

Opgave 1

- a) Geef de axioma's (A1), (A2) en (A3). (3 ptn.)
- b) Welke klasse frames wordt door (A1) gekarakteriseerd? Welke door (A2)? Welke door (A3)? Geen bewijs nodig, het antwoord volstaat. (3 ptn.)
- c) Laat zien dat $\vdash_T \neg K(p \wedge \neg p)$. (9 ptn.)
- d) Laat zien dat $\not\vdash_{S4} \neg Kp \rightarrow K\neg Kp$. (10 ptn.)

Opgave 2 Beschouw de frames $\mathcal{Z} = (\mathbb{Z}, <)$ en $\mathcal{G} = (W, R)$, waarbij $<$ de (irreflexieve) ordening is van de gehele getallen, en W en R gegeven worden door:

$$\begin{aligned} W &= \{a\} \\ R &= \{(a, a)\}. \end{aligned}$$

- a) Gegeven is een valuatie τ op $\mathcal{G}$. Definieer een valuatie π op $\mathcal{Z}$ zó dat $(\mathcal{Z}, \pi), 0 \leftrightarrow (\mathcal{G}, \tau), a$. (7 ptn.)
- b) Leid af uit (a) dat er geen modale formule bestaat die de klasse van irreflexieve frames karakteriseert. (8 ptn.)

Opgave 3

- a) Bewijs of weerleg dat $PA \vdash a(b+c) \parallel ab = ac \parallel ab$. (10 ptn.)
- b) Gegeven zijn de communicatiefunctie γ met $\gamma(a, a) = e$ en $\gamma(b, c) = \gamma(c, b) = a$, en een verzameling subatomaire acties $H = \{b, c\}$.
Bereken in ACP een basisterm behorende bij de term $\partial_H(a(b+c) \parallel ab)$. (10 ptn.)
- c) Geef oplossingen voor de volgende recursieve specificatie:
$$\begin{cases} X &= (a + bc)Y \\ Y &= (a \parallel b)X. \end{cases}$$
(5 ptn.)

Opgave 4

- a) Geef een formule φ zodanig dat de gevolgtrekking $\forall x(\neg Qx \rightarrow Px) \models_P \varphi$ geldig is, maar de gevolgtrekking $\forall x(\neg Qx \rightarrow Px) \models \varphi$ niet. (10 ptn.)
- b) Geef vervolgens een formule ψ zodanig dat de gevolgtrekking $\forall x(\neg Qx \rightarrow Px), \psi \models_P \varphi$ niet meer geldig is. (5 ptn.)
- c) Zij R een willekeurige gevolgtrekkingsrelatie. Formuleer de definitie van monotonie van R . (5 ptn.)
- d) Geef aan of $\models_P$ een monotone gevolgtrekkingsrelatie is. Motiveer uw antwoord. (5 ptn.)