

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

| | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Eksamen i: | INF5390 Kunstig intelligens |
| Eksamensdag: | Onsdag 4. juni 2014 |
| Tid for eksamen: | 14.30-18.30 (4 timer) |
| Antall sider, inkl. forside: | 5 |
| Vedlegg: | Ingen |
| Tillatte hjelpemidler: | Ingen |

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

English version: Page 4

| | |
|--|--|
| Course: | INF5390 Artificial intelligence |
| Date: | Wednesday June 4th, 2014 |
| Time: | 14.30-18.30 (4 hours) |
| No. of pages, incl. front page: | 5 |
| Attachments: | None |
| Permitted aids: | None |

Please verify that the document is complete before starting to write your response.

INF5390 Vår 2014 – Kunstig intelligens

Eksamen onsdag 4. juni 2014 kl. 14.30 - 18.30 (4 timer)

- Besvar hvert nummerert punkt så kort og konsist som mulig.
- Engelske faguttrykk kan brukes uten oversettelse.
- Ingen hjelpemidler er tillatt.

Oppgave 1: Logikk (30%)

I AI brukes logikk til å representere og resonnerer om kunnskap.

1.1 Første ordens (predikat) logikk (FOL) er basert på og utvider utsagnslogikk. Forklar hvordan FOL utvider utsagnslogikk.

1.2 Uttrykk følgende utsagn i FOL:

- Emily er enten kirurg eller advokat
- Jon er skuespiller, men har også et annet yrke
- Alle kirurger er leger
- Emily har en sjef som er advokat
- Hver kirurg er kunde av en advokat

Bruk følgende vokabular:

- Yrke(p, y): Predikat. Person p har yrke y
- Sjef(p_1, p_2): Predikat. Person p_1 er sjef til person p_2
- Kunde(p_1, p_2): Predikat. Person p_1 er kunde av person p_2
- Kirurg, Advokat, Skuespiller, Lege: Konstanter for yrker
- Emily, Jon: Konstanter for personer

Oppgave 2: Planlegging (35%)

AI-systemer må kunne planlegge for å bestemme hvordan et mål skal nås.

2.1 Forklar kort egenskaper, fordeler og ulemper ved følgende tilnærminger til planlegging i AI:

- Søking
- Logisk resonnering
- Spesialiserte planleggingsmetoder

2.2 PDDL er et utbredt beskrivelsesformat brukt i spesialiserte planleggingsmetoder. Beskriv hvordan følgende aspekter av planleggingsproblemer uttrykkes i PDDL:

- Tilstander, inkludert initial- og måltilstand
- Aksjonsskjemaer for å gå fra en tilstand til en ny tilstand

2.3 En ape befinner seg i et rom med en klase bananer hengende i rommets tak utenfor apens direkte rekkevidde. I rommet befinner det seg også en skyvbar boks. Plassert oppe på boksen under bananene kan apen nå bananene. Initielt er apen plassert i posisjon A, bananene i posisjon B og boksen i posisjon C. Anta at apen setter seg som mål å ha bananene.

- Definer apens planleggingsproblem i PDDL
- Gjengi en gyldig aksjonssekvens som leder fra initieill tilstand til måltilstand (kun resultatsekvensen, ikke stegene i hvordan den genereres av en algoritme)

Bruk følgende vokabular:

- Pos(a, p): Predikat. Gjenstand a («ting», inkl. ape) befinner seg i/ved posisjon p
- På(a, b): Predikat. Gjenstand a befinner seg på (oppe på) gjenstand b
- Har(a, b): Predikat. Gjenstand a har gjenstand b
- Gå(p1, p2): Aksjonsskjema. Apen går fra posisjon p1 til posisjon p2
- Skyv(b, p1, p2): Aksjonsskjema. Apen skyver gjenstand b fra posisjon p1 til p2
- Klatre(b): Aksjonsskjema. Apen klatrer opp på gjenstand b
- Gripe(b): Aksjonsskjema. Apen griper gjenstand b
- A, B, C: Konstanter for posisjoner
- Ape, Boks, Bananer: Konstanter for gjenstander

Oppgave 3: Usikkerhet (35%)

Håndtering av usikkerhet i AI er basert på sannsynlighetsmodeller og Bayes' regel.

3.1 Definer elementene av en sannsynlighetsmodell (bruk gjerne eksempler):

- Sannsynlighetsvariable A, B, .. med mulige verdier fra et domene (f.eks. Vær). Hvilke typer variable kan forekomme?
- Utfallshendelser der hver variabel i modellen har en spesifikk verdi
- Sannsynligheter P for at bestemte hendelser skal inntreffe
- Ubetinget og betinget sannsynlighet
- Produktregelen

3.2 Definer Bayes' regel og vis hvordan Bayes' regel kan avledes fra definisjonene i forrige punkt.

3.3 Hvordan kan Bayes' regel brukes til å stille diagnoser innen f.eks. medisin, og hvilke type informasjon må være kjent for at denne anvendelsen skal være mulig?

INF5390 Spring 2014 – Artificial intelligence

Exam Wednesday June 4th, 2014, 14.30 - 18.30 (4 hours)

- Make your response to each numbered point as short and concise as possible
- No aids are permitted.

Topic 1: Logic (30%)

In AI logic is used to represent and reason about knowledge.

- 1.1 First order (predicate) logic (FOL) is based on and extends propositional logic. Explain how FOL extends propositional logic
- 1.2 Express the following sentences in FOL:
 - Emily is either a surgeon or a lawyer
 - Jon is an actor, but he also has another occupation
 - All surgeons are doctors
 - Emily has a boss who is a lawyer
 - Every surgeon is a customer of a lawyer

Use the following vocabulary:

- Occupation(p, o): Predicate. Person p has occupation o
- Boss(p1, p2): Predicate. Person p1 is a boss of person p2
- Customer(p1, p2): Predicate. Person p1 is a customer of person p2
- Surgeon, Lawyer, Actor, Doctor: Constants for occupations
- Emily, Jon: Constants for persons

Topic 2: Planning (35%)

AI systems need to be able to plan in order to determine how to reach a goal.

- 2.1 Briefly explain properties, benefits and disadvantages of the following AI planning approaches:
 - Search
 - Logic reasoning
 - Specialized planning methods
- 2.2 PDDL is a widely used description format used in specialized planning methods. Describe how the following aspects of a planning problem are expressed in PDDL:
 - States, including initial and goal states
 - Action schemas for moving from one state to a new one

2.3 An ape is inside a room where a cluster of bananas is hanging from the room's roof, out of the ape's immediate reach. The room also contains a pushable box. Standing on the top of the box positioned under the bananas, the ape can reach the bananas. Initially, the ape is in position A, the bananas in position B and the box in position C. Assume that the ape's goal is to have the bananas.

- Define the ape's planning problem in PDDL
- Provide a valid action sequence leading from the initial state to the goal state (only the result sequence, not the steps in how it is generated by an algorithm)

Use the following vocabulary:

- Pos(a, p): Predicate. Entity a («thing», incl. ape) is in/at position p
- On(a, b): Predicate. Entity a is on (the top of) entity b
- Has(a, b): Predicate. Entity a has entity b
- Go(p1, p2): Action schema. The ape goes from position p1 to position p2
- Push(b, p1, p2): Action schema. The ape pushes entity b from position p1 to p2
- Climb(b): Action schema. The ape climbs up on the top of entity b
- Grasp(b): Action schema. The ape grasps entity b
- A, B, C: Constants for positions
- Ape, Box, Bananas: Constants for entities

Topic 3: Uncertainty (35%)

The treatment of uncertainty in AI is based on probability models and Bayes' rule.

3.1 Define the elements of a probability model (you may use examples):

- Random variables A, B, .. with possible values from a domain (for example Weather). What types of variables may occur?
- Atomic events where each variable of the model is assigned a specific value
- The probability P that specific events will occur
- Unconditional (prior) and unconditional probability
- The product rule

3.2 Define Bayes' rule and show how Bayes' rule can be derived from the definitions in the previous point

3.3 How can Bayes' rule be used to do diagnostics, for example in medicine, and what types of information must be available to enable this usage?