

Prüfungsprotokoll – Theoretische Informatik

Datum: September 2006

Prüfer: Prof. Thomas

Vorlesungen:

- Angewandte Automatentheorie
- Automaten und Reaktive Systeme
- Logikprogrammierung (nach Skript von Prof. Indermark)

Note: 1.0

Anmerkung: Dieses Gedächtnisprotokoll ist mit 2-3 Tagen Abstand zur Prüfung entstanden und ist demnach weder vollständig noch chronologisch richtig. Auch sind die Fragen von Prof. Thomas (PT) alles andere als wörtlich wiedergegeben. Nichtsdestotrotz sollten alle wichtigen angesprochenen Themengebiete berücksichtigt sein.

Angewandte Automatentheorie

DEA/NEA Minimierung: Wie sieht das bei NEAs aus mit den erkannten Sprachen aus, wenn wir Zustände zusammenfassen?

Homomorphismus von NEA A nach NEA B $\Rightarrow L(A)$ teilmenge $L(B)$

Wie sieht es mit Minimierung von NEAs aus?

Ist PSPACE schwer

Wie zeigt man das?

Zeige, dass Nicht-Universalität von NEAs PSPACE-schwer ist. Dies ist ein spezielles Minimierungsproblem.

Wie zeigt man dass das Nicht-Universalitätsproblem PSPACE-schwer ist?

Ziemlich detailliert: Definition von PSPACE-schwer. Turingmaschine T entscheidet beliebiges PSPACE-Problem L.

Generiere zu Problemkodierung w den NEA $F(w)$, der alle nicht-akzeptierenden Läufe von T akzeptiert. Dann ist $w \in L \Leftrightarrow F(w)$ nicht universell.

Wie arbeitet NEA $F(w)$? Wieso ist der effizient berechenbar?

Weil Turingmaschine polynomiell platzbeschränkt ist. [...]

Was ist denn ein Standard-Beispiel für ein PSPACE-schweres Problem?

Mist, das hätte ich mal wissen sollen... tat ich aber nicht.

Wenn sie zeigen sollen, dass MSO äquivalent zu NEAs ist, welches ist die einfachere Richtung?

Da brauchte ich etwas Zeit, um mir nochmal die beiden Richtungen ins Gedächtnis zurückzurufen, aber die Zeit durfte ich mir auch nehmen. Hab dann in zwei Sätzen erklärt, wie die Richtungen gehen. Dann fiel mir ein, dass es für MSO nach NEA ja den Satz von Meyer/Stockmeyer gibt, weshalb das wohl die schwere Richtung ist. Dann hab ich noch erklärt wie die $2^{2^{\dots^n}}$ Funktion zustande kommt (Wechsel von „Nicht“ und Existenzquantor bewirkt abwechselndes deterministisch- und wieder nichtdeterministisch-machen des resultierenden Automaten \Rightarrow wiederholte Potenzmengenkonstruktion)

Rückfrage zur Konstruktion einer MSO-Formel aus einem NEA: Was ist die Idee dabei? Was stellen wir also dar?

Einen akzeptierenden Lauf des NEA [...]

Der umgekehrte Weg: Was haben wir dann für eine Formel?

Existenzielle Formel (erklärt).

Kann man die auch als Formel der Form FürAlle $X_1 \dots$ FürAlle $X_n (\dots)$ darstellen?

Bin ich nicht drauf gekommen. Geht aber.

Petrinetze - Was ist ein Zustand? Wie macht man aus PN einen Sprachakzeptor? Welche Sprachen erkennen die?

Inklusionsdiagramm gemalt und erklärt

Beispiel für eine kontextfreie Sprache, die nicht PN-erkennbar ist?

Spiegelsprache $\{ww^R\}$. Intuitiv erklärt, dass PN zwar gut zählen können, aber konkrete Buchstabenfolgen nur bis zu einer gewissen Länge speichern können. PT wollte das genau haben. Ich hab's aber nicht mehr ganz zusammenbekommen.

Welche Entscheidungsprobleme haben wir in Bezug auf PN kennengelernt?
Erreichbarkeitsproblem, Überdeckungsproblem, Beschränktheitsproblem. Sind alle entscheidbar. Auf Überdeckungsproblem näher eingegangen. Karp-Miller-Konstruktion.

Kennen sie andere Transitionssysteme, für die wir das Erreichbarkeitsproblem auch entscheiden können?
Ja, PDS, da kann man zu einer gegebenen regulären Menge von Konfigurationen effizient post/pre-Mengen berechnen mit den Saturierungsalgorithmen

Wie ist das wenn wir 2 Keller haben?
Für 2-PDS ist das Erreichbarkeitsproblem nicht mehr entscheidbar. Wie zeigt man das? Idee in einem Satz erläutert

Automaten und Reaktive Systeme

Was gibt's denn da so für Automaten?
Büchi,...

Ja, Büchi. Gibt es da einen Unterschied zu den Automaten über endlichen Wörter?
Ja, deterministische Büchi-Automaten sind schwächer als nicht-deterministische

Mächtigeres deterministisches Modell?
Muller-Automat. Wie akzeptiert der? Erklärt.

Ein anderes wichtiges Automatenmodell sind Paritätsautomaten. Wie sieht Akzeptanz dabei aus?
Erklärt.

Wieso sind Paritätsautomaten besonders interessant?
Hm, gute Frage. Nix eingefallen.

Denken Sie mal an Spiele und die Verbindung zu Muller-Automaten!
Nach einigen Hinweisen von PT, kam ich drauf, dass er wohl darauf hinaus wollte, dass man Paritätsspiele mit einer Positions-Strategie lösen kann.

Wie berechnet man die?
Das ist schwierig: Man kann nur Gewinnregionen und Strategien raten und dann prüfen. Das Problem ist in NP geschnitten co-NP

NP glaub ich Ihnen, aber warum co-NP?
Ziemlich wirres Gerede, in dem aber ein paar schlaue Dinge vorkamen, wie z.B. Determiniertheit von Paritätsspielen, wegen der man die „Spiele komplementieren“ kann, indem man die Gewinnstrategien vertauscht. Letzteres war so nicht ganz korrekt, weil man eigentlich die Spieler-Rollen vertauscht.

MSO/SIS-Logik: Wie würde man die Sprache $(ab)^*b^w$ in SIS aufschreiben?
Im Eifer des Gefechts hab ich erstmal fälschlicherweise die (einfachere) Formel zu $(a+b)^*b^w$ aufgeschrieben, hatte dann aber die Chance mich zu korrigieren.

Andere Logik?
LTL, ist schwächer. Erkennt die nicht-zählenden Sprachen

Was ist ein Beispiel für eine zählende Sprache?
 $(aa)^*b^w$

Wie baut man zu einer LTL-Formel einen entsprechenden Büchi-Automaten?
 φ -Expansion grob erklärt.

Dabei haben wir nicht alle temporale Operatoren benötigt. Welche nicht und wieso nicht?
G und F braucht man nicht, weil die mit Hilfe von X und U ausgedrückt werden können.

Wie drückt man denn Gp aus?
Hmmm, überlegt und nicht drauf gekommen. Gesagt, dass ich Fp auf Anhieb wüsste. PT schlug vor, schrittweise

vorzugehen. Also erstmal Fp ausdrücken als ttUp. Dann ist $Gp \equiv \neg F \neg \phi$.

Logikprogrammierung

Resolution/Erfüllbarkeit einer Formel?

Resolutionssatz formuliert, also ϕ unerfüllbar \Leftrightarrow leere Klausel enthalten in Res*

Der Beweis zur Resolution hat ja zwei Richtungen. Können sie den Richtungen Namen geben?

„ \Rightarrow “ Vollständigkeit, „ \Leftarrow “ Korrektheit

Welches ist die angenehmere Richtung?

Puh, den Beweis hatte ich jetzt nicht so parat. Hab ich auch gesagt.

Wenn sie die Vollständigkeit für FO-Resolution zeigen wollen, hilft Ihnen ein Lemma dabei, das die Verbindung zur AL-Resolution herstellt...

Ja, das Lifting-Lemma, erklärt und aufgemalt

Was passiert denn bei der Resolution?

Ich könnte da jetzt die Definition aufschreiben....

Nein, nur die Idee. Gehen sie vom aussagenlogischen Fall aus.

Erklärt.

Bei der FO-Resolution kommt dann ja noch etwas hinzu...

Ja, Unifikation. Ganz kurz erklärt.

Wie kann man Erreichbarkeit in Graphen als Logikprogramm ausdrücken?

Kante(a, b).

Pfad(x, y) :- Kante(x, y).

Pfad(x, y) :- Kante(x, z), Pfad(z, y).

Wenn ich jetzt dabei die 2. und 3. Zeile vertausche - Ändert sich dann was?

Bei Prolog ja: Programmklausel-Reihenfolge bestimmt Resolutions-Reihenfolge.

Was ist wenn ich in der 3. Zeile Kante(x, z) und Pfad(z, y) vertausche?

Hmmm. Das Ergebnis bleibt gleich. Vertauschungslemma.

Aber wieso würde jeder Logikprogrammierer das so schreiben wie Sie und nicht umgekehrt?

Da hab ich mich ein bisschen dumm angestellt. Natürlich ist klar, dass sonst Lösungen erst später gefunden werden.

Resumée

Die Prüfungssathmosphäre hätte angenehmer nicht sein können. Prof. Thomas war die Ruhe selbst, sodass ich mir genug Zeit nehmen konnte, um klare Gedanken zu fassen. So bin ich meist recht schnell auf die richtigen Antworten gekommen. PT sagte anschließend, dass es eine sehr schöne Prüfung gewesen sei. Mein einziger Patzer war, dass ich kein Standardbeispiel für ein PSPACE-schweres Problem wusste. PT erklärte mir deswegen noch kurz, worum es beim QBF-Problem geht.