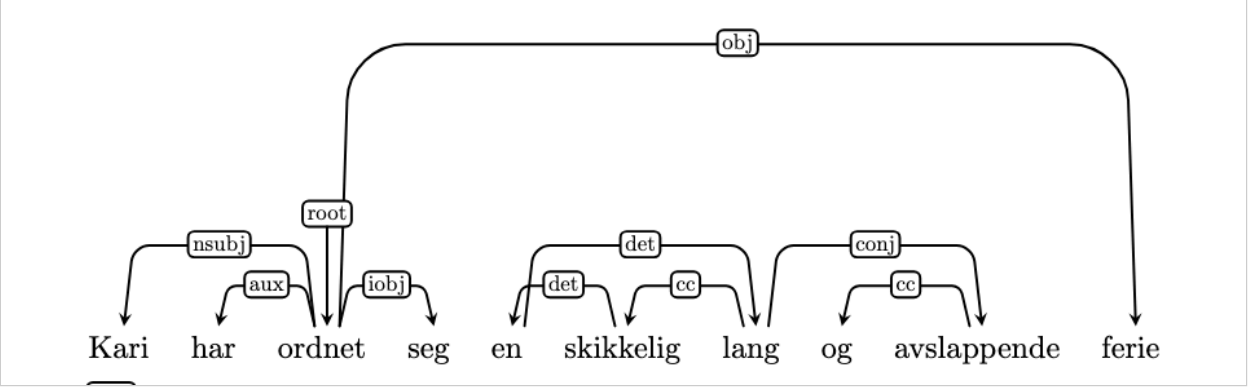
Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 10

3(a) Dependenssyntaks 1



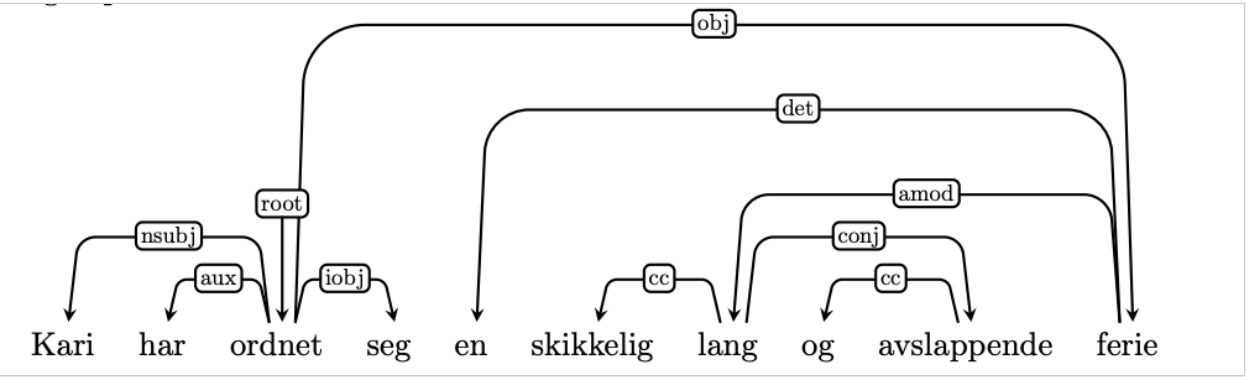
Bryter grafen i den vedlagte figuren noen av de formelle kravene til dependensgrafer som vi har diskutert i forelesningene og i såfall hvilket krav?

Velg ett alternativ:

- Kravet om asyklisitet (“acyclicity”)
- Projektivitetskravet (“projectivity”)
- Grafen bryter ingen formelle krav
- Kravet om grafsammenheng (“connectivity”)
- Kravet om ett hode (“single-head”)

Maks poeng: 1

3(b) Dependenssyntaks 2



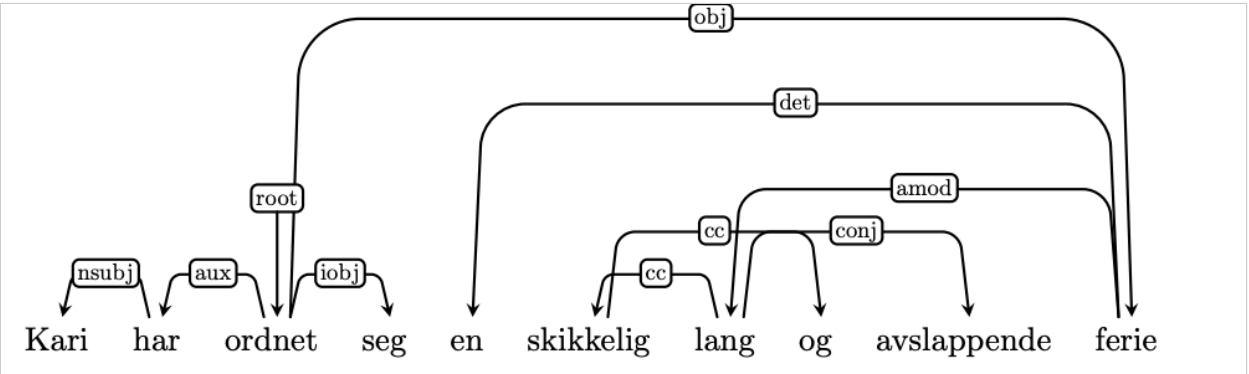
Bryter grafen i den vedlagte figuren noen av de formelle kravene til dependensgrafer som vi har diskutert i forelesningene og i såfall hvilket krav?

Velg ett alternativ:

- Kravet om grafsammenheng (“connectivity”)
- Projektivitetskravet (“projectivity”)
- Grafen bryter ingen formelle krav
- Kravet om asyklisitet (“acyclicity”)
- Kravet om ett hode (“single-head”)

Maks poeng: 1

3(c) Dependenssyntaks 3



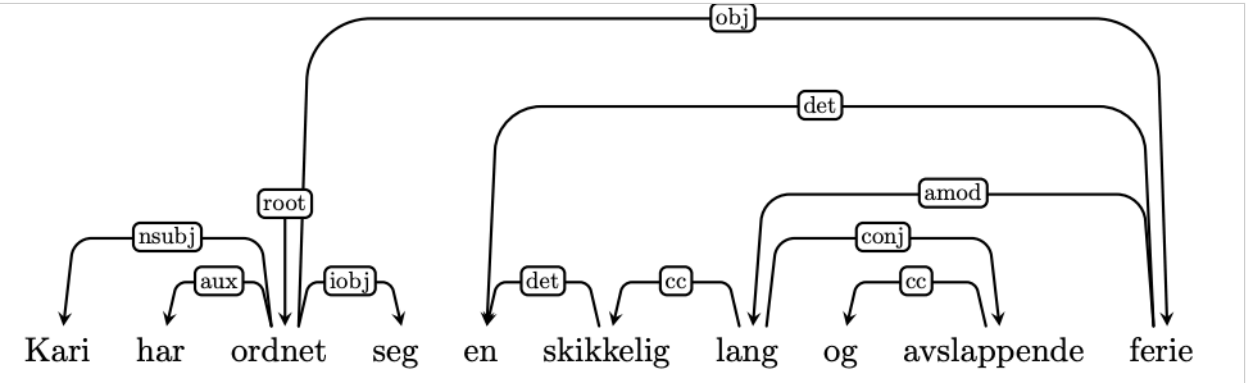
Bryter grafen i den vedlagte figuren noen av de formelle kravene til dependensgrafer som vi har diskutert i forelesningene og i såfall hvilket krav?

Velg ett alternativ:

- Kravet om ett hode (“single-head”)
- Projektivitetskravet (“projectivity”)
- Grafen bryter ingen formelle krav
- Kravet om grafsammenheng (“connectivity”)
- Kravet om asyklisitet (“acyclicity”)

Maks poeng: 1

3(d) Dependenssyntaks 4



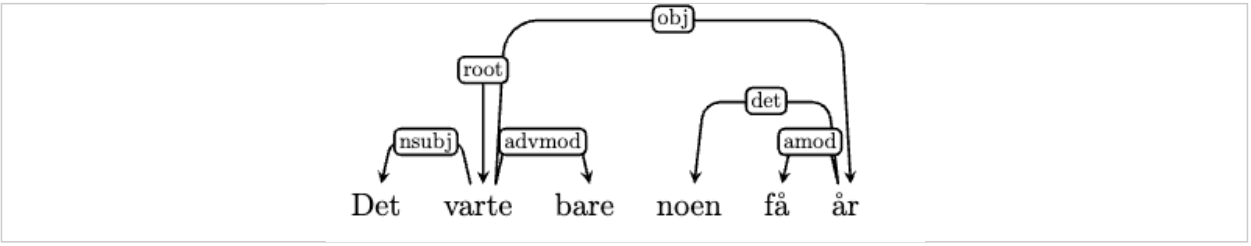
Bryter grafen i den vedlagte figuren noen av de formelle kravene til dependensgrafer som vi har diskutert i forelesningene og i såfall hvilket krav?

Velg ett alternativ:

- Grafen bryter ingen formelle krav
- Kravet om asyklisitet (“acyclicity”)
- Projektivitetskravet (“projectivity”)
- Kravet om ett hode (“single-head”)
- Kravet om grafsammenheng (“connectivity”)

Maks poeng: 1

3(e) Dependensparsing



Ta utgangspunkt i vedlagte graf og angi en fullstendig transisjonssekvens som vil resultere i denne grafen ved bruk av "arc standard"-algoritmen for dependensparsing. Denne har tre mulige transisjoner: SHIFT , LEFT-ARC , og RIGHT-ARC.
Du skal for hver transisjon angi:

- innholdet i stack
- innholdet i inputbuffer
- valgt transisjon
- eventuell relasjon som legges til grafen

Merk at du skal starte og slutte med kun rotnoden på stacken. Når vi starter har inputbufferen denne setningen:

Det varte bare noen få år

Stack	Buffer	Transisjon	Dependensrelasjon
[root]	[Det, varte, bare, noen, få, år]	?	
...	...	...	...

Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 12

3(f) Dependensparsing 2

I kurset har vi sett på et alternativ til "arc standard"-algoritmen, nemlig "arc eager"-algoritme. Her skal du illustrere forskjellen(e) mellom disse ved å vise de første fire transisjonene fra forrige oppgave ved bruk av "arc eager" i stedet for "arc standard"-algoritmen.

(**NB!** merk at ved bruk av arc eager har vi ikke krav om at rotnoden befinner seg på stacken til slutt).

Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 4

4(a) Maskinoversettelse

Hvorfor er det problematisk å bruke BLEU til evaluering av maskinoversettelsemodeller når målspråket har en fri ordstilling (det vil si at ordenes rekkefølge kan varieres uten å endre meningen i setningen)? Begrunn svaret ditt basert på hvordan BLEU er beregnet.

Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 5

4(b) Dialogssystemer

1) Hva er **retrieval-augmented generation** (RAG)? Forklar med 2-3 setninger. (*3 poeng*)

2) Nevn minst 2 fordeler med RAG-baserte løsninger sammenlignet med språkmodeller uten retrieval-komponent. (*2 poeng*)

Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 5

4(c) Dialogsystemer 2

Kan *IR-baserte* chatboter (som den dere utviklet i oblig 2b) føre til etiske utfordringer? Hvis ja, forklar i 2-3 setninger hvilke problemer som kan oppstå.

Skriv ditt svar her

Format

Words: 0

Maks poeng: 4