

1 Vilka egenskaper karakteriserar bäst pacman-miljön om vi kan se hela världen och spöken samtidigt försöker fånga pacman?

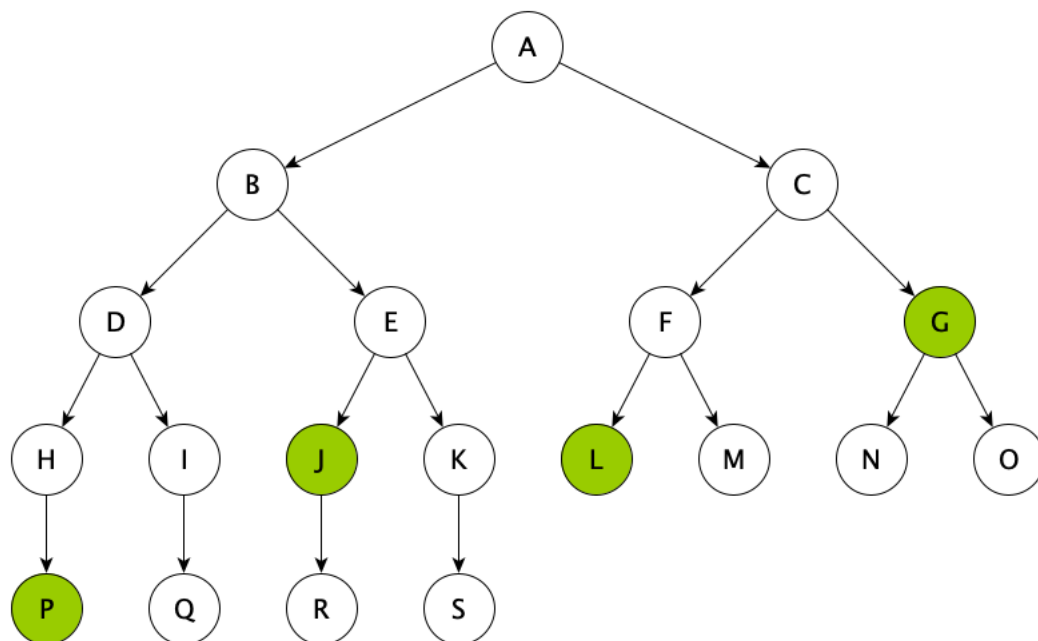
- ☐ Diskret, dynamisk, episodisk
- ☐ Partiellt observerbar, deterministisk, sekvensiell
- ☐ Fullt observerbar, stokastisk, deterministisk
- ☐ Fullt observerbar, diskret, multiagent



Totalpoäng: 1

2 Antag följande sökträd där noderna G, L, J och P är lösningsnoder. Givet att sökningen alltid börjar i vänstergrenen med start från A, vilken lösningsnod hittas av respektive sökalgoritm?

OBS: En lösningsnod kan användas fler än en gång.



Hjälp

J G L P

Djupet först

P ✓

Bredden först

G ✓

Iterativ fördjupning

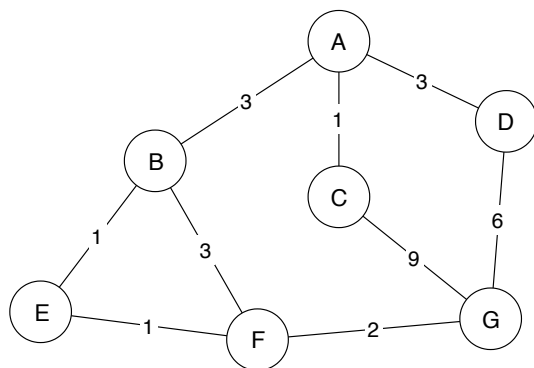
G ✓

A*

G ✓

Totalpoäng: 1

3 Givet följande graf



där avståndet mellan två noder finns angivet på bågarna och med följande uppskattningar för avstånd från en nod till målnoden **G**:

$$h(A \rightarrow G) = 1$$

$$h(B \rightarrow G) = 2$$

$$h(C \rightarrow G) = 1$$

$$h(D \rightarrow G) = 2$$

$$h(E \rightarrow G) = 1$$

$$h(F \rightarrow G) = 1$$

Anta att det finns en enkel loop-kontroll. Om vi utgår från A, vilka två påståenden nedan är då korrekta?

- ☐ Uniform cost hittar den optimala lösningen
- ☐ Uppskattningarna uppfyller kraven för A*
- ☐ Greedy search hittar ingen lösning
- ☐ A* hittar inte den optimala lösningen

✓

✓

Totalpoäng: 1

4 Vilka två påståenden nedan är korrekta?

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

✓

✓

Totalpoäng: 1

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

	A	B	C
w_1	T	T	T
w_2	T	T	F
w_3	T	F	T
w_4	T	F	F
w_5	F	T	T
w_6	F	T	F
w_7	F	F	T
w_8	F	F	F

Vilka två tolkningar nedan är då sanna?

- ☐ $I(\alpha, w_8)$ med $\alpha = A \implies \neg C$ ✓
- ☐ $I(\alpha, w_3)$ med $\alpha = (\neg A \wedge B) \vee (B \wedge \neg C)$
- ☐ $I(\alpha, w_4)$ med $\alpha = (\neg A \vee B) \implies C$ ✓
- ☐ $I(\alpha, w_3)$ med $\alpha = (A \wedge B) \vee \neg C$

Totalpoäng: 1

6 Vilka två påståenden nedan kring unifiering är korrekta, där små bokstäver är variabler?

- ☐ Unifiering av $(C(5, 5), T, a, b)$ och $(x, T, b, 3)$ ger substitutionerna $\{x/C(5, 5), a/b, b/3\}$ ✓
- ☐ Unifiering av $(x, R, 3)$ och $(y, x, 3)$ är inte möjlig
- ☐ Unifiering av $(x, 2, y, 1)$ och $(2, y, z, x)$ ger substitutionerna $\{x/2, x/1, y/2, z/y\}$
- ☐ Unifiering av $(1, x, y, C)$ och $(1, P, Q, z)$ ger substitutionerna $\{x/P, y/Q, z/C\}$ ✓

Totalpoäng: 1

7 Anta att $Detektiv(x)$ betyder att x är en detektiv, $Brott(x)$ betyder att x är ett brott, $Skicklig(x)$ betyder att x är skicklig och $KanLösa(x, y)$ betyder att x kan lösa y . Vilken av nedan betyder "Alla skickliga detektiver kan lösa alla brott"?

- ☐ $\forall x, y Detektiv(x) \wedge Skicklig(x) \implies Brott(y) \wedge KanLösa(x, y)$
- ☐ $\forall x, y Detektiv(x) \wedge Skicklig(x) \wedge Brott(y) \implies KanLösa(x, y)$ ✓
- ☐ $\forall x, y Detektiv(x) \wedge Brott(y) \wedge KanLösa(x, y) \implies Skicklig(x)$
- ☐ $\forall x \exists y Brott(x) \wedge KanLösa(y, x) \implies Detektiv(y) \wedge Skicklig(y)$

Totalpoäng: 1

8 Vilka av två påståenden nedan gällande sökstrategier är korrekta?

- ☐ Alla kompletta sökstrategier är optimala
- ☐ En sökstrategi med tidsåtgången $O(n^5 + 2n^2 + 300n)$ kan förenklas som $O(n^5)$ ✓
- ☐ Greedy search är komplett givet att heuristiken är tillåten (admissible)
- ☐ En sökstrategi med tidsåtgången $O(n^{100})$ anses vara mer effektiv än en med $O(10^n)$ ✓

Totalpoäng: 1

9 Gör rimliga antaganden och översätt följande meningar till predikatlogiska uttryck:

1. Alla londonbor är människor.
2. Några londonbor är detektiver.
3. Sherlock Holmes är en detektiv.
4. Alla detektiver är smarta.

Översätt sedan uttrycken till klausuler i konjunktiv normalform (KNF).

Symboler:

$\neg, \Rightarrow, \Leftarrow, \vee, \wedge, \forall, \exists, \equiv$

Teckenf...

Londonbo(x): x är Londonbo

Människa(x): x är människa

Detektiv(x): x är detektiv

Smart(x): x är smart

Sherlock: Sherlock Holmes

1. $\forall x \text{ Londonbo}(x) \Rightarrow \text{Människa}(x)$

2. $\exists x \text{ Londonbo}(x) \wedge \text{Detektiv}(x)$

3. $\text{Detektiv}(\text{Sherlock})$

4. $\forall x \text{ Londonbo}(x) \Rightarrow \text{Smart}(x)$

KNF

1. $\neg \text{Londonbo}(x) \vee \text{Människa}(x)$

2. $\text{Londonbo}(C) \wedge \text{Detektiv}(C)$ där C är en skolemkonstant

3. $\text{Detektiv}(\text{Sherlock})$

4. $\neg \text{Londonbo}(y) \vee \text{Smart}(y)$

Klausuler:

1. $\neg \text{Londonbo}(x) \vee \text{Människa}(x)$

2a. $\text{Londonbo}(C)$

2b. $\text{Detektiv}(C)$

3. $\text{Detektiv}(\text{Sherlock})$

4. $\neg \text{Londonbo}(y) \vee \text{Smart}(y)$

Ord: 0

Totalpoäng: 2

$$A \wedge B, B \Rightarrow C, \neg D \vdash C \Rightarrow \neg D$$

Regler för naturlig deduktion

Introduktionsregeln		Eliminationsregeln	
$\frac{\alpha \quad \neg\alpha}{\perp}$	$\perp I$	$\frac{\alpha \wedge \beta}{\alpha}$	$\wedge E$
$\frac{\alpha \quad \beta}{\alpha \wedge \beta}$	$\wedge I$	$\frac{\alpha \vee \beta \quad \alpha \Rightarrow \delta \quad \beta \Rightarrow \delta}{\delta}$	$\vee E$
$\frac{\alpha}{\alpha \vee \beta}$	$\vee I$	$\frac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \alpha}{\beta}$	$\Rightarrow E$
$\frac{\alpha}{\perp}$ $\neg\alpha$	$\neg I$	$\frac{\neg\alpha}{\perp}$ α	$\neg E$
$\frac{\alpha \quad \beta}{\alpha \Rightarrow \beta}$	$\Rightarrow I$	$\frac{\alpha \Leftrightarrow \beta}{\alpha \Rightarrow \beta}$	$\Leftrightarrow E$
$\frac{\alpha \Rightarrow \beta \quad \beta \Rightarrow \alpha}{\alpha \Leftrightarrow \beta}$	$\Leftrightarrow I$		

Premissmängderna räknas ut som:

- **Unionen** av radernas premissmängder för reglerna $\perp I, \wedge I, \wedge E, \vee I, \Rightarrow E, \Leftrightarrow I, \Leftrightarrow E$
- **Differensen** för reglerna $\neg I, \neg E, \Rightarrow I$
- **För $\vee E$** (eliminering genom antagande) blir premismängden **unionen** av radernas premissmängder **minus** de antagna premisserna.

Tabellmetoden för naturlig deduktion

Premissmängd	#	Formel	Regel
{1}	1	A_1	Premiss
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
{Beror av regel}	i	A_i	Radnummer, regel
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
{Bara premisser}	x	B	Slutsats

Symboler:

 $\vdash, \neg, \Rightarrow, \Leftrightarrow, \vee, \wedge, \perp$

Premissmängd	#	Formel	Regel
{1}	1	A B	Premiss
{2}	2	B C	Premiss
{3}	3	$\neg D$	Premiss
{1}	4	B	1, E
{1,2}	5	C	2,4 I
{1,2,3}	6	C $\neg D$	3-5 I

- 11 Ett beslutsträd används för att klassificera vilket yrke en person har (detektiv, författare, polis eller journalist) baserat på tre attribut: **samlar bevis** (ja/nej) och **myndighetsroll** (ja/nej), **deduktion** (ja/nej). Givet följande datamängd:

ID	Samlar bevis	Myndighetsroll	Deduktion	Yrke
1	Ja	Nej	Ja	Detektiv
2	Ja	Nej	Ja	Detektiv
3	Ja	Nej	Ja	Författare
4	Ja	Nej	Ja	Författare
5	Ja	Ja	Ja	Polis
6	Ja	Ja	Nej	Polis
7	Ja	Ja	Ja	Polis
8	Nej	Nej	Nej	Journalist
9	Nej	Nej	Ja	Journalist
10	Nej	Nej	Nej	Journalist
11	Ja	Nej	Ja	Journalist

Entropin för en mängd definieras som:

$$E(d) = - \sum_{c=1}^n p_c \log_2(p_c)$$

där p_c är sannolikheten för varje klass c i mängden d och n är antalet klasser.

För att välja rotattribut i beslutsträdet beräknas först entropin för hela datamängden. Vad är entropin med avseende på **Yrke**?

- ☐ $E(d) \approx 0,447$
- ☐ $E(d) \approx -0,447$
- ☐ $E(d) \approx 8,253$
- ☐ $E(d) \approx 1,936$

✓

Totalpoäng: 1

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

- ☐ $\mathbf{x} \cdot \mathbf{y} = -10$
- ☐ $\mathbf{x} \cdot \mathbf{y} = (-3, -4, -3)$
- ☐ $\mathbf{x} + \mathbf{y} = (-2, 0, 2)$
- ☐ $2\mathbf{x} - \mathbf{y} = 6$

✓

✓

Totalpoäng: 1

13 En modell för linjär regression ges av:

$$h(\mathbf{x}) = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2$$

där x_1 och x_2 är inputvariabler och w_0 , w_1 och w_2 är parametrar som justeras under träning.

Anta följande vikter:

$$w_0 = 0,6$$

$$w_1 = 1,5$$

$$w_2 = -3,3$$

och följande träningsdata, där t står för det förväntade svaret:

x_1	x_2	t	$h(\mathbf{x})$
2	0	1	3,6
5	3	-2	-1,8
3	2	-3	-1,5
-1	2	-1	-7,5

Absolutfelet, L_1

$$L_1 = \sum_{i=1}^n |t_i - h(\mathbf{x}_i)|$$

Kvadratfelet, L_2

$$L_2 = \sum_{i=1}^n (t_i - h(\mathbf{x}_i))^2$$

Vilka två påståenden nedan är korrekta?

- ☐ Absolutfelet L_1 för träningsdatan blir 2,2
- ☐ Kvadratfelet L_2 för träningsdatan blir 51,3
- ☐ För $x_1 = 2$ och $x_2 = 3$ blir $h(\mathbf{x}) = -6,3$
- ☐ Felet för $x_1 = 2$ och $x_2 = 0$ blir 2,6



Totalpoäng: 1

14

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 input (x_0, x_1, x_2) , tröskelvärde $x_0 = 1$ och aktiveringsfunktionen:

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{om } x > 0, \\ -1 & \text{annars} \end{cases}$$

Visa hur vikterna efter sista raden nedan uppdateras vid klassisk perceptroninlärning:

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

med inlärningsfaktorn $\eta = 0,1$.

x_1	x_2	w_0	w_1	w_2	t	$h(\mathbf{x})$
2,0	1,5	0,1	0,3	0,2	-1	1
3,0	2,5	-0,1	-0,1	-0,1	1	-1
3,0	4,0	0,1	0,5	0,4	-1	1

Skriv in ditt svar här och visa hur du räknar ut de nya vikterna.

Symboler: η

Teckenf...

Uppdatera vikter för respektive parameter:

$$w_0 = w_0 + \eta(t - h(\mathbf{x}))$$

$$w_1 = w_1 + \eta(t - h(\mathbf{x}))x_1$$

$$w_2 = w_2 + \eta(t - h(\mathbf{x}))x_2$$

$$w_0 = 0,1 + 0,1(-1 - 1) = -0,1$$

$$w_1 = 0,5 + 0,1(-1 - 1) * 3,0 = -0,1$$

$$w_2 = 0,4 + 0,1(-1 - 1) * 4,0 = -0,4$$

Totalpoäng: 2

15 Sherlock Holmes misstänker att ett ovanligt gift använts i ett mystiskt mordfall. Endast 0,1% av alla personer i London har tillgång till giftet. Scotland Yard har utvecklat ett kemiskt test som kan upptäcka spår av giftet på en person med stor säkerhet:

- Om en person kommit i kontakt med giftet ger testet positivt utslag i 98% av fallen.
- Om en person inte kommit i kontakt med giftet ger testet positivt utslag i 0,5% av fallen.

Kommissarie Lestrade har gripit en olycklig och sannolikt oskyldig person som råkat befinna sig närheten av brottsplatsen. Han testar på egen hand för giftet och testet visar positivt.

Vad är sannolikheten att personen faktiskt har haft tillgång till giftet?

Bayes teorem: $P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$

Symboler: $\neg$, $\approx$, $|$

Teckenf...

↶

↷

✎

Σ

✕

T: Test
G: Tillgång till gift

 $P(t|g) = 0,98$
 $P(t|-g) = 0,005$
 $P(g) = 0,001$

 $P(t) = P(t|g)P(g) + P(t|-g)P(-g) = 0,98*0,001 + 0,005*0,999 = 0,005975$

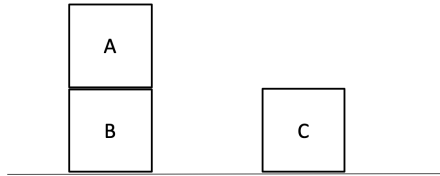
 $P(g|t) = P(t|g)P(g)/P(t) = 0,98*0,001/0,005975 = 0,1640167364$
Svar: ca 16,4%

✓

Ord: 0

Totalpoäng: 2

- 16 Bilden nedan illustrerar ett tillstånd i Blocks world där lådor ska staplas på varandra. Vilken av följande handlingar beskrivet korrekt villkoren och effekterna för att kunna placera låda A på låda C?



$\text{On}(A,B) \wedge \text{Clear}(A) \wedge \text{Clear}(C) \wedge \text{On}(B, \text{Table}) \wedge \text{On}(C, \text{Table})$

Välj ett alternativ

- Move(x, y, z)**
- ☒ **Precond:** $\text{On}(x, y) \wedge \text{Clear}(x) \wedge \text{Clear}(z)$
Effect: $\text{On}(x, z) \wedge \text{Clear}(y) \wedge \neg \text{On}(x, y) \wedge \neg \text{Clear}(z)$ ✓
- Move(x, y, z)**
- ☐ **Precond:** $\text{On}(x, z) \wedge \text{Clear}(y) \wedge \neg \text{On}(x, y) \wedge \neg \text{Clear}(z)$
Effect: $\text{On}(x, y) \wedge \text{Clear}(x) \wedge \text{Clear}(z)$
- Move(x, y, z)**
- ☐ **Precond:** $\text{On}(x, y) \vee \text{Clear}(x) \vee \text{Clear}(z)$
Effect: $\text{On}(x, z) \vee \text{Clear}(y) \vee \neg \text{On}(x, y) \vee \neg \text{Clear}(z)$
- Move(x, y, z)**
- ☐ **Precond:** $\text{On}(x, y) \wedge \text{Clear}(z)$
Effect: $\text{On}(x, z) \wedge \neg \text{On}(x, y) \wedge \neg \text{Clear}(z)$

Totalpoäng: 1

17 Givet premisserna nedan, visa med resolution att bankrånet (**Falla**) är ett trepiporsproblem.

Brott(x): x är ett brott

Klurigt(x): x är klurigt

Trepiporsproblem(x): x är ett trepiporsproblem (dvs. ett klurigt brott)

Bankrån(x): x är ett bankrån

Falla: Representerar ett visst försök till bankrån

1. $\forall x \text{Brott}(x) \wedge \text{Klurigt}(x) \implies \text{Trepiporsproblem}(x)$

2. $\forall x \text{Bankrån}(x) \implies \text{Brott}(x)$

3. $\text{Bankrån}(\text{Falla}) \wedge \text{Klurigt}(\text{Falla})$

Vi vill visa att om ProbA inte är ett trepiporsproblem så leder det till en motsägelse.

Konvertera till KNF:

1. $\forall x \text{Brott}(x) \wedge \text{Klurigt}(x) \implies \text{Trepiporsproblem}(x) =$
 $\forall x (\text{Brott}(x) \wedge \text{Klurigt}(x)) \vee \text{Trepiporsproblem}(x) =$
 $\neg(\text{Brott}(x) \wedge \text{Klurigt}(x)) \vee \text{Trepiporsproblem}(x) =$
 $\neg\text{Brott}(x) \vee \neg\text{Klurigt}(x) \vee \text{Trepiporsproblem}(x)$
2. $\forall x \text{Bankrån}(x) \implies \text{Brott}(x) =$
 $\forall x \neg\text{Bankrån}(x) \vee \text{Brott}(x) =$
 $\neg\text{Bankrån}(x) \vee \text{Brott}(x) =$
 $\neg\text{Bankrån}(y) \vee \text{Brott}(y)$
3. $\text{Bankrån}(\text{ProbA}) \wedge \text{Klurigt}(\text{ProbA})$
4. $\neg\text{Trepiporsproblem}(\text{ProbA})$ motsatsen till det vi vill bevisa

Klausuler:

1. $\neg\text{Brott}(x) \vee \neg\text{Klurigt}(x) \vee \text{Trepiporsproblem}(x)$
2. $\neg\text{Bankrån}(y) \vee \text{Brott}(y)$
- 3a. $\text{Bankrån}(\text{ProbA})$
- 3b. $\text{Klurigt}(\text{ProbA})$
4. $\neg\text{Trepiporsproblem}(\text{ProbA})$

Resolution

- | | | |
|----|--|---------------------------------|
| 1 | $\neg\text{Brott}(x) \vee \neg\text{Klurigt}(x) \vee \text{Trepiporsproblem}(x)$ | |
| 2 | $\neg\text{Bankrån}(y) \vee \text{Brott}(y)$ | |
| 3a | $\text{Bankrån}(\text{ProbA})$ | |
| 3b | $\text{Klurigt}(\text{ProbA})$ | |
| 4 | $\neg\text{Trepiporsproblem}(\text{ProbA})$ | |
| 5 | $\text{Brott}(\text{ProbA})$ | 2 + 3a med $\{y/\text{ProbA}\}$ |
| 6 | $\neg\text{Klurigt}(\text{ProbA}) \vee \text{Trepiporsproblem}(\text{ProbA})$ | 1 + 5 med $\{x/\text{ProbA}\}$ |
| 7 | $\text{Trepiporsproblem}(\text{ProbA})$ | 3b + 6 |
| 8 | Motsägelse | 4 + 7 |

Teckenf...



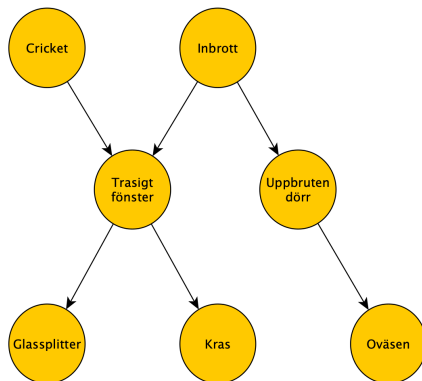


Ord: 0

Totalpoäng: 3

- 18 Anta att varje variabel kan anta värdena sant eller falskt. Vilka två påståenden nedan är korrekta givet följande Bayesianska nätverk?

OBS: Anta att sannolikheter för både sant och falskt skrivs ut i alla sannolikhhetstabeller.



- ☐ Variablerna *Glassplitter* och *Oväsen* är villkorligt oberoende givet *Inbrott* ✓
- ☐ Variablerna *Cricket* och *Glassplitter* är villkorligt oberoende givet *Trasigt fönster* ✓
- ☐ Sannolikhhetstabellen för *Trasigt fönster* innehåller 4 värden
- ☐ Observationer av variablerna *Glassplitter*, *Kras* och *Oväsen* påverkar inte sannolikheterna för *Cricket* och *Inbrott*

Totalpoäng: 1

19 Betrakta följande simultanfördelning:

Aska	Pipa	Öronlappshatt	$P(\text{Aska, Pipa, Öronlappshatt})$
T	T	T	0,22
T	T	F	0,18
T	F	T	0,02
T	F	F	0,03
F	T	T	0,25
F	T	F	0,14
F	F	T	0,13
F	F	F	0,03

Vilka två påståenden nedan stämmer?

- ☐ $P(\neg \text{pipa}) = 0,18$
- ☐ $P(\text{Aska, pipa, öronlappshatt}) = 0,22$
- ☐ $P(\text{öronlappshatt}|\text{pipa}) \approx 0,595$
- ☐ $P(\neg \text{pipa}|\neg \text{öronlappshatt, aska}) \approx 0,143$

✓

✓

Totalpoäng: 1

20 Givet att b är förgreningsfaktorn, d är sökdjupet, $T(d)$ tidskomplexiteten och $M(d)$ minneskomplexiteten. Vilka av följande påståenden är korrekta?

- ☐ Djupet först är inte komplett och har $M(d) = O(b \cdot d)$
- ☐ Dubbelriktad bredden först sökning är komplett och har $M(d) = O(b^{d/2})$
- ☐ Bredden först är optimal och har $M(d) = O(b \cdot d)$
- ☐ Iterativ fördjupning är optimal och har $M(d) = O(b^d)$

✓

✓

Totalpoäng: 1

21 I figuren nedan representeras par av tidsintervall. Vilka relationer motsvarar dessa i Allens temporala logik?

Dra tre av relationerna till korrekt fält.

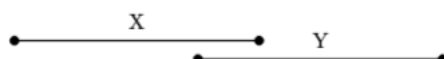
 [Hjälp](#)

Before(y, x)	During(x, y)	After(x, y)
After(y, x)	IsOverlappedBy(y, x)	During(y, x)

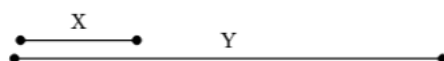
After(y, x) ✓



IsOverlapped ✓ y



During(x, y) ✓



Totalpoäng: 1