

# Försättsblad till skriftlig tentamen vid Linköpings universitet



Datum för tentamen	2019-02-08
Sal (3)	TER1(22) TERD(1) <u>TERE(1)</u>
Tid	14-18
Utb. kod	729G43
Modul	TEN1
Utb. kodnamn/benämning Modulnamn/benämning	Artificiell intelligens Tentamen
Institution	IDA
Antal uppgifter som ingår i tentamen	21
Jour/Kursansvarig Ange vem som besöker salen	Arne Jönsson
Telefon under skrivtiden	281717
Besöker salen ca klockan	
Kursadministratör/kontaktperson (namn + tfnr + mailaddress)	Annelie Almquist
Tillåtna hjälpmedel	Inga
Övrigt	
Antal exemplar i påsen	

OBS! För flervalsfrågorna gäller att ett, flera eller inget alternativ kan vara korrekt.  
På flervalsfrågorna ges 1 poäng för korrekt svar och 0,5 poäng om skillnaden mellan antalet korrekta svar och antalet felaktiga är positiv.

Totalt kan man ha 30 poäng. För godkänt krävs 16 poäng och för VG 23 poäng.

Frågorna 6, 7, 8, 9, 18 och 19 är frågor på logik.

**Fråga 1** (1 poäng)

En modellbaserad reflexstyrd agent ...

- kan planera en sekvens av handlingar.
- har en intern kunskapsrepresentation av omgivningen.
- hanterar osäkerhet.
- behöver göra observationer av omgivningen.

**Fråga 2** (1 poäng)

Antag att  $T(n)$  anger antal steg en algoritm genomgår som funktion av antal element,  $n$ .  
Om  $b$  är en konstant, vilka av följande uttryck anger icke-polynomisk tidskomplexitet?

- $T(n) = \mathcal{O}(b^n)$
- $T(n) = \mathcal{O}(nb)$
- $T(n) = \mathcal{O}(b^{\frac{n}{2}})$
- $T(n) = \mathcal{O}(n^b)$

**Fråga 3** (1 poäng)

Genetiska algoritmer .....

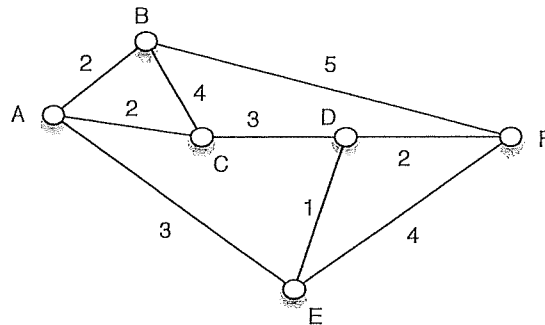
- ger alltid optimala lösningar.
- kan skapa nya tillstånd genom mutationer.
- är exempel på övervakad inlärning.
- utnyttjar backpropagation för att förbättra sökningen.

**Fråga 4** (1 poäng)

Vid sökning med Constrain Satisfaction kan man förbättra sökningen med hjälp av heuristik.  
Vilka av följande heuristiker fungerar bra?

- Välj den mest begränsade variabeln
- Välj det mest begränsande värdet
- Set of support
- Unit preference

Fråga 5 (1 poäng)  
 Givet följande graf

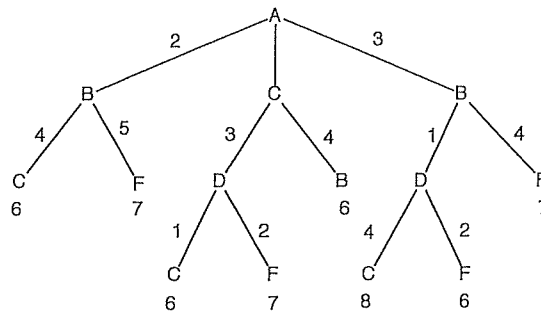


där avståndet mellan två noder finns angivet på bågarna och följande uppskattningar av avstånd från en nod till F:

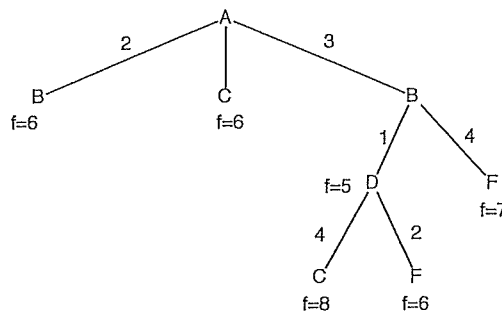
$$h(A \rightarrow F) = 5, h(B \rightarrow F) = 4, h(C \rightarrow F) = 4, h(D \rightarrow F) = 1, h(E \rightarrow F) = 2.$$

Då gäller att:

- uppskattningarna  $h(n)$  uppfyller kraven för  $A^*$ .
- Uniform cost genererar följande sökträd:



- $A^*$  genererar följande sökträd:



- Greedy Search lyckas inte hitta målet.

**Fråga 6** (1 poäng)

Vilka av följande påståenden är korrekta?

- $A \implies (A \implies A)$  är en tautologi
- $(B \vee C) \wedge (\neg B \vee \neg C)$  är en tautologi
- $(A \wedge B) \implies (\neg C \vee B)$  är kontingent
- $A \wedge B \implies C$  är kontingent

**Fråga 7** (1 poäng)

Vilka av följande påståenden är korrekta?

- För ett sunt logiskt system gäller att  $\Gamma \vdash \theta \implies \Gamma \models \theta$
- I ett fullständigt logiskt system är alla logiska sanningar formler
- I ett fullständigt logiskt system kan alla giltiga formler härledas
- Symbolen  $\models$  används för att beteckna logisk konsekvens vilken beror av satsernas sanningsvärde

**Fråga 8** (1 poäng)

Antag att  $K(x)$  betyder att  $x$  är klok,  $D(x)$  betyder att  $x$  är dryg, och  $E$  står för Erik. Vilka alternativ nedan betyder *Alla som är kloka är dryga. Erik är klok och dryg.*?

- $D(E) \wedge K(E) \wedge \forall y(K(y) \implies D(y))$
- $\forall x(D(x) \wedge K(x)) \wedge K(E) \wedge D(E)$
- $\forall x(K(x) \implies D(x)) \wedge K(E) \wedge D(E)$
- $\forall x(D(x) \implies K(x)) \implies (K(E) \wedge D(E))$

**Fråga 9** (1 poäng)

Resolution är en teknik som ...

- kräver att alla satser är på formen  $\alpha_1 \vee \alpha_2 \dots \vee \alpha_n$  där  $\alpha_i$  har formen  $\beta_i \wedge \delta_i$ .
- försöker hitta en motsägelse.
- är mekanisk och alltid hittar en lösning.
- blir bättre med heuristiken least commitment strategy vilket innebär att variabler inte substitueras förrän mot slutet.

**Fråga 10** (1 poäng)

Givet följande succesor-stateaxiom:

$$\forall x, a, s \text{ Hel}(x, \text{Result}(a, s)) \Leftrightarrow \\ (\text{Punkterad}(x, s) \wedge a = \text{Lagar}) \vee \\ (\text{Hel}(x, s) \wedge a \neq \text{Punktera})$$

Vilka av följande påståenden är korrekta:

- $\text{Hel}(\text{Slang}, S2) \wedge \text{Lagar} \implies \text{Hel}(\text{Slang}, S3)$
- $\text{Hel}(\text{Slang}, S2) \wedge \neg \text{Punktera} \implies \text{Hel}(\text{Slang}, S3)$
- $\text{Hel}(\text{Slang}, S3) \implies \text{Punkterad}(\text{Slang}, S2) \wedge \text{Lagar}$
- $\text{Punkterad}(\text{Slang}, S2) \wedge \neg \text{Punktera} \implies \text{Punkterad}(\text{Slang}, S3)$

Fråga 11 (1 poäng)

Vilka av följande är korrekta relationer i Allens temporala logik?

- $\forall i, j \text{ Meet}(i, j) \Leftrightarrow \text{Time}(\text{End}(i)) = \text{Time}(\text{Start}(j))$
- $\forall i, j \text{ After}(j, i) \Leftrightarrow \text{Time}(\text{End}(j) < \text{Time}(\text{Start}(i))$
- $\forall i, j \text{ Before}(j, i) \Leftrightarrow \text{Time}(\text{End}(i) < \text{Time}(\text{Start}(j))$
- $\forall i, j \text{ During}(i, j) \Leftrightarrow \text{Time}(\text{Start}(j)) \geq \text{Time}(\text{Start}(i)) \wedge \text{Time}(\text{End}(j)) \geq \text{Time}(\text{End}(i))$

Fråga 12 (1 poäng)

Planering med STRIPS innebär att man...

- använder första ordningens predikatlogik för att beskriva villkor och effekter av handlingar.
- utgår ifrån closed world assumption
- typar olika variabler
- kan skriva ett villkor (precondition) som  $(\text{OnTable}(a) \vee \text{On}(a, b)) \wedge \text{Arm.Empty}$

Fråga 13 (1 poäng)

Betrakta följande simultanfördelning:

$X$	$Y$	$P$
sommar	varmt	0,3
sommar	kallt	0,2
vinter	varmt	0,1
vinter	kallt	0,4

Vilka utsagor stämmer?

- $P(\text{sommar}) = 50\%$
- $P(\text{sommar}) = P(\text{vinter})$
- $P(\text{kallt}) < P(\text{varmt})$
- $P(\text{sommar}|\text{varmt}) = 0,75$

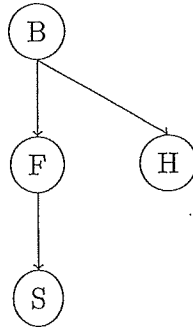
Fråga 14 (1 poäng)

Version Spaces är en metod som ...

- lär sig genom att operationalisera från generella råd.
- arbetar med två hypotesmängder i en versionsrymd.
- generaliserar så generellt som möjligt.
- specificerar så generellt som möjligt.

Fråga 15 (1 poäng)

Vad gäller för följande bayesianska nät:



- $P(B)=P(F)P(H)$
- Tabellerna med övergångssannolikheter för de stokastiska variablerna i nätet innehåller totalt 16 värden.
- $P(B,F,H,S)= P(B)P(F|B)P(H|B)P(S|F)$
- De stokastiska variablerna S och F är oberoende

Fråga 16 (1 poäng)

Neurala nät med sigmoidneuroner...

- är exempel på förstärkande inlärning (reinforcement learning)
- kan hantera osäkerhet
- kan bara hantera linjärt separerbara problem
- är bra på att lära sig klassificeringsuppgifter

Fråga 17 (1 poäng)

Gradient Backpropagation ...

- fungerar bäst med stegfunktionen för att beräkna tröskelvärdet.
- börjar med att sätta vikterna i nätet till 0,5.
- normaliserar indatavektorn.
- uppdaterar de dolda lagren genom att jämföra lagren före och efter.

Fråga 18 (3 poäng)

Visa följande med naturlig deduktion

$$P \wedge \neg Q \Rightarrow R, \neg R \wedge P \vdash Q$$

Bevisregler i naturlig deduktion

$\frac{\alpha}{\perp} \quad (\perp \text{ I})$	$\frac{\alpha \wedge \beta}{\alpha} \quad (\wedge \text{ E})$
$\frac{\alpha \quad \beta}{\alpha \wedge \beta} \quad (\wedge \text{ I})$	$\frac{\alpha \vee \beta \quad \alpha \Rightarrow \beta \quad \beta \Rightarrow \delta}{\delta} \quad (\vee \text{ E})$
$\frac{\alpha}{\alpha \vee \beta} \quad (\vee \text{ I})$	$\frac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \alpha}{\beta} \quad (\Rightarrow \text{ E})$
$\frac{\perp}{\neg \alpha} \quad (\neg \text{ I})$	$\frac{\perp}{\alpha} \quad (\neg \text{ E})$
$\frac{\alpha}{\alpha \Rightarrow \beta} \quad (\Rightarrow \text{ I})$	$\frac{\alpha \Leftrightarrow \beta}{\alpha \Rightarrow \beta} \quad (\Leftrightarrow \text{ E})$
$\frac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \beta \Rightarrow \alpha}{\alpha \Leftrightarrow \beta} \quad (\Leftrightarrow \text{ I})$	

**Fråga 19** (4 poäng)

Gör rimliga antaganden och översätt följande meningar till predikatlogiska uttryck:

Hundar har svans  
Svansar är luddiga  
Har man luddig svans viftar man med den  
Viftar man med svansen är man glad  
Pluto är hund

och visa med resolution att

Pluto är glad



**Fråga 20** (3 poäng)

Antag att det i Sverige är 60% som har iPhone, 30% som har android och 10% som har annat märke. Antag vidare att av de som har iPhone är 75% nöjda, att av de som har android är 90% nöjda, och att av de som har ett annat märke är 50% nöjda.

Hur stor är då sannolikheten att en person som är nöjd med sin mobiltelefon har en iPhone?

Bayes' teorem  $P(B_j|A) = \frac{P(A|B_j)P(B_j)}{\sum_{i=1}^n P(B_i)P(A|B_i)}$

Fråga 21 (3 poäng)

I tabellen listas ett antal exempel på om man skall köpa en aktie eller inte beroende på attributen pris, typ, noteringslista och bransch. Visa hur beslutsträdet kan se ut för exemplen i tabellen. Du behöver inte hitta det optimala beslutsträdet, men det skall tydligt framgå hur beslutsträdet konstruerats.

Exempel	Attribut				Köpa
	Pris	Typ	Lista	Bransch	
x1	200-400	B	SC	Skog	Ja
x2	<200	B	A	IT	Ja
x3	< 200	A	SC	Bank	Nej
x4	>400	A	A	Bank	Ja
x5	>400	B	A	Skog	Nej
x6	200-400	B	SC	Bank	Ja
x7	200-400	A	SC	IT	Ja
x8	<200	A	A	IT	Nej