

LVA 185.276 Analyse und Verifikation (SS 21)

Leit- und Kontrollfragen V

Mi, 14.04.2021

Stoff: Vorlesungsteil IV, Kapitel 7 und 8

Analyse – Abstrakte Semantiken, Analysesemantiken; Datenflussanalyse

(Ohne Abgabe, ohne Beurteilung)

Teil IV, Kapitel 7 ‘Abstrakte Semantiken, Analysesemantiken’

1. *Abstraktion* identifiziert Dinge, die nichtabstrahiert unterschieden werden. In welcher Weise sind
 - (a) Verbände
 - (b) Flussgrapheneine Abstraktion? Was identifizieren sie, was nichtabstrahiert unterschieden wird?
2. Welche Bestandteile legen eine abstrakte Semantik, eine Analysesemantik fest?
3. Was ist eine lokale abstrakte Semantik?
4. Was ist die Pfadausdehnung einer lokalen abstrakten Semantik?
5. In welchem Sinn ist die Aufsammlungsemantik als globale Flussgraphsemantik *nichtdeterministisch*?
6. Auf welche Weise(n) *determinieren* wir die nichtdeterministische Aufsammlungsemantik, machen sie *deterministisch*?
7. Unter welchen Voraussetzungen sind die
 - (a) Aufsammlungsemantik
 - (b) Schnitt-über-alle-Pfade-Semantik
 - (c) Vereinigung-über-alle-Pfade-Semantikwohldefiniert?
8. In welchem Sinn sind Aufsammlung-, Schnitt-über-alle-Pfade- und Vereinigung-über-alle-Pfade-Semantik operationell?

Teil IV, Kapitel 8 ‘Datenflussanalyse’

1. Datenflussanalyse stützt sich auf *vollständige Verbände* zur mathematischen Modellierung interessierender Programmeigenschaften. Warum reichen nicht *Verbände*?
2. Gibt es Programmklassen, für die vollständige Verbände nicht nötig wären und *Verbände* doch reichen? Warum?
3. Ist die Forderung nach vollständigen Verbänden für operationelle und denotationelle Datenflussanalyse in gleicher Weise nötig? Begründen Sie Ihre Antwort.
4. Monotonie, Distributivität, Additivität sind *Erhaltungseigenschaften*. Was erhalten sie?
5. In welchen (Implikations-) Beziehungen stehen Monotonie, Distributivität, Additivität zueinander?
6. Distributivität, Additivität sind sog. *Homomorphieeigenschaften*. Was bedeutet das? Was ist eine Homomorphieeigenschaft?
7. Welche Bestandteile legen ein Datenflussanalyseproblem fest? Welche Rolle spielen sie für das Datenflussanalyseproblem?

8. Manche Datenflussanalyseprobleme werden als *Bitvektorprobleme* oder *Gen/Kill-Probleme* bezeichnet. Was steckt hinter diesen Bezeichnungen?
9. Was verstehen wir als die zueinander dualen *spezifizierenden* Lösungen eines Datenflussanalyseproblems, was als die zueinander dualen *berechenbaren* Lösungen? Warum wird diese Unterscheidung vorgenommen? Begründen Sie Ihre Antwort.
10. Welche Eigenschaften muss die Spezifikation eines Datenflussanalyseproblems P erfüllen, damit die zueinander dualen
 - (a) spezifizierenden Lösungen von P existieren?
 - (b) berechenbaren Lösungen von P existiert?
 - (c) berechenbaren Lösungen von P effektiv, in endlicher Zeit berechnet werden können?
 - (d) berechenbaren Lösungen von P korrekt bzgl. der zugehörigen spezifizierenden Lösungen von P sind?
 - (e) berechenbaren und spezifizierenden Lösung existieren und übereinstimmen?
11. Terminierung, Sicherheit und Koinzidenz sind drei zentrale Begriffe aus der Theorie der Datenflussanalyse. Was bedeuten sie?
12. Im Rahmen der axiomatischen Semantik haben wir bei den Hoare-Kalkülen für partielle und totale Korrektheit von Kalkül-Korrektheit und Kalkül-Vollständigkeit gesprochen. In welcher Weise finden sich Korrektheit und Vollständigkeit inhaltlich in der Theorie der Datenflussanalyse wieder? Was bedeuten Korrektheit und Vollständigkeit in der Theorie der Datenflussanalyse?
13. Auf wen gehen die Resultate zur Unentscheidbarkeit
 - (a) der zueinander dualen spezifizierenden Lösungen von Datenflussanalyseproblemen
 - (b) des Konstantenpropagations- und -faltungsproblems
 zurück?
14. (a) Wie lassen sich die Unentscheidbarkeiten aus Frage 13) beweisen? Auf welcher Idee beruhen sie jeweils?
 (b) Welche Hilfsergebnisse gehen in die Beweise ein?
 (c) Auf wen gehen die Hilfsergebnisse zurück?
15. Als *anytime*-Algorithmen bezeichnet man Algorithmen, die jederzeit vor ihrer regulären Terminierung abgebrochen werden können und deren bis dahin bzw. zum Abbruchzeitpunkt gelieferten oder vorliegenden Ergebnisse möglicherweise nicht vollständig oder präzise, aber korrekt und deshalb nützlich sind. Ist der generische Fixpunktalgorithmus zur Berechnung der *MaxFP*-Lösung ein *anytime*-Algorithmus? Begründen Sie Ihre Antwort.
16. Was hat die besonders aus dem amerikanischen Rechtswesen bekannte (Eides-) Formel *die Wahrheit, die ganze Wahrheit und nichts als die Wahrheit* zu sagen, mit Datenflussanalyse zu tun?
17. Sei A eine Programmanalyse, die mögliche Programmfehler aufdecken soll. Manche Fehler entdeckt A ; manche Fehler entdeckt A nicht; manche von A gemeldete Fehler sind bei genauerer Nachschau tatsächlich keine. Erfüllt A die Forderung, *die Wahrheit, die ganze Wahrheit und nichts als die Wahrheit* zu sagen? Kann A trotzdem 'nützlich' sein? Begründen Sie Ihre Antwort.
18. Was muss für die Anzahl tatsächlicher Fehlerstellen in einem Programm und die von von A als Fehlerstellen gemeldeten gelten, die bei genauerer Nachschau in *true positives* und *false positives* geschieden werden können, damit A guten Gewissens die vor einem amerikanischen Gericht geforderte Eidesformel leisten könnte?
19. Die Theorie der Datenflussanalyse lässt sich als Rahmenwerk (engl. *framework*) und auch als Werkzeugkiste (engl. *tool kit*, *tool box*) auffassen. Warum? In welchem Sinn sind beide Sichtweisen gerechtfertigt?