

### 1. Listenunifikation

Unter welchen Umständen ist die Unifikation erfolgreich? Wie ist der Ablauf?

Werten Sie die folgenden Anfragen aus und geben Sie die erzeugten Variablenbindungen an, bzw. begründen Sie das Scheitern der Unifikation. Notieren Sie außerdem die Reihenfolge der Bindungen.

$[X, x]$	$[y, Y]$
$[h, g, h]$	$[Q, g \mid Q]$
$[[[a \mid X]]]$	$[[[[L, L, L]]]$
$[F, F \mid G]$	$[[A, b], [a \mid B], [A, B], B \mid A]]$

### 2. Implementieren Sie einige der folgenden Standardprädikate mithilfe von *rekursiven* Definitionen.

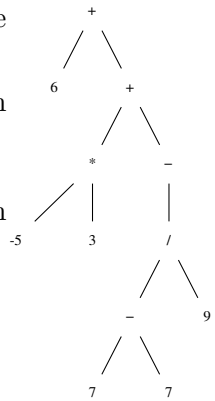
- Das Prädikat `nextto(?X, ?Y, ?List)` für das gilt "Y follows X in List."
- Das Prädikat `nth0(?Index, ?List, ?Elem)` für das gilt "Elem is the Index'th element of List. Counting starts at 0."
- Das Prädikat `max_member(-Max, +List)` für das gilt "Max is the largest member of List in the standard order of terms." Definieren Sie hierfür zunächst ein dreistelliges Prädikat `max_member_` mit einer Akkumulatorstelle auf der Sie sich das bisher größte Element der Liste merken.
- Das Prädikat `merge(+SetA, +SetB, ?Union)`, für das gilt "Merge the *ordered* sets List1 and List2 into a new ordered list. Duplicates are not removed and their order is maintained."

### 3. Rekursive Baumstrukturen: Formeln

Arithmetische Formeln (zum Beispiel  $6 + (-5 * 3 + -(7 - 7) / 9)$ ) haben eine rekursive Struktur. Entwerfen Sie einen Typtest `formel/1`, der folgendes kodifiziert:

- Zahlen sind Formeln, (Sie können mit `number/1` testen ob eine Variable an eine Zahl gebunden ist.)
- die Negation `-/1` ist eine Formel wenn das Argument eine Formel ist,
- die zweistelligen Grundrechenarten `+/2`, `-/2`, `*/2`, und `'/2` sind Formeln wenn die Argumente jeweils Formeln sind.

Ihr Prädikat läuft im unterspezifizierten Fall in eine Endlosschleife – warum?



### 4. Rekursiv eingebettete Listen

$n$ -stellige Relationen können auch als  $n + 1$ -stellige Listen dargestellt werden, bei denen das erste Argument den Funktor und die übrigen die Stellen der Relation abbilden.  $1 + 2$  entspricht dann `[+, 1, 2]` (anstatt  $+(1, 2)$  oben).

- Schreiben Sie die Formel  $6 + (-5 * 3 + -(7 - 7) / 9)$  einmal als rekursive Struktur in Präfixnotation auf, einmal in der vorgeschlagenen Listennotation.
- Inwiefern vereinfacht die Darstellung einer Formel als rekursiv eingebettete Listen die Definition des Typtests? Denken Sie an das Prädikat `member/2`!

### ∞. Formelumformung

Ein Schritt zur Vereinfachung von Formeln ist das nach-innen-Treiben von Minuszeichen, bis diese nurnoch direkt vor Zahlen stehen. (Analog zum nach-innen-Treiben der Negation in logischen Formeln zur Erzeugung einer Normalform.)

Entwickeln Sie ein Prädikat `ohne_minus(Fin, Fout)`, das eine zur gegebenen Formel `Fin` äquivalente Formel `Fout` erzeugt, bei der Minuszeichen nurnoch als Teil der enthaltenen Zahlen vorkommen.

- Benutzen Sie eine dritte Argumentstelle die Sie mit `+1` initialisieren auf der Sie die Vorzeicheninformation an die Teilformeln weiterreichen,
- Für atomare Formeln multiplizieren Sie die enthaltene Zahl mit der Vorzeicheninformation,
  - Überlegen Sie wie die Vorzeicheninformation für die einzelnen Grundrechenarten weitergereicht und ggfs. verändert werden muss.

