

OBS! För flervalfrågorna gäller att endast ett alternativ är korrekt
På flervalfrågorna ges 1 poäng för korrekt svar
Totalt kan man ha 29 poäng. För godkänt krävs 15 poäng och för VG 22 poäng.

Fråga 1 (1 poäng)

Vilka egenskaper har omgivningen för GPTchat, en intelligent agent som kan föra en skriven konversation med människor?

- Partiellt observerbar, stokastisk och sekvensiell
- ✓ **Deterministisk, statisk och en agent**
- Statisk, diskret och episodisk
- Observerbar, dynamisk och sekvensiell

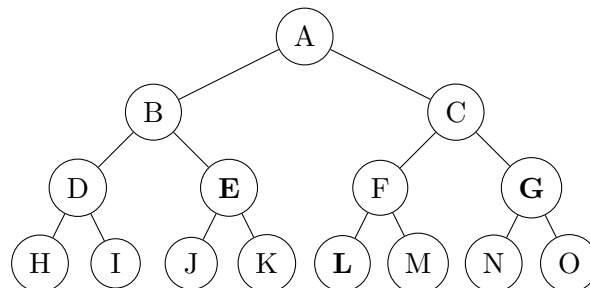
Fråga 2 (1 poäng)

Vad kännetecknar subsymbolisk kognition?

- Kunskapen representeras ofta i predikatlogik
- ✓ **Kunskapen fås huvudsakligen genom inläring**
- Inferens används för att söka i kunskapsbasen
- Kunskapen är explicit representerad

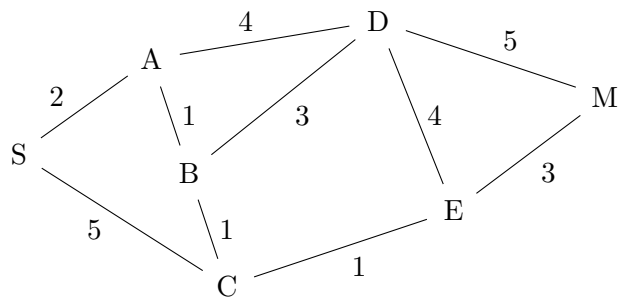
Fråga 3 (1 poäng)

Antag följande sökträd där noderna E, G och L är lösningsnoder. Vilka påståenden är då korrekta givet att sökningen alltid börjar i vänstergrenen, initialt $A \rightarrow B$?



- Bredden först hittar lösningen G
- Djupbegränsad sökning hittar lösningen G
- ✓ **Iterativ fördjupning har expanderat totalt 9 noder**
- Djupet först sökning hittar lösningen L

Fråga 4 (1 poäng)
 Givet följande graf

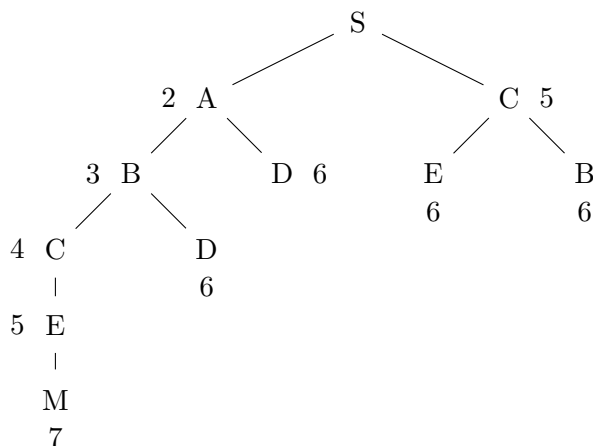


där avståndet mellan två noder finns angivet på bågarna och följande uppskattningar av avstånd från en nod till F:

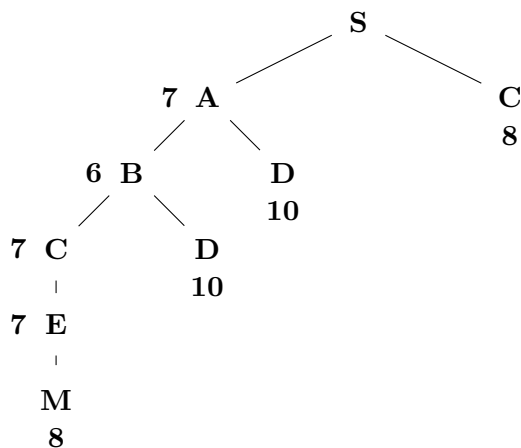
$$h(A \rightarrow M) = 5, h(B \rightarrow M) = 3, h(C \rightarrow M) = 3, h(D \rightarrow M) = 4, h(E \rightarrow M) = 2.$$

Då gäller att:

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



✓ A^* genererar följande sökträd där siffrorna anger $f(n)$:



- Greedy Search lyckas inte hitta målet.

Fråga 5 (1 poäng)

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

- Välj den variabel som har flest värden
- Välj den mest begränsande variabeln**
- Välj det mest begränsande värdet
- Kronologisk backtracking, dvs vid konflikt, ta bort det senast tillagda variabelvärde-paret

Fråga 6 (1 poäng)

Vilka av följande påståenden är korrekta?

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

Fråga 7 (1 poäng)

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

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

Vilka tolkningar är då sanna?

- $I(\alpha, w_1)$ med $\alpha = A \wedge \neg B \wedge \neg C$
- $I(\alpha, w_3)$ **med** $\alpha = C \vee \neg A \vee B$
- $I(\alpha, w_4)$ med $\alpha = (A \vee \neg B) \wedge C$
- $I(\alpha, w_5)$ med $\alpha = A \vee B \vee \neg C$

Fråga 8 (1 poäng)

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

- (Q, x, y) och $(w, v, G(1, 2))$ går inte att unifiera
- Unifiering av $(R, x, 1)$ och $(R, 2, x)$ ger substitutionerna $\{x/2, x/1\}$.
- Unifiering av (P, x, y, z) och (P, A, x, y) ger substitutionerna $\{x/A, y/A, z/A\}$**
- Unifiering av $(S, x, 3)$ och $(S, G(y), z)$ ger substitutionerna $\{x/y, z/3\}$

Fråga 9 (1 poäng)

Antag att $S(x)$ betyder att x är snabbast $M(x)$ betyder att x är maratonlöpare. Vilka alternativ nedan betyder *Det finns bara en maratonlöpare som är snabbast?*

- $\exists x M(x) \wedge S(x)$
 $\forall x M(x) \implies \exists y S(y) \wedge \forall z S(z) \implies z = y$
 $\exists x M(x) \wedge S(x) \implies \forall y M(y) \wedge S(y) \implies x = y$
 $\exists x M(x) \wedge S(x) \wedge \forall y M(y) \wedge S(y) \implies x = y$

Fråga 10 (1 poäng)

Vilka av följande är korrekta relationer i Allens temporala logik?

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

Fråga 11 (1 poäng)

PDDL (Planning Domain Definition Language) kännetecknas av att ...

- använda både en ADD och en DELETE-list
 allt som inte är känt antas vara falskt, CWA
 arbeta med flera delplaner samtidigt
 bara tillåta existenskvantifierare

Fråga 12 (1 poäng)

Vilka av följande påståenden angående probabilistisk logik är korrekta?

- $P(a \wedge b) = P(a|b)P(a)$
 Om A och B är villkorligt oberoende givet C är $P(B|A, C) = P(B|C)$
 $P(\neg a) = P(a) - 1$
 $\sum_{i=1}^n P(a = d_i) \leq 1$ med domänen d_1, d_2, \dots, d_n ,

Fråga 13 (1 poäng)

Betrakta följande simultanfördelning:

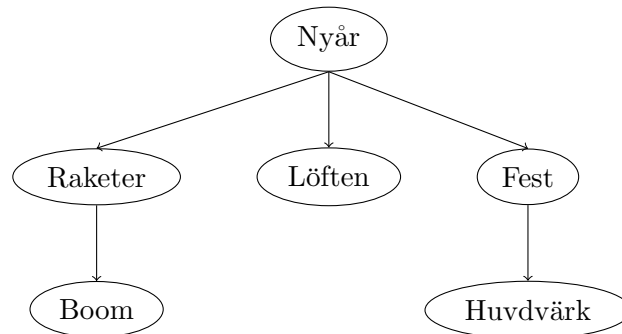
	snö	\neg snö
kallt	0,4	0,2
\neg kallt	0,3	0,1

Vilka utsagor stämmer?

- $P(\text{kallt}) = 0,4$
 $P(\text{kallt}|\text{snö}) = \frac{0,4}{0,4+0,3}$
 $P(\text{kallt} \wedge \text{snö}) > P(\neg \text{kallt})$
 $P(\text{kallt}) = P(\text{snö})$

Fråga 14 (1 poäng)

Vad gäller för följande bayesianska nät:



- $\mathbf{P(Raketer|nyår)} = 1 - \mathbf{P(Raketer|\neg nyår)}$
- Tabellerna med övergångssannolikheter för de stokastiska variablerna i nätet innehåller totalt 16 värden.
- $\mathbf{P(nyår \wedge raketer \wedge löften \wedge fest \wedge boom \wedge huvudvärk)} = \mathbf{P(nyår)P(raketer|nyår)P(boom|raketer)P(löften|nyår)P(fest|nyår)P(huvudvärk|fest)}$
- De stokastiska variablerna Boom och Nyår är oberoende

Fråga 15 (1 poäng)

Antag $\mathbf{x} = (2, 2, 0)$ och $\mathbf{y} = (-1, 0, 3)$. Vilka vektoroperationer är korrekta?

- $\mathbf{x + y = (1, 2, 3)}$
- $\mathbf{2x - y = (-5, 4, -3)}$
- $\mathbf{y + x \neq x + y}$
- $\mathbf{x \cdot y = (-2, 0, 0)}$

Fråga 16 (1 poäng)

Antag följande modell för linjär regression: $h(\mathbf{x}) = x_1 - 3x_2$, och följande träningsdata där t är förväntad utdata:

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

Kryssa för alla alternativ som stämmer:

- Absolutfelet för $h(1, 0)$ blir lika stort som absolutfelet för $h(0, 0)$
- Kvadratfelet för $h(0, 1) = (1 - 3)^2 = 4$
- Absolutfelet för $h(1, 1) = 4$
- För $h(1, 0)$ är absolutfelet lika med kvadratfelet**

Fråga 17 (1 poäng)

Antag att vi använder träningsdata nedan, där t är förväntad utdata, 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, $f(x) = \begin{cases} 1 & \text{om } x \geq 0 \\ 0 & \text{annars} \end{cases}$.

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

Kryssa för alla alternativ som stämmer om vi använder klassisk perceptroninlärning

$\mathbf{w} = \mathbf{w} + \eta(\mathbf{t} - h(\mathbf{x}))\mathbf{x}$:

- Om inlärningsfaktorn $\eta = 0, 1$ och vikterna $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 = 0$ och indata är $x_1 = 1, x_2 = 1$ uppdateras vikterna till $w_0 = 0, 2, w_1 = 0, 2, w_2 = 0, 2$.
- Om inlärningsfaktorn $\eta = 0, 1$ och vikterna $w_0 = 0, 1, w_1 = 0, 1, w_2 = 0, 1$ och indata är $x_1 = 1, x_2 = 1$ uppdateras vikterna till $w_0 = 0, 2, w_1 = 0, 2, w_2 = 0, 2$.
- Om inlärningsfaktorn $\eta = 0, 2$ och vikterna $w_0 = 0, w_1 = 0, 2, w_2 = 0$ och indata är $x_1 = 2, x_2 = 1$ uppdateras vikterna till $w_0 = -0, 2, w_1 = -0, 2, w_2 = -0, 2$.**
- Om inlärningsfaktorn $\eta = 0, 1$ och vikterna $w_0 = 0, 1, w_1 = 0, 1, w_2 = 0, 2$ och indata är $x_1 = 1, x_2 = 2$ uppdateras vikterna till $w_0 = 0, w_1 = 0, w_2 = 0$.

Fråga 18 (3 poäng)

Visa följande med naturlig deduktion

$$P \implies Q \vdash R \vee P \implies R \vee Q$$

Bevisregler i naturlig deduktion

$\frac{\alpha \quad \neg\alpha}{\perp}$	(\perp I)	$\frac{\alpha \wedge \beta}{\alpha}$	(\wedge E)
$\frac{\alpha \quad \beta}{\alpha \wedge \beta}$	(\wedge I)	$\frac{\alpha \vee \beta \quad \alpha \implies \beta \quad \beta \implies \delta}{\delta}$	(\vee E)
$\frac{\alpha}{\alpha \vee \beta}$	(\vee I)	$\frac{\alpha \implies \beta \quad \alpha}{\beta}$	(\implies E)
$\frac{\alpha}{\neg\alpha}$	(\neg I)	$\frac{\neg\alpha}{\alpha}$	(\neg E)
$\frac{\alpha}{\alpha \implies \beta}$	(\implies I)	$\frac{\alpha \leftrightarrow \beta}{\alpha \implies \beta}$	(\leftrightarrow E)
$\frac{\alpha \implies \beta \quad \beta \implies \alpha}{\alpha \leftrightarrow \beta}$	(\leftrightarrow I)		

Svar:

{1}	1	$P \implies Q$	Premiss
{2}	2	P	Provisorisk premiss
{1, 2}	3	Q	$1, 2 \implies E$
{2}	4	$R \vee P$	$2 \vee I$
{1, 2}	5	$R \vee Q$	$5 \vee I$
{1}	6	$R \vee P \implies R \vee Q$	$4, 5 \implies I$

Fråga 19 (4 poäng)

Gör rimliga antaganden och översätt följande meningar till predikatlogiska uttryck:

På nyårsfest festar man loss

Festar man loss smäller man raketer och avger nyårslöften

Raketer låter Boom

Ulf är på nyårsfest

och visa med resolution att

Det låter Boom

Svar:

$$(1) \forall x \text{ Nyårsfest}(x) \Rightarrow \text{FestarLoss}(x)$$

$$(2) \forall y \text{ FestarLoss}(y) \Rightarrow \exists z \text{ Raket}(z) \wedge \text{Smäller}(y, z) \wedge \text{AvgerLöften}(y)$$

$$(3) \forall u \text{ Raket}(u) \Rightarrow \text{Boom}(u)$$

$$(4) \text{Nyårsfest}(\text{Ulf})$$

och det som skall visas:

$$(5) \exists t \text{ Boom}(t) \text{ efter negation } \forall t \neg \text{Boom}(t)$$

efter konvertering fås:

$$(1) \neg \text{Nyårsfest}(x) \vee \text{FestarLoss}(x)$$

$$(2a) \neg \text{FestarLoss}(y) \vee \text{Raket}(g(y))$$

$$(2b) \neg \text{FestarLoss}(w) \vee \text{Smäller}(w, g(w))$$

$$(2c) \neg \text{FestarLoss}(r) \vee \text{AvgerLöften}(r)$$

$$(3) \neg \text{Raket}(u) \vee \text{Boom}(u)$$

$$(4) \text{Nyårsfest}(\text{Ulf})$$

$$(5) \neg \text{Boom}(t)$$

och sen ger resolution t.ex.

$$(5) + (3) \text{ med } \{t/u\}:$$

$$(6) \neg \text{Raket}(u)$$

$$(6) + (2a) \text{ med } \{u/g(y)\}:$$

$$(7) \neg \text{FestarLoss}(y)$$

$$(7) + (1) \text{ med } \{y/x\}:$$

$$(8) \neg \text{Nyårsfest}(x)$$

$$(8)+(4) \text{ med } \{x/\text{Ulf}\}:$$

ger en tom klausul, dvs Boom

Fråga 20 (2 poäng)

Antag att risken att drabbas av covid-19 är 60% men att 80% är vaccinerade och att vaccinet ger ett 90%-igt skydd mot covid-19. Hur stor är då risken att drabbas av covid-19 om man är vaccinerad?

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

Svar:

$$P(\text{vaccinerad}) = 0,8$$

$$P(\text{covid19}) = 0,6$$

$$P(\text{covid19}|\text{vaccinerad}) = 0,1$$

$$P(\text{vaccinerad}|\text{covid19}) = \frac{P(\text{covid19}|\text{vaccinerad})P(\text{vaccinerad})}{P(\text{covid19})} = \frac{0,1*0,8}{0,6} = 0,13$$

Fråga 21 (3 poäng)

Förklara hur beslutsträdsinlärning fungerar, och visa hur beslutsträdet ser ut för att avgöra om man klarar tentan eller inte utifrån följande exempel. Du behöver inte konstruera det optimala beslutsträdet men det måste framgå hur exemplen används och vilka beslut som fattas i de olika grenarna.

Exempel	Attribut				Klarar tentan
	Pluggtimmar	Ätit julgröt	Närvaro	Nyårsfestat	
x1	<200	Nej	>80%	Ja	Ja
x2	200-400	Ja	<20%	Nej	Ja
x3	<200	Nej	>80%	Nej	Nej
x4	200-400	Nej	20-80%	Nej	Ja
x5	>400	Nej	20-80%	Ja	Ja
x6	>400	Ja	20-80%	Ja	Nej
x7	200-400	Ja	<20%	Nej	Ja
x8	<200	Ja	>80%	Ja	Ja

Svar:

