

Wichtige Informationen für die Einsicht

- Die Korrektur erfolgt strikt nach Korrekturschema (siehe unten).
- Falls Sie Beschwerden über Ihre Korrektur haben, beziehen Sie sich dabei unbedingt auf obiges Schema.
- Wir behalten uns ausdrücklich vor, bei der Neubewertung Ihrer Lösungen Ihre Punktzahl nach unten anzupassen.
- Basierend aus unseren Auswertungen aus dem letzten Jahr bringt es Ihnen keinen Vorteil „auf gut Glück“ eine Vielzahl an Beschwerden einzureichen. Bitte sehen Sie davon ab, es verursacht uns viel Arbeit.
- Die Einsicht dient dazu, dass wir Fehler bei der Korrektur ausbessern. Fragen beantworten wir nicht. Falls Sie Fragen zur Lösung einer Aufgabe haben, stellen Sie diese bitte auf Zulip.

Folgende Arten von Beschwerden werden von uns kommentarlos ignoriert:

- „Nach ML ging meine Idee in die richtige Richtung, dafür sollte ich zumindest 1P bekommen.“ – Wir halten uns strikt an das Korrekturschema; wenn kein Punkt für die Idee vorgesehen ist, wird auch keiner vergeben.
- „Mir fehlt nur noch ein Punkt zum Bestehen, könnte ihr die Aufgabe nicht etwas großzügiger bewerten?“ – Leider muss die Grenze irgendwo gezogen werden.
- „Das Korrekturschema ist unangemessen; ich hatte fast alles richtig und trotzdem keine Punkte bekommen. Bitte anpassen!“ – Uns ist bewusst, dass das Korrekturschema nicht alle möglichen Fälle berücksichtigt. Wir müssen aber sicherstellen, dass alle Abgaben auf die gleiche Art bewertet werden. Zum Zeitpunkt der Einsicht nehmen wir keine Änderungen am Schema mehr vor.
- „Ich habe keine Punkte bekommen, weil meine Lösung zu ungenau war. Was ich eigentlich gemeint hatte...“ – Wir bewerten nur, was Sie auf die Klausur geschrieben haben. Nachträgliche Erläuterungen Ihres Gedankenganges sind unnötig.

Allgemein

Bei allen Aufgaben gibt es für irrelevante, falsche Aussagen 1P Abzug, kein Übertrag zwischen Teilaufgaben.

Schlüssel

Note	Notwendige Punkte
1.0	88.5
1.3	83.5
1.7	78.5
2.0	73
2.3	68
2.7	63
3.0	57.5
3.3	52.5
3.7	47.5
4.0	42
4.3	37
4.7	32
5.0	0

1 Aufgabe 1

- a) 0P auf die gesamt Aufgabe, falls nur Gegenbeispiel ohne Begründung gegeben wurde. Anderenfalls Teilbepunktung wie folgt:
- 1.5P richtiges Gegenbeispiel
 - 1.5P richtige Rechnung – oder zumindest Angabe eines geeigneten Wortes – für richtiges Gegenbeispiel
- b)
- 0P falls mit Automaten argumentiert wird, dessen Komponenten nicht klar und deutlich definiert sind.
 - 3P für richtige Konstruktion. 0P sonst.
- c) 0P wenn Automat kein minimaler DFA ist. Anderenfalls Teilbepunktung wie folgt:

- 1.5P für korrekten, minimalen DFA
 - 1.5P für PL Zahl + korrekte Begründung, dass die Zahl die PL-Eigenschaften erfüllt.
- d) 0P falls der Beweis grob unvollständig ist, d.h. im Prinzip gar kein Argument zustande kommt. Beispielsweise, wenn nur gesagt wird, dass die Produktionen gespiegelt werden sollen oder reguläre Sprachen unter Spiegelung abgeschlossen sind.

Falls die falsche Richtung der Implikation also “die gespiegelte Grammatik einer rechtslinearen Grammatik ist regulär und linkslinear” gezeigt wird, dann gibt es maximal 2P.

Anderenfalls Teilbepunktung wie folgt:

- 1P für “Spiegelung der Produktionen spiegelt Sprache der Grammatik”
 - 1P für korrekte *Verwendung* der Abgeschlossenheit unter Spiegelung
 - 1P für korrekte *Verwendung*, dass rechtslineare Grammatiken reguläre Sprachen erzeugen
- e) 0P falls Grammatik, Wort oder die zwei Ableitungen fehlen. Anderenfalls Bepunktung wie folgt:
- 2P falls alles richtig, aber Sprache der Grammatik nicht offensichtlich regulär.
 - 3P falls alles richtig und Sprache der Grammatik entweder offensichtlich regulär oder begründet, warum die Grammatik regulär ist.
- f) 0P falls der Beweis grob unvollständig ist, d.h. im Prinzip gar kein Argument zustande kommt. Beispielsweise, wenn nur gesagt wird, dass das Lemma verwendet werden soll oder kontextfreie Sprachen unter Konkatenation abgeschlossen sind. Anderenfalls Teilbepunktung wie folgt:
- 1P für korrekte *Verwendung* des Lemmas, um $X = A^*B$ zu erhalten.
 - 1P für korrekte *Verwendung*, dass CFLs unter Stern abgeschlossen sind.

- 1P für korrekte *Verwendung*, dass CFLs unter Konkatenation abgeschlossen sind.

2 Aufgabe 2

a) Überblick: 1P Preprocessing, 4P Automaten

Preprocessing:

- 1P für korrektes Preprocessing.
- Für jeden Automaten, der durch unzulässiges Preprocessing im Folgenden übersprungen/trivialisiert wird: -1.5P
- Sonderfall: $(ab^*|c)^*|\epsilon$ wird zu $(ab^*|c)^*$ vereinfacht. Für den im Folgenden übersprungenen Automaten nur -0.5P.

Automaten:

- -1.5P für jede falsche Zwischenkonstruktion, die die Aufgabe nicht trivialisiert.
 - -4P für jede falsche Zwischenkonstruktion, die die Aufgabe trivialisiert (z.B. ≥ 2 Schritte werden dadurch übersprungen).
 - Dabei kein negativer Übertrag auf Preprocessing Punkte.
- b)
- 0P falls keine Begründung
 - 3P für richtige Begründung und Formel (es ist egal, ob Studierende sich bei der konkreten Anzahl von Konkatenationen und Sternen verzählen).
- c) Falls versucht wird, die Aufgabe mit Ardens Lemma ohne Preprocessing (Endzustände haben keine ausgehenden Kanten) zu lösen, dann gibt es 0P. Das liegt daran, dass man den korrespondierenden Automaten zum Gleichungssystem nicht zeichnen kann, wenn man einen Endzustand eliminiert.
- -1P für unnötigen, neuen Startzustand
 - -2.5P für jede falsche Zwischenkonstruktion, die die Aufgabe nicht trivialisiert.
 - -7P für jede falsche Zwischenkonstruktion, die die Aufgabe trivialisiert (z.B. ≥ 3 Schritte werden dadurch übersprungen).

3 Aufgabe 3

- a)
 - 2P für RegEx
 - 1P für korrekte Begründung: es müssen die Rekursionsgleichungen verwendet werden.
- b)
 - 2P für RegEx
 - 1P für korrekte Begründung: es müssen die Rekursionsgleichungen verwendet werden.
- c)
 - 1P pro korrekter rechter Seite
- d)
 - 2P für korrekten Automaten
 - 0P wenn Zustände nicht mit regulären Ausdrücken für ihre Residualsprache beschriftet sind
 - 0P wenn Transitionen/Zustände/... fehlen/falsch sind
 - -1P für Flüchtigkeitsfehler: Beschriftung an Transition/Stern in Regex vergessen o.ä.

4 Aufgabe 4

1. Allgemein: für unnötig komplizierte oder nicht (offensichtlich) berechenbare Definitionen gibt es 0P.
- $ev(\emptyset) := true$ 0.5P für true
 - $ev(\epsilon) := true$ 0.5P für true
 - $ev(a) := false$ 0.5P für false
 - $ev(r_1 | r_2) := ev(r_1) \wedge ev(r_2)$ 0.5P für $ev(r_1) \wedge ev(r_2)$
 - $ev(r^*) := ev(r)$ 1P für $ev(r)$
 - $ev(r_1 r_2) := (ev(r_1) \wedge ev(r_2)) \vee (odd(r_1) \wedge odd(r_2)) \vee empty(r_1 r_2)$
0.5P für $(ev(r_1) \wedge ev(r_2)) \vee (odd(r_1) \wedge odd(r_2))$
0.5P für $empty(r_1 r_2)$ (oder äquivalentes)
2. Allgemeines:
0P für Beweise, die nicht per struktureller Induktion über den RegEx erfolgen.

Falls fälschlicherweise eine IH für eine der ersten 3 Fälle angegeben wurde: -1P; falls diese IH auch im Beweis des Falls verwendet wurde: 0P für den Fall.

- Fall $r = \emptyset$: 1P falls korrekt und es ersichtlich ist, dass man sich auf $P(\emptyset)$ bezieht, indem man $L(\emptyset) = \emptyset$ verwendet; sonst 0P
- Fall $r = \epsilon$: 1P falls korrekt und es ersichtlich ist, dass man sich auf $P(\epsilon)$ bezieht, indem man $|\epsilon| = 0$ verwendet; sonst 0P
- Fall $r = a$: 1P falls korrekt und es ersichtlich ist, dass man sich auf $P(a)$ bezieht, indem man $|a| = 1$ verwendet; sonst 0P
- Fall $r = s^*$:
 - 0.5P für korrekte Induktionshypothese
 - 0.5P falls die korrekte Induktionshypothese korrekt angewandt wurde

\implies : Sei $w \in L(s^*)$. Dann gibt es $w_1, \dots, w_k \in L(s)$ mit $w = w_1 \cdots w_k$. Nach Annahme gibt es n_1, \dots, n_k mit $|w_i| = 2n_i$. Dann gilt $|w| = |w_1 \cdots w_k| = 2n_1 + \cdots + 2n_k = 2(n_1 + \cdots + n_k)$.
 0.5P für $w = w_1, \dots, w_k \in L(s)$ mit $|w_i| = 2n_i$.
 0.5P für $2n_1 + \cdots + 2n_k = 2(n_1 + \cdots + n_k)$

\impliedby : Wenn $w \in L(s)$, dann auch $w \in L(s^*)$. Somit gibt es nach Annahme n mit $|w| = 2n$.
 0.5P für $w \in L(s) \implies w \in L(s^*)$
 0.5P für “somit nach Annahme $|w| = 2n$.”

5 Aufgabe 5

- a)
- +1 für eine richtige Beweisstruktur nach Schema des PL
 - +1P für ein passendes Wort z ($z \in L$, $|z| > n$).
 - +2P Ein Fall, in dem aufgepumpt werden muss, wird korrekt argumentiert
 - noch +1P, falls erkannt wird, dass aufgepumpt werden muss
 - +2P Ein Fall, in dem abgepumpt werden muss, wird korrekt argumentiert
 - noch +1P, falls erkannt wird, dass abgepumpt werden muss

- +1P Die Fallunterscheidung ist vollständig, und alle Fälle werden korrekt argumentiert
 - -1P falls der Fall das vwx sowohl as als auch bs enthält unterschlagen wurde.
- b)
- 4P für korrekte Grammatik
 - -1P falls $\varepsilon \notin L(G)$
 - -2P falls $\{a^n b^n : n \in \mathbb{N}\} \not\subseteq L(G)$ oder $\{b^n a^n : n \in \mathbb{N}\} \not\subseteq L(G)$
 - 0P falls zu viele Produktionen verwendet wurden
 - -1P für Flüchtigkeitsfehler

6 Aufgabe 6

- a)
- 2P korrektes Beispiel.
 - 1P korrekte Begründung (z.B. Angabe geeigneter Ableitungen).
- b) 0P, falls die Konstruktion ohne Beschreibung gegeben wurde oder zu viele Produktionen erzeugt werden

- Alternative 1
- 1P für die Einsicht, dass Terminale nicht mehr auf der linken Seite der Produktion vorkommen dürfen.
 - 2P für die Einsicht, dass disjunkte Nichtterminale verwendet werden müssen für die beiden Ableitungen vom neuen Startsymbol $S_0 \rightarrow SS'$.
 - 1P für Ersetzung jedes Terminals a in den Produktionen durch ein neues Nichtterminal X_a .
 - 1P für die Produktionen $X_a \rightarrow a$.
 - 2P für Einführung der disjunkten Kopie von Produktionen $+ S_0 \rightarrow SS'$, wobei S_0 neu ist. 0P falls eines von beiden nicht beachtet wird.

- Alternative 2
- 1P für die Einsicht, dass die Terminale auf den linken Seiten ersetzt werden müssen.
 - 1P für die Einsicht, dass die Ableitungen durch ein neues Nichtterminal getrennt werden müssen.

- 1P für die Einsicht, dass das Trennsymbol erst am Ende wieder entfernt werden darf.
 - 1P für Ersetzung jedes Terminals a in den Produktionen durch ein neues Nichtterminal X_a .
 - 1P für die Produktionen $X_a \rightarrow a$.
 - 0.5P für die Produktionen $\#x \rightarrow x\#$ und $x\# \rightarrow \#x$, wobei $\#$ neu ist.
 - 0.5P für die Produktion $\#\#\# \rightarrow \epsilon$.
 - 1P für die Produktion $S_0 \rightarrow \#S\#S\#$, wobei S_0 neu ist.
- c) 0P falls Algorithmus in b) schon inhärent falsch ist. Falls zumindest ein Teil des Algorithmus richtig ist, entsprechenden Teilschritt nach folgendem Schema bewerten:
1. Schritt: 0.5P (kein Fehler erlaubt). Insbesondere werden 0.5P abgezogen, falls dieser Schritt im beschriebenen Verfahren aus b) fehlt.
 2. Schritt:
 - 1.5P; -1P pro Fehler (kein negativer Übertrag auf Punkte für ersten Schritt)
 - 0P falls bei der ersten Alternative nicht sowohl die neue Startproduktion als auch die disjunkten Kopien berücksichtigt wurden.

7 Aufgabe 7

Diese Aufgabe wurde automatisch korrigiert. Bitte reichen Sie nur eine Beschwerde ein, falls ein Kreuz falsch erkannt wurde.

8 Aufgabe 8

1.
 - 0P falls (i) versucht wurde zu lösen.
 - 0P falls Reduktionsfunktion nicht formal klar definiert wurde.
 - 5P für korrekte Reduktionsfunktion; falls " $x \longleftrightarrow \neg nx$ " nicht in UKNF überführt wurde: 2/5P.

- falls Reduktionsfunktion korrekt: 1P für Betrachtung, dass die Reduktionsfunktion polynomiell ist.
 - Korrektheitsbeweis: für \implies und \impliedby jeweils folgendes Schema (d.h. insgesamt $2 * (1 + 1) = 4$ Punkte):
 - 1P für Benennung, welche Belegung erfüllend für das Ziel ist.
 - 1P für Beweis, warum die gewählte Belegung erfüllend für das Ziel ist.
 - -1P falls von 3KNF-SAT statt SAT reduziert wurde.
2. 0P falls (i) gelöst wurde oder bei (ii) die Reduktionsfunktion falsch ist (d.h. semantisch falsch, nicht polynomiell, oder keine Formel in UKNF generiert wird).
2P für korrektes Ergebnis