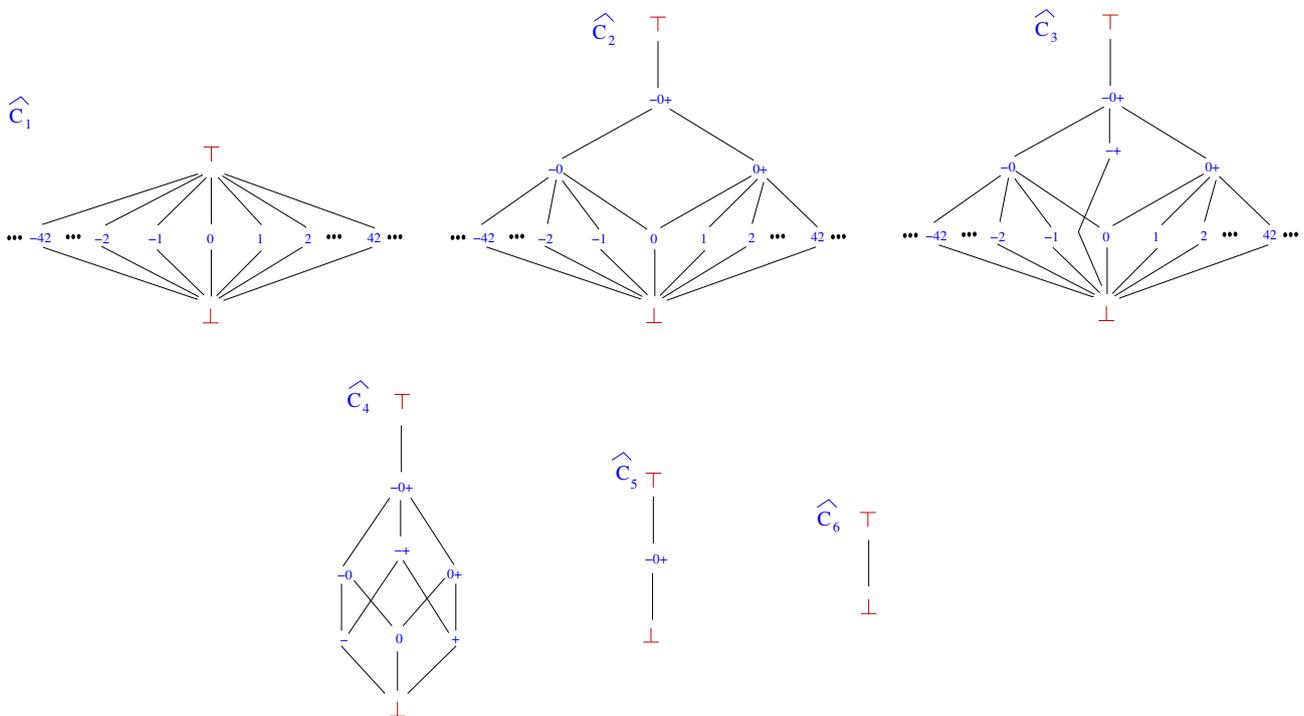


Die Aufgaben beziehen sich auf *Kapitel 15, 16* und *17* der Vorlesung.

Aufgabe 1 : (8 Punkte)

Seien die Verbände $\widehat{\mathcal{C}}_1, \dots, \widehat{\mathcal{C}}_6$ für Konstanten- und Vorzeichenanalyse für Programme über einer einzigen Variablen gegeben. Bezeichnen wir diese Variable mit x , repräsentiert jedes Element eines der Verbände unmittelbar den (abstrakten) Wert von x . Beachte: Abweichend von Kapitel 7 bedeutet in Kapitel 15 ‘verbandsmäßig kleiner besser’.



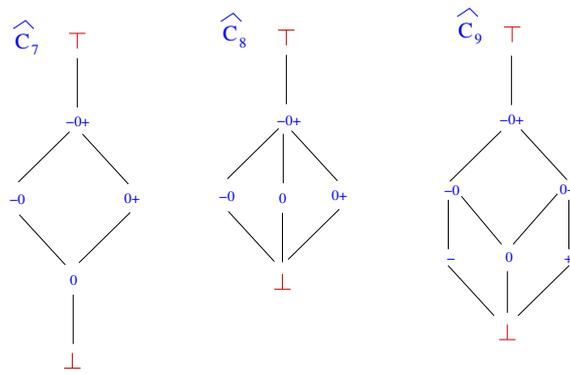
Ordne $\widehat{\mathcal{C}}_1, \dots, \widehat{\mathcal{C}}_6$ in einer oder mehreren Ketten zu einem Verband an, so dass kein Element in eine längere Kette verschoben werden kann. Verbandsmäßig größer soll dabei bedeuten, dass eine ‘genauere’, eine ‘informativere’ Konstanten- und Vorzeichenanalyse ermöglicht wird. Die entsprechenden Verbände stehen dann in einer Galois-Verbindung zueinander.

Aufgabe 2 : (3*(2+2) Punkte)

Gibt es Abstraktions- und Konkretisierungsfunktionen $\alpha, \alpha', \alpha'', \alpha''', \gamma, \gamma', \gamma'', \gamma'''$, so dass folgende Quadrupel Galois-Verbindungen sind?

- a) $(\widehat{\mathcal{C}}_4, \alpha, \gamma, \widehat{\mathcal{C}}_7)$
- b) $(\widehat{\mathcal{C}}_4, \alpha', \gamma', \widehat{\mathcal{C}}_8)$
- c) $(\widehat{\mathcal{C}}_4, \alpha'', \gamma'', \widehat{\mathcal{C}}_9)$
- d) $(\widehat{\mathcal{C}}_3, \alpha''', \gamma''', \widehat{\mathcal{C}}_4)$

Geben Sie die entsprechenden Abbildungen an, wo dies möglich ist, an (ohne Beweis).



Aufgabe 3 : (4*2 Punkte)

Welche Galois-Verbindungen

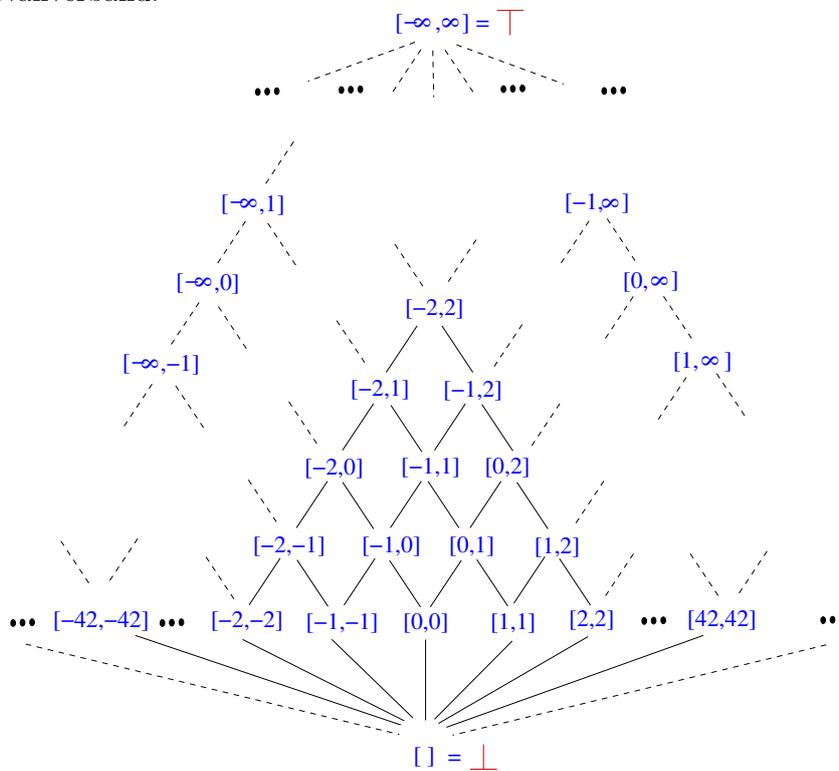
- a) $(\widehat{\mathcal{C}}_4, \alpha, \gamma, \widehat{\mathcal{C}}_7)$
- b) $(\widehat{\mathcal{C}}_4, \alpha', \gamma', \widehat{\mathcal{C}}_8)$
- c) $(\widehat{\mathcal{C}}_4, \alpha'', \gamma'', \widehat{\mathcal{C}}_9)$
- d) $(\widehat{\mathcal{C}}_3, \alpha''', \gamma''', \widehat{\mathcal{C}}_4)$

aus Aufgabe 2 sind sogar Galois-Passungen? Geben Sie ein Gegenbeispiel an, falls nein.

Aufgabe 4 : (3*2 Punkte)

Wir betrachten zusätzlich zu den Verbänden aus Aufgabe 1 folgende Verbände:

- $\widehat{\mathcal{C}}_{10} =_{\text{df}} (\{\perp\}, \sqsubseteq, \sqcap, \sqcup, \perp, \perp)$ mit $\perp \sqsubseteq \perp, \perp \sqcap \perp = \perp \sqcup \perp = \perp$
- $\widehat{\mathcal{C}}_{11} = (C_{11}, \sqsubseteq, \sqcap, \sqcup, \perp, \top) =_{\text{df}} (\mathcal{P}(\mathbb{Z}), \subseteq, \cap, \cup, \emptyset, \mathbb{Z})$ Potenzmengenverband von \mathbb{Z} .
- $\widehat{\mathcal{C}}_{12}$ Intervallverband:



Wo ordnen sich $\widehat{\mathcal{C}}_{10}$, $\widehat{\mathcal{C}}_{11}$ und $\widehat{\mathcal{C}}_{12}$ in den Verband aus Aufgabe 1 ein? Nehmen Sie dazu an, dass die mit $\widehat{\mathcal{C}}_{11}$ durchgeführte Analyse durch die Aufsammlungsemantik gegeben ist. Verbandselemente $M = \{z_1, z_2, \dots, z_i, \dots\} \in \mathcal{P}(\mathbf{Z})$ bedeuten somit anschaulich, dass die Programmvariable x den Wert ‘ z_1 oder z_2 oder ... oder z_i oder ...’ hat. Auch in diesen Verbänden gilt: ‘Kleiner’ bedeutet ‘besser’.

Aufgabe 5 : (2*(2+2) Punkte)

Wir betrachten die Probleme

- (total) initialisierter Variablen
- (total) toter Variablen

auf kantenbenannten Flussgraphen. Spezifizieren Sie diese beiden Probleme als

- a) DFA-Probleme in Form ihrer maximalen Fixpunktgleichungssysteme.
- b) modallogische Formeln.

(Vgl. für b) die Definition der Eigenschaften NOTW und FRUEH in Kapitel 16.4.)

*Iucundi acti labores.
Getane Arbeiten sind angenehm.*
Cicero (106 - 43 v.Chr.)
röm. Staatsmann und Schriftsteller

Abgabe: Mittwoch, den 10.06.2020, vor der Vorlesung.