OBS! För flervalsfrågorna gäller att ett, flera, alla 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.

Fråga 1 (1 poäng)

En modellbaserad reflexstyrd agent ...

- ☐ kan planera en sekvens av handlingar.
- √ **har en intern kunskapsrepresentation av omgivningen.**
- √ **hanterar inte osäkerhet.**
- ☐ fungerar bra i dynamiska, sekvensiella och stokastiska världar

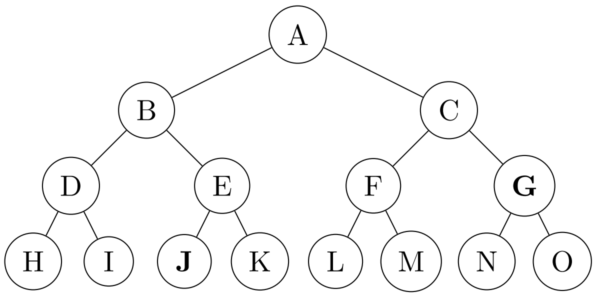
Fråga 2 (1 poäng)

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?

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

Fråga 3 (1 poäng)

Antag följande sökträd där noderna G och J är lösningsnoder. Vilka påståenden är då korrekta givet att sökningen alltid börjar i vänstergrenen, initialt B?



- √ **Bredden först hittar lösningen G**
- ☐ Iterativ fördjupning hittar lösningen J
- √ **Djupbegränsad sökning med ett max sökdjup satt till 2 hittar lösningen G**
- √ **Djupet först sökning hittar lösningen J**

Fråga 4 (1 poäng)
Vilka påståenden gällande heuristisk sökning är korrekta?

Då gäller att:

- √ **A* har minneskomplexiteten** $M(n) = \mathcal{O}(b^n)$
- ☐ Greedy Search är komplett
- √ **A* med h(n)=1 och g(n) faktiskt kostnad ger Uniform Search**
- ☐ Greedy Search blir inte bättre med bättre heuristik

Fråga 5 (1 poäng)
Genetiska algoritmer ...

- √ **arbetar parallellt med flera sökrymder**
- ☐ använder rouletthjulstekniken för att skapa nya individer
- √ **låter slumpen påverka sökningen**
- ☐ är optimala och kompletta.

Fråga 6 (1 poäng)
Vilka av följande uttryck är kontingenta?

- ☐ $(A \implies B) \implies (A \implies B)$
- ☐ $A \implies A$
- ☐ $A \vee (\neg A \wedge B) \vee \neg B$
- √ $(A \vee B) \implies (A \wedge B)$

Fråga 7 (1 poäng)

Antag en tolkningsfunktion $I(\alpha, w)$ med följande modeller:

	A	B	C
w_1	T	F	F
w_2	F	T	F
w_3	T	F	F
w_4	T	T	T
w_5	T	F	T
w_6	F	T	T

Vilka tolkningar är då sanna?

- $\surd$ **$I(\alpha, w_1)$ med $\alpha = A \land \neg B$**
- ☐ $I(\alpha, w_2)$ med $\alpha = \neg A \implies C$
- ☐ $I(\alpha, w_6)$ med $\alpha = (A \lor B) \land \neg C$
- $\surd$ **$I(\alpha, w_3)$ med $\alpha = A \land \neg B \land \neg C$**

Fråga 8 (1 poäng)

Vilka av följande påståenden är korrekta (små bokstäver är variabler)?

- ☐ Unifiering av (R, x, 1) och (R, 2, x) ger substitutionerna {x/2, x/1}.
- $\surd$ **Unifiering av (P, x, y, z) och (P, 3, x, y) ger substitutionerna {x/3, y/3, z/3}**
- $\surd$ **Unifiering av (P, x, y) och (P, 1, G(1, 2)) ger substitutionerna {x/1 , y/G(1, 2)}.**
- ☐ Unifiering av (R, a, b, c) och (S, b, c, 1) ger substitutionerna {R/S, a/1, b/1, c/1}

Fråga 9 (1 poäng)

Antag att $J(x)$ betyder att x är Jultomte, $R(x)$ betyder att x bor i Rovaniemi. Vilka alternativ nedan betyder *Det finns bara en Jultomte och han bor inte i Rovaniemi.*?

- $\surd$ $\exists x(J(x) \land \neg \exists y J(y) \land x \neq y) \land \neg R(x)$
- ☐ $\forall x(J(x) \implies \neg R(x))$
- ☐ $\exists x(x = J(x) \land R(x) \land \forall y J(y) \implies x = y)$
- $\surd$ $\exists x(J(x) \land \forall y J(y) \implies x = y) \land \neg R(x)$

Fråga 10 (1 poäng)

Givet följande succesor-stateaxiom:

$\forall x, a, t\, \mathrm{F}(x, t+1) \Leftrightarrow$

$(\mathrm{O}(x, t) \land \mathrm{Action}(S, t)) \lor$

$(\mathrm{F}(x, t) \land \neg \mathrm{Action}(B, t))$

där man kan tänka sig att O står för ofri, F för fri, B för bröllop och S för skillsmässa om man känner behov av verklighetskoppling.

Vilka av följande påståenden är korrekta:

- $\surd$ $\mathbf{F}(P, 2) \land \mathbf{Action}(S, 2) \implies \mathbf{F}(P, 3)$
- ☐ $\mathrm{F}(P, 2) \land \mathrm{Action}(B, 2) \implies \neg \mathrm{F}(P, 3)$
- $\surd$ $\mathbf{O}(P, 2) \land \mathbf{Action}(S, 2) \implies \mathbf{F}(P, 3)$
- ☐ $\mathrm{O}(P, 2) \land \mathrm{Action}(B, 2) \implies \mathrm{O}(P, 3)$

Fråga 11 (1 poäng)
Vad är partialordningsplanering?

- ☐ En teknik för att hantera icke-deterministiska domäner
- ☐ En teknik för att definiera partiella planer.
- $\surd$ **En teknik som kan skapa flera partiellt ordnade delplaner.**
- ☐ Ett teknik att skapa hierarkiska planer.

Fråga 12 (1 poäng)
Betrakta följande simultanfördelning:

Covid-19	Feber	Snuva	P(Covid-19,Feber,Snuva)
Falsk	Falsk	Falsk	0,2
Falsk	Falsk	Sann	0,1
Falsk	Sann	Falsk	0,15
Falsk	Sann	Sann	0,1
Sann	Falsk	Falsk	0,1
Sann	Falsk	Sann	0,1
Sann	Sann	Falsk	0,1
Sann	Sann	Sann	0,15

Vilka utsagor stämmer?

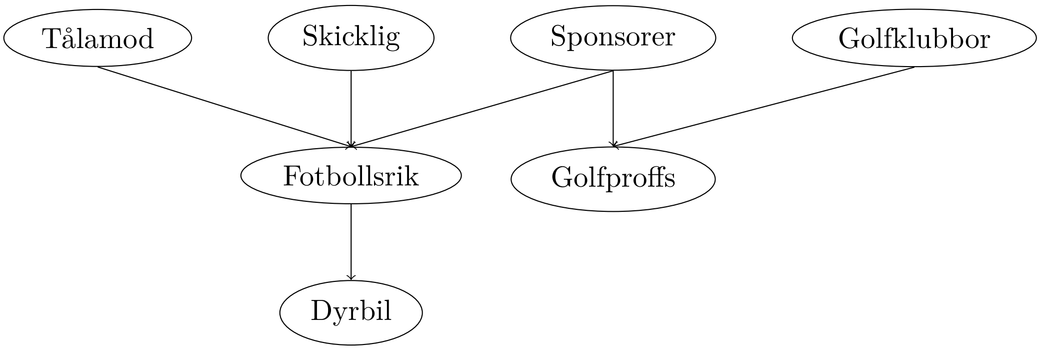
- ☐ $P(\text{covid-19} \wedge \text{feber} \wedge \text{snuva}) = 0,85$
- $\surd$ $P(\textbf{feber} \wedge \textbf{snuva}) = P(\textbf{feber} \wedge \neg\textbf{snuva})$
- ☐ $P(\text{covid-19}) = 0,5$
- $\surd$ $P(\textbf{covid-19}|\textbf{feber} \wedge \neg\textbf{snuva}) = \frac{0,1}{0,25}$

Fråga 13 (1 poäng)
För stokastiska variabler gäller:

- ☐ $\sum_{i=1}^{n} P(a = d_i) \leq 1$ med domänen $d_1, d_2, ...d_n$,
- ☐ $1 > P(a) > 0$.
- $\surd$ $P(\neg a) = 1 - P(a)$
- $\surd$ **Om A och B är villkorligt oberoende givet C är** $\mathbf{P}(A|B,C) = \mathbf{P}(A|C)$

Fråga 14 (1 poäng)

Givet följande Baysianska nätverk



med övergångssannolikhetstabeller

Sponsorer	Skicklig	Tålamod	P(Fotbollsrik|Sponsorer,Skicklig,Tålamod)
F	F	F	0,1
F	F	T	0,2
F	T	F	0,1
F	T	T	0,2
T	F	F	0,1
T	F	T	0,4
T	T	F	0,2
T	T	T	0,8

Fotbollsrik	P(Dyrbil|Fotbollsrik)
F	0,1
T	0,6

P(Sponsorer)
0,2

P(Skicklig)
0,5

P(Tålamod)
0,7

P(Golfklubbor)
0,9

Golfklubbor	Sponsorer	P(Golfproffs|Golfklubbor,Sponsorer)
F	F	0,1
F	T	0,2
T	F	0,1
T	T	0,9

Vilka påståenden är korrekta?

√ $P(\textbf{golfproffs}|\textbf{golfklubbor} \wedge \textbf{sponsorer}) = 0,9$

☐ $P(\text{dyrbil}) = 0,6$

√ $P(\neg\textbf{fotbollsrik}|\textbf{tålamod} \wedge \textbf{skicklig} \wedge \textbf{sponsor}) = 0,2$

√ $P(\textbf{skicklig}) = P(\neg\textbf{skicklig})$

Fråga 15 (1 poäng)

Antag $\mathbf{x}$ = (1, 1, -1) och $\mathbf{y}$ = (0, 1, -1). Vilka vektoroperationer är korrekta?

☐ $\mathbf{x} + \mathbf{y}$ = (1, 2, 2)

☐ -2$\mathbf{y}$ = (0, -2, -2)

√ **x - y =(1, 0, 0)**

√ $\mathbf{x} \cdot \mathbf{y} = \mathbf{2}$

Fråga 16 (1 poäng)

Antag följande modell för linjär regression:

$h(\mathbf{x}) = x_1 + 2x_2,$

och följande träningsdata där t är förväntad utdata:

x_1	x_2	t
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Kryssa för alla alternativ som stämmer:

- ☐ Absolutfelet för $h(1,0)$ blir lika stort som aboslutfelet för $h(1,1)$
- √ $h(1,1) = 3$
- √ $h(1,0) = 1$
- ☐ Absolutfelet för $h(0,1)$ blir 1

Fråga 17 (1 poäng)

Antag följande data för att träna ett beslutsträd om man har hund eller ej beroende på de tre attributen Gift, Boende och Inkomst:

Exempel	Attribut: Gift	Attribut: Boendeform	Attribut: Inkomst	Har hund
x1	Nej	Hus	20000-40000	Nej
x2	Ja	Lägenhet	<20000	Ja
x3	Ja	På gatan	>40000	Ja
x4	Nej	På gatan	20000-40000	Nej
x5	Ja	Hus	>40000	Ja
x6	Nej	På gatan	20000-40000	Nej
x7	Nej	Lägenhet	<20000	Ja
x8	Ja	Hus	<20000	Nej

Kryssa för alla alternativ som stämmer:

- √ $I(\textbf{Gift}) = \frac{1}{2}(-\frac{1}{4}log_2(\frac{1}{4}) - \frac{3}{4}log_2(\frac{3}{4})) + \frac{1}{2}(-\frac{1}{4}log_2(\frac{1}{4}) - \frac{3}{4}log_2(\frac{3}{4}))$
- √ $I(\textbf{Boendeform=Lägenhet}) = 0$
- ☐ $I(\text{Inkomst}) = \frac{1}{3}(-\frac{1}{3}log_2(\frac{1}{3}) - \frac{2}{3}log_2(\frac{2}{3}))$
- √ $I(\textbf{Start}) = 1$

Fråga 18 (3 poäng)

Visa följande med naturlig deduktion:

$A \implies (B \wedge C), B \implies A \vdash B \implies C$

Var noggrann med premissmängderna.

Bevisregler i naturlig deduktion

$\dfrac{\alpha \quad \neg\alpha}{\bot}$	(⊥ I)	$\dfrac{\alpha \wedge \beta}{\alpha}$	(∧ E)
$\dfrac{\alpha \quad \beta}{\alpha \wedge \beta}$	(∧ I)	$\dfrac{\alpha \vee \beta \quad \alpha \Rightarrow \delta \quad \beta \Rightarrow \delta}{\delta}$	(∨ E)
$\dfrac{\alpha}{\alpha \vee \beta}$	(∨ I)	$\dfrac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \alpha}{\beta}$	(⇒ E)
$\dfrac{\begin{matrix}\alpha \\ \bot\end{matrix}}{\neg\alpha}$	(¬ I)	$\dfrac{\begin{matrix}\neg\alpha \\ \bot\end{matrix}}{\alpha}$	(¬ E)
$\dfrac{\begin{matrix}\alpha \\ \beta\end{matrix}}{\alpha \Rightarrow \beta}$	(⇒ I)	$\dfrac{\alpha \Leftrightarrow \beta}{\alpha \Rightarrow \beta}$	(⇔ E)
$\dfrac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \beta \Rightarrow \alpha}{\alpha \Leftrightarrow \beta}$	(⇔ I)		

Svar:

{1}	1	$A \implies B \wedge C$	Premiss
{2}	2	$B \implies A$	Premiss
{3}	3	B	Provisorisk premiss
{2, 3}	4	A	$\implies E$
{1, 2, 3}	5	$B \wedge C$	1, 4 $\implies E$
{1, 2, 3}	6	C	5 $\wedge E$
{1, 2}	7	$B \implies C$	3, 6 $\implies I$

Fråga 19 (4 poäng)

Gör rimliga antaganden och översätt följande meningar till predikatlogiska uttryck:

`Edvard är skåning`

`Skåningar är svenskar`

`Svenskar hatar eller älskar snö` (eller båda, inklusiv eller räcker)

`Alla älskar något`

`Ingen skåning älskar snö`

och visa med resolution att

`Någon hatar snö`

Svar:

(1) Skåning(Edvard)

(2) $\forall$w Skåning(w) $\Rightarrow$ Svensk(w)

(3) $\forall$x Svensk(x) $\Rightarrow$ Hatar(x, Snö) $\vee$ Älskar(x, Snö)

(4) $\forall$z$\exists$v Älskar(z, v)

(5) $\neg\exists$u Skåning(u) $\wedge$ Älskar(u, Snö)

och det som skall visas:

(6) $\exists$t Hatar(t, Snö) efter negation $\forall$t $\neg$ Hatar(t, Snö)

efter konvertering fås:

(1) Skåning(Edvard)

(2) $\neg$Skåning(w) $\vee$ Svensk(w)

(3) $\neg$ Svensk(x) $\vee$ Hatar(x, Snö) $\vee$ Älskar(x, Snö)

(4) Älskar(z, g(z)) där g(z) är en Skolemfunktion

(5) $\neg$ Skåning(u) $\vee\neg$ Älskar(u, Snö)

(6) $\neg$ Hatar(t, Snö)

och sen ger resolution t.ex.

(6) + (3) med {t/x}:

(7) $\neg$ Svensk(x) $\vee$ Älskar(x, Snö)

(7) + (5) med {u/x}:

(8) $\neg$ Svensk(x) $\vee$ $\neg$ Skåning(x)

(8) + (2) med {w/x}:

(9) $\neg$ Skåning(x)

(9) + (1) med {x/Edvard}

ger en tom klausul, dvs Någon hatar snö

Fråga 20 (2 poäng)

Ett covid-19 test har en säkerhet på 90%, dvs om man har covid-19 testar man positivt i 90% av fallen medan man, om man inte har covid-19 testar negativt 90% av fallen. Antag att 70% inte har covid-19, hur stor är sannolikheten att en person som testar positivt för covid-19 faktiskt också har covid-19?

Du behöver inte räkna ut svaret men ala sannolikheter skall finnas i slututtrycket.

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

Svar:

$P(covid|positiv) = \frac{P(positiv|covid) \cdot P(covid)}{P(positiv)}$

$P(positiv) = P(positiv|covid) \cdot P(covid) + P(positiv|\neg covid) \cdot P(\neg covid)$

$P(positiv|covid) = 0,9,$

$P(positiv|\neg covid) = 1 - P(\neg positiv|\neg covid) = 0,1,$

$P(\neg covid) = 0,7, P(covid) = 1 - 0,7 = 0,3$

$P(covid|positiv) = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}3}{0{,}9 \cdot 0{,}3 + 0{,}1 \cdot 0{,}7}$

Fråga 21 (4 poäng)

Antag att vi använder träningsdata nedan, där t är förväntad utdata,

x_1	x_2	t
1	1	1
1	2	1
2	1	0
2	0	-1

till att träna en perceptron, $h(\mathbf{x}) = f(\mathbf{w}^T\mathbf{x})$, med tre ingångar x_0, x_1, x_2 tröskelvärdet $x_0 = 1$ och aktiveringsfunktionen, $f(x) = \begin{cases} 1 & \text{omm x} > 0 \\ 0 & \text{omm x} = 0 \\ -1 & \text{annars} \end{cases}$.

Om vi använder klassisk gradientinlärning, $\mathbf{w} = \mathbf{w} + \eta(\mathbf{t} - h(\mathbf{x}))\mathbf{x}$ med inlärningsfaktorn $\eta = 0,1$ och startvikterna $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 = 0$ vilket värde har vikterna om vi kört igenom träningsdata en gång (uppifrån och ner, dvs vi börjar med $x_1 = 1, x_2 = 1$).

Svar:

x_1	x_2	w_0^t	w_1^t	w_2^t	t	h($\mathbf{x}$)	Fel	w_0^{t+1}	w_1^{t+1}	w_2^{t+1}
1	1	0	0	0	1	0	1	0,1	0,1	0,1
1	2	0,1	0,1	0,1	1	1	0	0,1	0,1	0,1
2	1	0,1	0,1	0,1	0	1	-1	0	-0,1	0
2	0	0	-0,1	0	-1	-1	0	0	-0,1	0