

# LVA 185.276 Analyse und Verifikation (SS 21)

## Leit- und Kontrollfragen XII

Mi, 09.06.2021

*Stoff: Vorlesungsteil VII – Kapitel 21*

*Abschluss und Ausblick – Resümee, Perspektiven*

(Ohne Abgabe, ohne Beurteilung)

### Teil VII, Kapitel 21 ‘Resümee, Perspektiven’

1. Im Vergleich zur Programmanalysetheorie ist die Programmtransformationstheorie noch weit weniger entwickelt. Welche Probleme stellen sich einer ausgereiften Programmtransformationstheorie (u.a.)?
2. Welchen Ansatz schlagen Radhia und Patrick Cousot für eine Programmtransformationstheorie vor?
3. Skizziere diesen Ansatz, ggf. mit einer hilfreichen Abbildung.
4. Was sind wichtige Anwendungsfelder für Analyse, Verifikation und Transformation? Nennen Sie einige Beispiele.
5. Programmtransformationen sind im Spannungsfeld verschiedener Ziele zu entwickeln und anzuwenden. Welches sind wichtige Beispiele dafür?
6. Welches sind Beispiele (einiger) wichtiger wissenschaftlicher Konferenzen und Zeitschriften zu Fragen von Analyse, Verifikation und Transformation?

### Teil I – VII, Verschiedene Kapitel

1. Erweitere die Programmiersprache WHILE um das Schleifenkonstrukt

`repeat  $\pi$  until  $b$  end`

Definiere die Semantik der repeat-Schleife im Stil der denotationellen Semantik durch Angabe entsprechender DS-Regeln, ohne sich dabei auf die Existenz der while-Schleife und deren denotationelle Semantik abzustützen; die repeat-Schleife soll dabei ihre “gewohnte” Bedeutung erhalten.

2. Zeige mithilfe der denotationellen Semantik von WHILE, dass die Semantik der Programme  $\pi$  und  $\pi'$  von SET 6 angesetzt auf den Zustand  $\sigma \in \Sigma$  mit  $\sigma(x) = \mathbf{13}$  und  $\sigma(y) = \mathbf{5}$  definiert ist und die Werte der Variablen  $x$ ,  $y$  und  $z$  in den Zuständen  $\llbracket \pi \rrbracket_{ds}(\sigma)$  und  $\llbracket \pi' \rrbracket_{ds}(\sigma)$  übereinstimmen.
3. Wie lässt sich das Verhältnis von Verifikation und Analyse beschreiben oder charakterisieren? Sind Verifikation und Analyse grundverschieden? Kaum unterscheidbar? Begründe die Antwort.
4. Kennt man die Bedeutung der Programmteile, kennt man auch die Bedeutung des gesamten Programms. Gilt diese Aussage unabhängig von der Weise, wie die Bedeutung von Programmen definiert ist? Begründe die Antwort.
5. Was bedeuten Korrektheit, Vollständigkeit von Beweiskalkülen?
6. Wie lassen sich Korrektheit, Vollständigkeit für Programmanalysen deuten? Wie für Programmtransformationen?
7. Die Suche nach SUP-bzw. VUP-straffen DFA-Algorithmen ist einzig pragmatisch limitiert, durch die anwachsende Berechnungskomplexität. Richtig oder falsch? Begründe die Antwort.
8. Wie sind Datenflussanalyse, reverse Datenflussanalyse, anforderungsgetriebene Datenflussanalyse miteinander verbunden?

9. Wie sind Datenflussanalyse und abstrakte Interpretation miteinander verbunden?
10. Datenflussanalyse präferiert eine Schnittsicht als Programmsemantik (Stichwort: Schnitt-über-alle-Pfade-Semantik), abstrakte Interpretation eine Vereinigungssicht (Stichwort: Aufsammlungsemantik). Ist konzeptuell darin ein wesentlicher Unterschied zu sehen? Begründe die Antwort.
11. Wie sind Datenflussanalyse und Modellprüfung miteinander verbunden?
12. Wie können Datenflussanalyse und Modellprüfung voneinander profitieren?
13. Programmanalyse, Programmverifikation. Für beides gibt es einen Königsweg, der am besten zum Ziel führt. Stimmen Sie zu? Begründe die Antwort.
14. Welche Varianten ergeben sich, wenn man sich entschließt, Programme in Form von Flussgraphen darzustellen? Was spricht für und wider (einiger) dieser Varianten?
15. Was sind Geistervariablen?
16. Basisblockgraphen sind in gleicher Weise für separable und nichtseparable Datenflussanalyseprobleme geeignet. Richtig oder falsch? Begründe die Antwort.
17. Was ist eine Hyperblockdarstellung eines Programms?
18. Warum ist der Begriff der Galois-Verbindung auch für Datenflussanalyse und reverse Datenflussanalyse interessant? Wo treten dort Galois-Verbindungen in Erscheinung?
19. In welcher Weise ist die Abstraktionsfunktion einer Galois-Verbindung durch deren Konkretisierungsfunktion eindeutig bestimmt?
20. Adjunktionen sind ein stärkerer Begriff als Galois-Verbindungen. Richtig oder falsch?
21. Jede Galois-Passung ist eine Adjunktion. Richtig oder falsch?
22. Sei  $G$  eine Galois-Verbindung mit ordnungsähnlicher Konkretisierungsfunktion. Was folgt daraus für  $G'$ ?
23. Wer ist/sind Begründer und Wegbereiter der Theorie abstrakter Interpretation?
24. In ihrem Lehrbuch über Programmanalyse aus dem Jahr 2005 bezeichnen Nielson, Nielson und Hankin abstrakte Interpretation als (einen) 'mondänen' Ansatz für Programmanalyse. Was könnte ihre Veranlassung dafür sein?
25. Datenflussanalyse *ist* Modellprüfung abstrakter Interpretationen oder Datenflussanalyse *als* Modellprüfung abstrakter Interpretationen. Eine Spitzfindigkeit? Was steckt hinter diesen Formulierungsunterschieden?
26. In Datenflussanalyse unterscheiden wir zwischen Vorwärts- und Rückwärtsproblemen, in modaler Logik zwischen Vorwärts- und Rückwärtsmodalitäten. Welche Begriffe sind über die beiden Gebiete hinweg miteinander verbunden? Warum?
27. Wie lässt sich die Idee korrekter und vollständiger Analyse/abstrakter Interpretation bzgl. eines Referenzniveaus anhand kommutativer Diagramme erklären?
28. Erläutern Sie anhand Ihrer Antwort zur vorigen Frage auch den Unterschied zwischen sog. schwach und stark kommutativen Diagrammen.
  - Beweis: Ist  $(\mathcal{C}, \alpha, \gamma, \mathcal{A})$  eine Galois-Verbindung, so gilt:
    29.  $\alpha \circ \gamma \circ \alpha = \alpha$
    30.  $\gamma \circ \alpha \circ \gamma = \gamma$
31. Modellprüfung ist einen Turing-Preis wert gewesen. Wer ist mit ihm ausgezeichnet worden? Wann? Mit welcher Begründung?
32. Wie ist die Bedeutung von Forschung zu Analyse, Verifikation, Transformation für die Zukunft einzuschätzen? Kurz-, mittel-, langfristig? Warum?