

Vorname

Nachname

Matrikel-Nr

Diese Klausur besteht aus **4 Aufgaben**. Schreiben Sie jede Lösung auf die Vorderseite eines *neuen* Blattes (und lassen Sie die Rückseiten Ihrer Lösungsblätter *leer*).

**Aufgabe 1 (20 Punkte):** Geben Sie eine (kontextfreie) Grammatik an für die Menge aller Zahlen im 7-er-System, die (ohne Rest) durch 2 teilbar sind.

**Aufgabe 2 (20 Punkte):** Geben Sie eine (kontextfreie) Grammatik für Gleitpunkt-Literale an. Beispiele für Gleitpunktliterale:

0.0 123.45 00.000 012.2100 +12.345 -1.5 2.3E12 2.3E+321 2.3E-12  
+1.2E+34 +1.2E-34 -1.2E+34 -1.2E-34

Allgemeine Regeln für Gleitpunktliterale GL:

1. Jedes GL muss genau einen Punkt "." enthalten.
2. Vor dem Punkt müssen Dezimalziffern stehen (eine oder mehr).
3. Nach dem Punkt müssen Dezimalziffern stehen (eine oder mehr).
4. Am Anfang eines GL darf ein Vorzeichen "+" oder "-" stehen.
5. Am Ende eines GL darf eine Exponent stehen.
6. Ein Exponent muss mit einem "E" beginnen. Danach darf ein Vorzeichen stehen. Danach müssen Dezimalziffern stehen (eine oder mehr).

**Aufgabe 3 (20 Punkte):** In einem Gentle-Programm sei folgender Typ definiert:

```
1 'type' INTLIST
2   leer
3   list(Element: INT, Rest: INTLIST)
```

Programmieren Sie zwei Prädikate namens `posMal2` und `enthaeltKeinPaar` entsprechend den folgenden Spezifikationen:

```
1 -----
2 'action'  posMal2(INTLIST -> INTLIST)
3   -- Berechnet die Ausgabe-INTLIST indem es aus der Eingabe-INTLIST
4   -- alle negativen Elemente entfernt und die anderen verdoppelt.
5   -- Ein Beispiel (in einer Phantasie-Syntax notiert):
6   -- Aus der Eingabe-INTLIST [-3, 5, 3, -5, 0]
7   -- wird die Ausgabe-INTLIST [10, 6, 0]
8 -----
9 'condition' enthaeltKeinPaar(INTLIST)
10  -- Gelingt genau dann wenn die Eingabe-INTLIST
11  -- kein einziges Paar enthaelt.
12  -- Ein Paar besteht aus zwei benachbarten und gleichen Elementen.
13  -- Beispiele (in einer Phantasie-Syntax notiert):
14  -- Die INTLIST [2, 3, 2, 3, 5] enthaelt kein Paar
15  -- Die INTLIST [2, 3, 3, 5, 2] enthaelt ein Paar
16  -- Die INTLIST [2, 2, 5, 3, 3] enthaelt zwei Paare
17 -----
```

**Aufgabe 4 (20 Punkte):** Betrachten Sie die folgenden Gentle-Typen, Muster und Werte:

```

1 'type' TA a1 a2 a3
2 'type' TB b1 b2 b3
3 'type' LISTAB
4     e                                -- e wie empty (leer)
5     k(TA, TB, LISTAB) -- k wie Knoten (einer Liste)
6
7 Muster M1: k(A, B, L)
8 Muster M2: k(a2, B, L)
9 Muster M3: k(A, b2, L)
10 Muster M4: k(a3, B, e)
11 Muster M5: k(a3, b3, e)
12
13 Wert   W1: k(a1, b1, k(a2, b2, e))
14 Wert   W1: k(a2, b2, k(a1, b1, e))
15 Wert   W1: k(a3, b3, e)

```

Welche Muster paßen auf welche Werte? Tragen Sie alle *gelingenden* Abgleiche zwischen den Mustern M1 bis M5 und den Werten W1 bis W3 in die folgende Tabelle ein. Der schon vorhandene Eintrag gibt an, dass ein Abgleich zwischen dem Muster M1 und dem Wert W1 gelingt und welche Variablenbelegung sich als Ergebnis dieses Musterabgleichs ergibt.

| Das Muster | Paßt auf den Wert | Dabei ergibt sich die Variablenbelegung: |
|------------|-------------------|--|
| M1         | W1                | {(A, a1), (B, b1), (L, k(a2, b2, e)) }   |
|            |                   |  |
|            |                   |  |
|            |                   |  |
|            |                   |  |
|            |                   |  |
|            |                   |  |
|            |                   |  |
|            |                   |  |

Möglicherweise brauchen Sie nicht alle Zeile der Tabelle.

**Lösung 1 (20 Punkte):** Eine (kontextfreie) Grammatik für die Menge aller Zahlen im 7-er-System, die (ohne Rest) durch 2 teilbar sind. Das Startsymbol der folgenden Grammatik ist  $RK0$ :

```

R01: RK0 -> "0"
R02: RK1 -> "1"
R03: RK0 -> "2"
R04: RK1 -> "3"
R05: RK0 -> "4"
R06: RK1 -> "5"
R07: RK0 -> "6"

R08: RK0 -> RK0 "0"
R09: RK1 -> RK0 "1"
R10: RK0 -> RK0 "2"
R11: RK1 -> RK0 "3"
R12: RK0 -> RK0 "4"
R13: RK1 -> RK0 "5"
R14: RK0 -> RK0 "6"

R15: RK1 -> RK1 "0"
R16: RK0 -> RK1 "1"
R17: RK1 -> RK1 "2"
R18: RK0 -> RK1 "3"
R19: RK1 -> RK1 "4"
R20: RK0 -> RK1 "5"
R21: RK1 -> RK1 "6"

```

**Lösung 2 (20 Punkte):** Eine Grammatik für Gleitpunktliterale:

```

R01: Ziff -> "0"
R02: Ziff -> "1"
...
R10: Ziff -> "9"
R11: ZiffFo -> Ziff
R12: ZiffFo -> Ziff ZiffFo
R13: Vor -> "+"
R14: Vor -> "-"
R15: Vor ->
R16: Expo -> "E" Vor ZiffFo
R17: Expo ->
R18: GLit -> Vor ZiffFo "." ZiffFo Expo

```

**Lösung 3 (20 Punkte):** Die Prädikate `posMal2` und `keinPaar`:

```

16 -----
17 'action'  posMal2(INTLIST -> INTLIST)
18   -- Berechnet die Ausgabe-INTLIST indem es aus der Eingabe-INTLIST
19   -- alle negativen Elemente entfernt und die anderen verdoppelt.
20   'rule' posMal2(leer -> leer): .
21   'rule' posMal2(list(E, R) -> L):
22       lt(E, 0)
23       posMal2(R -> L)
24   'rule' posMal2(list(E, R) -> list(2*E, L)):
25       posMal2(R -> L)
26 -----
27 'condition' enthaeltKeinPaar(INTLIST)
28   -- Gelingt genau dann wenn die Eingabe-INTLIST
29   -- kein einziges Paar enthaelt.
30   'rule'  enthaeltKeinPaar(leer): .
31   'rule'  enthaeltKeinPaar(list(E, leer)): .
32   'rule'  enthaeltKeinPaar(list(E1, list(E2, R))):
33       ne(E1, E2)
34       enthaeltKeinPaar(list(E2, R))
35 -----

```

**Lösung 4 (20 Punkte):** Die ausgefüllte Tabelle mit den Musterabgleichen:

| Das Muster | Paßt auf den Wert | Daraus ergibt sich die Variablenbelegung: |
|------------|-------------------|---|
| M1         | W1                | $\{(A, a1), (B, b1), (L, k(a2, b2, e))\}$ |
| M1         | W2                | $\{(A, a2), (B, b2), (L, k(a1, b1, e))\}$ |
| M1         | W3                | $\{(A, a3), (B, b3), (L, e)\}$            |
| M2         | W2                | $\{(B, b2), (L, k(a1, b1, e))\}$          |
| M3         | W2                | $\{(A, a2), (L, k(a1, b1, e))\}$          |
| M4         | W3                | $\{(B, b3)\}$                             |
| M5         | W3                | $\{\}$                                    |
|            |                   |   |
|            |                   |   |

Von den 5 X 3 gleich 15 Musterabgleichen gelingen die angegebenen 7.