

Gesamtpunktzahl: 30

Abgabe der Lösungen bis zum 28.11.2016

Hinweis: Bitte beachten Sie bei der Bearbeitung der Aufgaben, dass Sie

- Prädikatsdefinitionen immer übersichtlich strukturieren und ausführlich kommentieren,
- in jedem Fall ein Prädikatsschema mit Zusicherungen für die zulässigen Datentypen und den möglichen Instanziierungsvarianten für die einzelnen Argumentpositionen angeben und
- die von Ihnen durchgeführten Tests mit ihren jeweiligen Resultaten dokumentieren und ggf. diskutieren.

Aufgabe 1: Unifikation

3 Punkte

maximale Bearbeitungszeit: 10 Minuten

Unifizieren Sie die folgenden Strukturen und geben Sie die dabei ggf. erzeugten Variablenbindungen an. Begründen Sie, warum die Unifikation erfolgreich ist bzw. scheitert.

$a(B, C)$	$a(m, p)$
$s(1, 2)$	$s(P, P)$
$g(f(s, R), f(R, s))$	$g(f(S, t(T)), f(t(t), S))$
$q(t(r, s), c(g), h(g(T)), t)$	$q(Y, c(f(r, T)), h(Y))$
<code>true</code>	<code>not(not(True))</code>
<code>True</code>	<code>not(false)</code>

Aufgabe 2: PEANO-Arithmetik

12 Punkte

maximale Bearbeitungszeit: 70 Minuten

1. Definieren Sie folgende Prädikate auf der Basis der PEANO-Arithmetik und testen Sie sie mit geeigneten Beispielen. Geben Sie immer ein Prädikatsschema an, aus dem die möglichen Instanziierungsvarianten hervorgehen. Begründen Sie die ggf. notwendigen Einschränkungen der Richtungsunabhängigkeit.

- Ein Prädikat, das eine PEANO-Zahl in eine Integer-Zahl umwandelt.

Sie können dieses (und das in der Vorlesung angegebene Prädikat `int2peano/2`) gerne zum Testen, nicht aber zum Implementieren der nachfolgenden PEANO-Prädikate verwenden.

- ein Prädikat, das zwei PEANO-Zahlen im Hinblick auf die Relation "größer oder gleich" vergleicht und in allen Instanziierungsvarianten verwendbar ist.
 - Ein Prädikat, das den Quotienten und den gegebenenfalls verbleibenden Rest bei der Division einer PEANO-Zahl durch zwei berechnet. Kann Ihr Prädikat auch zum Verdoppeln einer PEANO-Zahl verwendet werden?
 - ein Prädikat `max(?Peano1,?Peano2,?PeanoMax)`, das für zwei PEANO-Zahlen `Peano1` und `Peano2` deren Maximum als `PeanoMax` ermittelt.
 - Ein Prädikat, das das Produkt von zwei PEANO-Zahlen mit Hilfe der Russischen Bauernmultiplikation (https://de.wikipedia.org/wiki/Russische_Bauernmultiplikation) berechnet. Können Sie Ihr Prädikat auch für die Division verwenden?
2. Modifizieren Sie die im Skript angegebenen Prädikatsdefinitionen für `lt/2` und `add/3`, indem Sie Typtests für die Argumentbelegungen hinzufügen. Wie ändert sich das Verhalten? Warum?

Aufgabe 3: Deduktive Datenbanken (3)

5 Punkte

maximale Bearbeitungszeit: 30 Minuten

Die biologische Systematik verwendet seit ihren frühen Anfängen hierarchische Klassifizierungen, um Verwandtschaftsbeziehungen unter den Lebewesen zu erfassen. Grob gliedert sich ein solches Ordnungssystem in die Ebenen Reich, Stamm, Klasse, Ordnung, Familie, Gattung und Art. Jede dieser Ebenen kann sich wiederum in bis zu drei Unterebenen ausdifferenzieren, wobei nicht alle dieser Ebenen in jedem Zweig der Systematik auch zwingend vorkommen müssen. Die Details dieser Gliederung sind heftig umstritten und insbesondere seit der Verfügbarkeit genetischer Analysemethoden befindet sich die gesamte Systematik in einem radikalen Revisionsprozess.

Die Datei `systematik.pl` enthält einen stark vereinfachten Ausschnitt aus einer (teilweise fiktiven) Systematik. Definieren Sie für die Arbeit mit diesem Ordnungssystem ein Prädikat, das zu einer Art (bzw. Kategorie) deren Einordnung in die Systematik ermittelt. Für den Menschenfloh wäre das z.B. Familie: Pulicidae, Ordnung: Flöhe, Klasse: Insekten, Stamm Gliederfüßer, Reich: Vielzeller. Überlegen Sie sich eine geeignete Repräsentation für diese Information.

Hinweis: Definieren Sie erst ein Prädikat, das nur die übergeordneten Kategorien einer Art (Pulicidae, Flöhe, Insekten, ...) berechnet und erweitern Sie dann Ihre Definition durch die Hinzunahme der zugehörigen Ebeneninformation (Familie, Ordnung, Klasse, ...).

Aufgabe 4: Deduktive Datenbanken (2)

6 Punkte

maximale Bearbeitungszeit: 30 Minuten

1. Modifizieren Sie das Prädikat **verbindung/2** aus Aufgabenblatt 4 so, dass auch die Anzahl der Weichen, die bei einer Verbindung zu passieren sind, berechnet werden kann.
2. Modifizieren Sie die Prädikate **ankunft** bzw. **abfahrt** aus Aufgabenblatt 4 so, dass jeweils nur diejenige Folge von Gleisen ausgegeben wird, bei der die Zahl der zu passierenden Weichen minimal ist.

Aufgabe 5: Deduktive Datenbanken im Vergleich

4 Punkte

maximale Bearbeitungszeit: 20 Minuten

Vergleichen Sie die Prädikatsdefinitionen für die Wegplanung, die Kategorienhierarchie der Mediendatenbank, die Nachfahren bzw. Verwandtschaftsrelationen in der Familiendatenbank, die biologische Systematik, sowie die Erreichbarkeit im Gleissystems des Bahnhofs.

Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede stellen Sie fest? Welche Bedingungen müssen für terminierungssichere Prädikatsaufrufe gegeben sein? Geben Sie Beispiele für deduktive Datenbanken an, wo diese Bedingungen nicht erfüllt sind.

Bonus assignment: Thinking about recursion (just for fun)

The fundamental idea of recursion becomes increasingly commonplace in our everyday life. Over the years “The Onion”, America’s finest news source, announced several major breakthrough inventions based on the notion of a recursive relationship, see

[http://www.theonion.com/articles/
new-smokable-nicotine-sticks-can-they-help-smokers,538/](http://www.theonion.com/articles/new-smokable-nicotine-sticks-can-they-help-smokers,538/)

[http://www.theonion.com/articles/
new-remote-control-can-be-operated-by-remote,1666/](http://www.theonion.com/articles/new-remote-control-can-be-operated-by-remote,1666/)

[http://www.theonion.com/articles/
apple-unveils-new-productunveiling-product,2162/](http://www.theonion.com/articles/apple-unveils-new-productunveiling-product,2162/)

[http://www.theonion.com/articles/
pizza-huts-new-pizza-lovers-pizza-topped-with-smal,9891/](http://www.theonion.com/articles/pizza-huts-new-pizza-lovers-pizza-topped-with-smal,9891/)

Compare these innovations with recursive relationships as discussed in our course. Pay particular attention to the availability of termination criteria in the different cases.