

1. Usikkerhet

Hvorfor trenger vi å ta hensyn til usikkerhet i AI? Hva er det som medfører usikkerhet i AI-miljøer?

Verden/miljøet til en agent er alltid fylt med usikkerhet. Dette kan være på grunn av "partial observability", mangel på relevante fakta, støy i sensorer, usikkerhet rundt hva en action vil medføre osv...

Hvorfor er en rent logisk approach ofte en dårlig idé?

1. En logisk agent må ta i betrakning *alle* logiske forklaringer på en sensor-lesing, selv de som er sykt usannsynlige. Fører til umulig stor og kompleks "belief-state" representasjon.
2. En plan som tar høyde for alle mulige events kan vokse seg vilkårlig stor
3. Noen ganger finnes det ikke noen plan som garanterer at man når måler, men agenten må handle uansett.

Hva er hensikten med utility theory?

Utility theory brukes til å representere og resonnerer seg frem til preferanser.

Hva er decision theory?

Kombinasjonen av utility og probability theory. Den fundamentale idéen bak decision theory er "en agnet er rasjonell hvis og bare hvis den tar en action som gir den høyeste forventede utiliteten, averaged over alle mulige utfall av actionen".

Hvorfor bryr vi oss om conditional independence, dersom joint probability tables og enumeration kan svare på det samme?

Lavere time complexity og space complexity. Ofte vil conditional independence redusere både time og space complexity fra eksponentiell til lineær.

Hva er et Bayesian Nettverk?

Et Bayesian nettverk er en grafisk notasjon for conditional independence påstander. Grafen er en DAG, og nodene representerer "random variables". Nodene har avgrenset antall states. Linkene mellom nodene er rettet, og (X) er forelderen til (Y) dersom pilen går fra (X) til (Y). Hver node har en conditional sannynlighetsfordeling: $(P(X_i | Parents(X_i)))$, som kvantifiserer effekten forelderen har på barnet. Den fulle joint distribusjonen er gitt ved $(\prod_{i=1}^n P(x_i | Parents(x_i)))$.

Hva er et Markov Blanket? Hva kan vi si om noderes independence og Markov blanket?

Markov Blanket er nodens foreldre, barn og barn sine foreldre. Hver node er conditionally independent av alle andre noder, gitt dens Markov Blanket.

2. Sannsynlig resonnering over tid

Hva er de fire grunnleggende inferens oppgavene for temporale modeller? Hva er beregningskostnaden deres?

1. **Filtering:** Aka state estimering. Filtering handler om å kalkulere nåværende belief state, gitt alle evidence opp til nå. ($P(X_t / e_{1:t-1})$)
2. **Prediction:** Prediction handler om å kalkulere posterior distribution over fremtidige states, gitt alle evidence opp til nå. ($P(X_{t+k} / e_{1:t})$)
3. **Smoothing:** Smoothing handler om å kalkulere distribusjonen for en tidligere state, gitt alle evidence opp til nå. ($P(X_k / e_{1:t})$)
4. **Most likely explanation:** Kalkulere den mest sannsynlige sekvensen av states som ga en gitt rekke med observasjoner. ($\text{argmax}_{x_{1:t}} [P(x_{1:t} / e_{1:t})]$)

Alle kalkulasjoner har en konstant beregningskostnad.

Hva er en transition modell og en sensor modell?

En transition modell spesifiserer sannsynlighetsfordelingen over de siste state variablene, gitt forrige states: ($P(X_t / X_{0:t-1})$). En sensor modell beskriver sannsynligheten for hver oppfatning på tid (t), gitt hvordan verden ser ut nå: ($E_t / X_{0:t-1}, E_{0:t-1}$).

Forklar Markov assumption og sensor Markov assumption

Markov assumption sier at den nåværende staten kun avhenger av et fiksert antall tidligere states: ($P(X_t / X_{t-1})$).

Markov sensor assumption sier at evidence variablene (E_t) kun avhenger av nåværende state, ikke tidligere states eller evidence: ($P(E_t / X_t)$).

Hva er det fullstendige settet med assumptions som definerer en Markov prosess? Hvorfor trenger vi disse antagelsene?

1. Stationary prosess; Transition modell og Sensor modell er fiksert for alle (t). Altså en prosess som endrer seg basert på regler, som ikke endrer seg.
2. (k)'th order Markov assumption.
3. Sensor Markov assumption

Uten disse antagelsene kunne state (s) ved tid (t) været et vilkårlig antall variabler, som er vanskelig å jobbe med.

Hva er forskjellen mellom en stationary prosess og en static prosess?

Static prosess: Staten endrer seg ikke Stationary process: Reglene som endrer en state endrer seg ikke.

Hva er en hidden markov model?

En Hidden Markov Model (HMM) er en statistisk model hvor systemet som blir modellert er antatt å være en Markov prosess med uboserverte (hidden) states for én variabel. I en HMM antar vi at både Markov og sensor Markov antagelsene holder.

Hva er forskjellen mellom et dynamisk Bayesian nettverk og en HMM?

I et dynamisk Bayesian nettverk relaterer variablene til hverandre over tid.

HMMs er spesialtilfeller av DBN, der hele verdensstaten er representert av en hidden state variabel.

Forklar meningen med Viterbi algoritmen, hvordan den virker, og hvordan den er forskjellig fra Forward/Backward.

Viterbi algoritmen kan finne den mest sannsynlige sekvensen av states, gitt en sekvens av observasjoner.

Forward/Backward returnerer en marginal sannsynlighet for å være i en gitt state på en gitt tid. Dette kan gi oss hvor sannsynlig *individuelle* states er, ikke det mest sannsynlige pathen.

3. Å ta beslutninger

Hva er rasjonell oppførsel for en utility based agent?

Rasjonell oppførsel for en utility basert agent er å gjøre den action som maksimerer den forventede utiliteten, gitt den tilgjengelige informasjonen.

Hva er et decision nettverk? Hva inneholder det? Hvilke antagelser tar vi?

Et decision nettverk, eller influence diagram, er en grafisk representasjon av et endelig sekvensielt decision problem. Decision nettverk utvider belief nettverk ved å inkludere actions og utilities.

Det består av:

- Chance noder: Random variabler, uttykt som sirkler, avhenger av foreldrene sine
- Decision nodes: Actions, uttykt som firkanter, foreldre viser tilgjengelig informasjon.
- Utility nodes: Spesifiserer utiliteten til en state, uttrykt som en diamant. Avhenger kun av foreldrene sine.

Vi antar at decisions er gjort i rekkefølge og at all informasjon som er tilgjengelig når decision (D_i) *blir gjort*, er også *tilgjengelig når* (D_{i+k}) blir gjort.

Hva er forskjellen mellom strict og stochastic dominance?

Strict dominance: Valg (B) "strictly dominates" valg (A) hvis for alle (i): $X_i(B) \geq X_i(A)$

Stochastic dominance: (B) Kan være overlegen (A) dersom deler et sett mulige outcomes og sannsynligheter, og den kumulative fordelingen til (B) er mindre enn for (A).

Hvorfor ønsker vi å ta høyde for "the value of information" in decision making?

Noen ganger trenger vi å ta høyde for hvilke observasjoner vi burde gjøre før vi tar en beslutning. (For eksempel en lege som trenger å vite hvilke tester hen må kjøre for å kunne diagnostere pasienten). Vi trenger altså en måte å regne ut hvor mye forskjellig informasjon er verdt.

Hvordan kan vi kalkulere Value of information. Hvilke egenskaper har resultatene?

$VPI = (\text{Forventet nytte av beste action gitt informasjon}) - (\text{Forventet nytte av beste action uten informasjon})$.

VPI er ikke-negativ, order-independent og non-additive.

Hva karektiserer decision problemer med ubundet tidshorisont?

- På hver state har vi samme type decision

- På hver state får vi en reward basert på den gitte decisionen og staten
- Utfallet av en decision kan være usikker
- Tidshorisonten er ubundet.

Hvilke antagelser må du ta for å kunne representere et problem som en Markov Decision Process (MDP)? Hva ønsker vi å maksimere i en MDP?

1. Enviromentet er fully observable. (MDPer antar at all verdens crazy shit kan skje med de)