Exam: Logic for Artificial Intelligence

Beantwoord de vragen binnen de antwoordkaders. Geef een korte en duidelijke toelichting bij het antwoord op de vragen (een antwoord 'ja' is onvoldoende).
N.B. Antwoorden op vragen moeten betrekking hebben op de bij de vraag gegeven probleembeschrijving! Verder worden slecht leesbare antwoorden fout gerekend.

Normering:
Elke (deel)vraag is 10 punten waard. Het totale aantal punten is 150.

vraag 1 Gegeven is een systeem dat de volgende functie realiseert:

$$F = (A \wedge C) \vee (B \wedge D)$$

$$G = (C \wedge E) \vee (B \wedge D)$$

Verder is de volgende systeembeschrijving gegeven.
Het systeem bestaat uit 5 componenten: a, b, c, d, e, vijf ingangen: A, B, C, D, E en twee uitgangen: F, G. Daarnaast zijn er nog drie verbindingspunten: X, Y, Z. Het systeem bevat twee soorten componenten, aangeduidt door de predikaten $en(x)$ en $of(x)$. De funktie $in(x, y)$ duidt de ingangswaarde van de ingang x van component y aan, en de funktie $uit(y)$ duidt de uitgangswaarde van de uitgang van component y aan.

structuur
$en(a)$, $en(b)$, $en(c)$, $of(d)$, $of(e)$

$\forall x[en(x) \rightarrow component(x)]$, $\forall x[of(x) \rightarrow component(x)]$

$in(1, a) = A$, $in(2, a) = C$, $in(1, b) = B$, $in(2, b) = D$, $in(1, c) = C$, $in(2, c) = E$

$uit(a) = X$, $uit(b) = Y$, $uit(c) = Z$

$in(1, d) = X$, $in(2, d) = Y$, $in(1, e) = Y$, $in(2, e) = Z$

$uit(d) = F$, $uit(e) = G$

gedrag
$\forall x[[en(x) \wedge in(1, x) = 0 \wedge \neg ab(x)] \rightarrow uit(x) = 0]$
$\forall x[[en(x) \wedge in(2, x) = 0 \wedge \neg ab(x)] \rightarrow uit(x) = 0]$
$\forall x[[en(x) \wedge in(1, x) = 1 \wedge in(2, x) = 1 \wedge \neg ab(x)] \rightarrow uit(x) = 1]$

$\forall x[[of(x) \wedge in(1, x) = 1 \wedge \neg ab(x)] \rightarrow uit(x) = 1]$
$\forall x[[of(x) \wedge in(2, x) = 1 \wedge \neg ab(x)] \rightarrow uit(x) = 1]$
$\forall x[[of(x) \wedge in(1, x) = 0 \wedge in(2, x) = 0 \wedge \neg ab(x)] \rightarrow uit(x) = 0]$

Tenslotte zijn de volgende in- en uitgangswaarden van het systeem gegeven.

$A = 0$, $B = 1$, $C = 1$, $D = 1$, $E = 0$, $F = 0$ en $G = 1$.

vraag 1.a Teken de componenten en verbindingen van het hiervoor beschreven systeem.

vraag 1.b Geef alle minimale consistentie-gebaseerde diagnoses van het hiervoor beschreven systeem. Motiveer!

vraag 1.c Geef alle minimale abductieve diagnoses als ook nog de volgende gedragingen van kapotte componenten gegeven zijn. Motiveer!

$\forall x[[en(x) \wedge ab(x)] \rightarrow uit(x) = 1]$

$\forall x[[of(x) \wedge ab(x)] \rightarrow uit(x) = 0]$

vraag 1.d Bespreek de voor en nadelen van consistentie gebaseerde diagnose ten opzichte van abductieve diagnose.

vraag 1.e Geef alle minimale diagnoses die consistent zijn met de abnormale uitgangswaarden en een verklaring geven voor de normale uitgangswaarden? Motiveer!

vraag 2 Gegeven is de volgende informatie:

- Brandweerauto's zijn rood.
- Leger-brandweerauto's zijn groen.
- Een leger-brandweerauto is een brandweerauto.
- Als een brandweerauto als zijnde rood wordt waargenomen dan is deze rood.
- Als rood-groen kleurenblind, dan geldt niet dat 'als een brandweerauto als zijnde rood wordt waargenomen dan is deze rood'.
- Het is niet zo dat een brandweerauto rood en groen is.
- Een leger-brandweerauto.
- Een brandweerauto wordt als rood zijnde waargenomen.
- Rood-groen kleurenblind.

Verder geld de voorkeursrelatie 'specificiteit'.

vraag 2.a Formaliseer deze zinnen m.b.v. propositielogica uitgebreid met *defeasible rules*.

vraag 2.b Geef de argumenten voor (1) 'de brandweerauto is rood', (2) 'de brandweerauto is groen' en (3) $\perp$.

vraag 2.c Geeft de defeat relaties en de 'extensions' op grond van de argumenten bij 2.b.

vraag 2.d Formaliseer deze zinnen m.b.v. Prolog.

vraag 2.e Geef aan de hand van de Prolog formalisering de argumenten en tegenargumenten voor (1) 'de brandweerauto is rood' en (2) 'de brandweerauto is groen'.

vraag 2.f Geeft de defeat relaties en de 'extensions' op grond van de argumenten bij 2.e.

vraag 3 Beschouw de volgende twee regels:

Deduction als $A \vdash x$ dan $A \mid\!\sim x$.

Right Weakening als $\vdash y \rightarrow x$ en $A \mid\!\sim y$ dan $A \mid\!\sim x$.

Bewijs dat Right Weakening volgt uit Deduction en Cut.

TIP: denk aan wat volgt ($\vdash$) uit $A \cup \{y\}$.

vraag 4 Zij $\mathcal{M} = (M, \models, <)$ een klassiek preferentieel model.
$M = \{m_1, m_2, m_3, m_4\}$ met
$m_1 \models p \wedge q$, $m_2 \models \neg p \wedge q$, $m_3 \models p \wedge \neg q$ en $m_4 \models \neg p \wedge \neg q$, en
$< \; = \{(m_1, m_3), (m_2, m_3), (m_4, m_1), (m_4, m_2)\}$.

vraag 4.a Is de preferentiële afleidingsrelatie $\mid\!\sim_<$ cumulatief en heeft het de eigenschap 'loop'? Motiveer! Motiveer ook alle eigenschappen die je eventueel gebruikt.

vraag 4.b Is de relatie $m_3 \models_< p$ geldig? Motiveer!

vraag 4.c Zij $C_<$ de preferentiële afleidingsoperator.

Bepaal voor de literals p, $\neg p$, q en $\neg q$ of zij tot de verzameling $C_<(\{p \vee q\})$ behoren.