

Deckblatt für schriftliche Prüfungen vor Ort

ACHTUNG: Öffnen der Unterlagen erst nach Aufforderung durch das Aufsichtspersonal!

☒ **Lehrveranstaltungsprüfung**

☐ **STEOP-Modulprüfung**

☐ **Modulprüfung**

(Zutreffendes bitte ankreuzen)

Angaben zur Prüfung (von der Lehrveranstaltungsleitung / vom SSC auszufüllen)

Lehrveranstaltung (LV- & Gruppen Nummer/Lehrinhalt Nummer, Semester, Bezeichnung): 051013 VO Theoretische Informatik
Lehrveranstaltungsleiter*innen: Ekaterina Fokina, Eduard Mehofer
Prüfungstermin (Datum, Uhrzeit): Probetermin
Prüfungsdauer (Angabe der Arbeitszeit in Minuten): 90min
Prüfungsort: HS
Notenschlüssel: Es sind 8 Fragen mit in Summe 100 Punkten zu beantworten. Notenskala: max. Punkteanzahl: 100 Punkte ab 87 → 1 ab 75 → 2 ab 62 → 3 ab 50 → 4 kleiner 50 → 5

Angaben zur* zum Studierenden (von der* dem Studierenden auszufüllen)

Matrikelnummer:	
Studienkennzahl lt. Studienblatt:	UA
Studienrichtung lt. Studienblatt:	
Familiename(n):	
Vorname(n):	
Ist dies Ihr 4. Antritt?	<input type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> NEIN
Achtung: Der 4. Antritt muss verpflichtend kommissionell erfolgen!	

	Sitzplatz (siehe Markierung am Platz)
--	---------------------------------------

Studienrechtliche Hinweise für Studierende

Eine Beurteilung ist nur zulässig, wenn:

- ✓ Sie korrekt zu dieser Prüfung angemeldet sind,
 - ✓ Sie die Voraussetzungen zu dieser Prüfung erfüllen,
 - ✓ Ihre Identität eindeutig festgestellt werden kann (Studierendenausweis bzw. weiterer amtlicher Lichtbildausweis),
 - ✓ Sie keine unerlaubten Hilfsmittel verwenden (Lehrveranstaltungsleiter*innen geben vor Beginn der Prüfung bekannt, welche Hilfsmittel verwendet werden dürfen).
- Bei einem Abbruch der Prüfung ohne wichtigen Grund wird die Prüfung mit „nicht genügend“ beurteilt.

Unterschrift der*des Studierenden

Ich bestätige, dass ich

- ✓ ordnungsgemäß angemeldet bin, die Prüfungsmodalitäten und den Ablauf der Prüfung und die studienrechtlichen Hinweise zur Kenntnis genommen habe,
- ✓ mich an die geltenden Gesetze und Verordnungen in Bezug auf COVID-19 (insb. Sicherheits- und Hygienebestimmungen) halte. Informationen zusammengefasst unter <https://studieren.univie.ac.at/info>

Datum

Unterschrift Studierende*r

Besondere Vorkommnisse während der Prüfung

(Nur von der Lehrveranstaltungsleiter*in oder dem Aufsichtspersonal auszufüllen)

Beschreibung des Vorfalls (falls zu wenig Platz, bitte Rückseite verwenden):

Datum, Uhrzeit

Unterschrift

(Angaben doppelseitig mit Zusatzseite am Ende falls für Aufgaben mehr Platz benötigt wird.)

Aufgabe 1 [15]

Gegeben sei die Sprache $L = \{a^n b^{2n+1} \mid n \geq 0\} \cup \{c^x d^y \mid x \geq 0, y \geq 2\}$ über dem Alphabet $\{a, b, c, d\}$.

- a. Geben Sie zwei Worte der Sprache L an.
- b. Geben Sie eine kontextfreie Grammatik G an, sodass $L = L(G)$.
- c. Geben Sie Ableitung und Ableitungsbaum für ein Wort Ihrer Wahl an.

Aufgabe 2 [15]

Endliche Automaten

- a. [8] Sei r ein regulärer Ausdruck der Form $(ab^+ | bc^*)(cd | ca)$ über dem Alphabet $\{a, b, c, d\}$.
Geben Sie einen (deterministischen oder nichtdeterministischen) endlichen Automaten A an, sodass $L(A) = L(r)$.

- b. [7] Konstruieren Sie für folgenden NEA $A = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, \{q_4\})$ den entsprechenden deterministischen Potenzautomaten A' lt. Vorlesung und spezifizieren Sie A' mittels Übergangstabelle. Das Tupel für A' muss exakt mit allen Mengen angegeben werden.

NEA A

δ	0	1
q_0	$\{q_2\}$	$\{q_1, q_3\}$
q_1	—	$\{q_2\}$
q_2	—	$\{q_2, q_4\}$
q_3	$\{q_4\}$	—
q_4	—	—

Aufgabe 3 [15]

Konstruieren Sie eine deterministische Turingmaschine, die folgende Funktion berechnet:

$$f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}, f(n) = \begin{cases} n & \text{falls } n \text{ durch } 2 \text{ teilbar ist} \\ n + 1 & \text{sonst} \end{cases}$$

mit Codierung der natürlichen Zahlen mittels **nat** lt. VO (z.B. vier 1er “1111” repräsentieren die Zahl 4).

Anmerkung: \mathbb{N} bezeichnet die nat. Zahlen ohne 0.

Anmerkung: Man kann davon ausgehen, dass der L/S-Kopf über dem ersten Symbol der Eingabe steht; nach Terminierung ist die Position des L/S-Kopfes beliebig. Die Überföhrungsfunktion δ kann mittels Tabelle oder graphisch mittels Übergangsdiagramm beschrieben werden (beides ist nicht nötig). Das Tupel für die Turingmaschine muss mit allen Mengen exakt spezifiziert werden.

Aufgabe 4 [10]

Anmerkung zur Probeprüfung.

In diesem Abschnitt werden Theoriefragen zu Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit, Chomsky Hierarchie oder allgemeine Verständnisfragen gestellt. Im folgenden eine beispielhafte Auswahl:

- [3] Beschreiben Sie das SAT-Problem. Gibt es einen Algorithmus für das SAT-Problem?

- [3] Kennzeichnen Sie folgende Probleme als *entscheidbar* oder *unentscheidbar*.
 - Zu Testen ob eine prädikatenlogische Formel eine Tautologie ist.

entscheidbar ☐ *unentscheidbar*. ☐
 - Zu Testen ob zwei kontextsensitive Grammatiken die gleiche Sprache definieren.

entscheidbar ☐ *unentscheidbar*. ☐
 - Zu Testen ob ein endlicher Automat das Leerwort akzeptiert.

entscheidbar ☐ *unentscheidbar*. ☐

- [4] Ergänzen Sie folgende Tabelle mit den entsprechenden Bezeichnungen der Automatenklassen in der Chomsky-Hierarchie.

	Grammatiken	Automaten
Typ-0	allgemeine Grammatik	
Typ-1	kontextsensitive Grammatik	
Typ-2	kontextfreie Grammatik	
Typ-3	reguläre Grammatik	

Aufgabe 5 [5]

Betrachten Sie folgendes Prolog Programm.

```
/* Fakten */  
    verbunden(flo, spt). verbunden(spt, akh). verbunden(akh, wbh).  
    verbunden(wbh, lfg). verbunden(spt, kp). verbunden(kp, lfg).  
/* Regeln */  
    fahrt(X, Y) :- verbunden(X, Y).  
    fahrt(X, Y) :- verbunden(X, Z), fahrt(Z, Y).
```

Geben Sie die Ausgabe des Prolog-Interpreters für folgende Anfrage an:

Anfrage: ?- fahrt(flo,X), verbunden(X,lfg).

Ausgabe:

Aufgabe 6 [15]

Professor Beckert stellt bei der Mensaleitung einen Antrag zur zukünftigen Gestaltung des Mensa-Essens:

- A. Wenn zu einer Mahlzeit kein Dessert gereicht wird, muss Brot serviert werden.
- B. Wird Brot und Dessert serviert, darf es dazu keine Suppe geben.
- C. Wenn aber Suppe gereicht wird, oder kein Dessert gereicht wird, darf es auch kein Brot geben.
- D. Es muss unbedingt eine Suppe oder ein Dessert serviert werden.

Die Kundenfreundlichkeit der Mensaleitung gebietet es ihr, diesen absonderlichen Wünschen nachzukommen. Helfen Sie ihr weiter.

- a. Formalisieren Sie die Aussagen mittels aussagenlogischer Formeln. Geben Sie die Bedeutung jeder Aussagenvariablen an.
- b. Sind die Aussagen miteinander konsistent? Beweisen Sie Ihre Vermutung mit einer geeigneten Methode aus der Vorlesung (geben Sie auch an welche Methode Sie verwenden).

Aufgabe 7 [15]

Gegeben seien folgende Prädikate, Funktionen und Konstanten:

$Studiert(x, y) \dots x$ studiert y

$Studienfach(x) \dots x$ ist Studienfach

$Hobby(x, y) \dots x$ hat Hobby y

$david \dots$ David

$ilvy \dots$ Ilvy

$inf \dots$ Informatik

$tns \dots$ Tennis

- a. [7] Formalisieren Sie die folgenden Aussagen in Prädikatenlogik. Verwenden Sie dabei ausschließlich die gegebenen Prädikate und Funktionen.
1. Ilvy spielt Tennis als Hobby.
 2. Ilvy und David studieren Informatik und haben ein gemeinsames Hobby.
 3. Jedes Studienfach hat mindestens einen Studenten.

Betrachten Sie für (b) und (c) die Formel

$$F = \forall x (\exists z (Hobby(ilvy, z) \wedge Hobby(x, z)) \rightarrow \exists y Studiert(x, y))$$

- b. [4] Geben Sie ein Modell für die Formel F an.
- c. [4] Geben Sie eine zu F äquivalente Formel in Pränexform und eine zu F erfüllbarkeitsäquivalente Formel in Skolemform an.

Aufgabe 8 [10]

Betrachten Sie folgende prädikatenlogische Formel in Matrixklauserform wobei u, v, x, y, z Variablen sind, f ein Funktionssymbol ist, und a eine Konstante ist.

$$\{\{\neg P(a), Q(f(x)), R(x)\}, \{P(y), Q(f(y)), R(a)\}, \{\neg R(v), Q(z)\}, \{\neg Q(u)\}\}$$

Zeigen Sie mit dem Resolutionskalkül der Prädikatenlogik, dass die Formel nicht erfüllbar ist.

Zusatzblatt