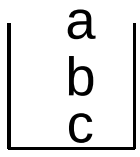
Listen

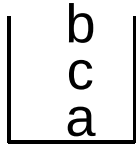
Liste

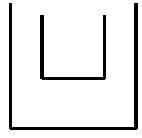
- Listen sind rekursive Datenstrukturen, die dazu dienen geordnete Mengen von Elementen zu beschreiben.
- Man kann sich Listen in Prolog als Behälter vorstellen, die Elementen verschiedener Typen behalten können.
- Die Reihenfolge, in der Behälter gefüllt werden, ist wichtig

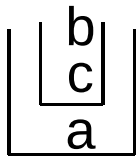
Beispiele

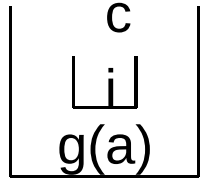
$\{a, b, c\} \rightarrow$ 

$\{\} \rightarrow$ 

$\{b, c, a\} \rightarrow$ 

$\{\{\}\} \rightarrow$ 

$\{\{b, c\}, a\} \rightarrow$ 

$\{c, \{i\}, g(a)\} \rightarrow$ 

Numeral

Die folgende rekursive Definition definiert eine natürliche Zahl:

1. 0 ist eine natürliche Zahl
2. succ(X) ist eine natürliche Zahl wenn X eine natürliche Zahl ist

Definition von Liste

Die folgende rekursive Definition definiert eine Liste in Prolog:

1. [] ist eine Liste
2. .(T,L) ist eine liste wenn L eine Liste ist und T ein belibiger Term

T heisst *head* der Liste, L heisst *tail*.

Listen in Prolog

```
/*
Das Predikat liste implementiert die folgende
rekursive Definition von Liste:
1.  [] ist eine Liste
2.  .(T,L) iste eine Liste wenn L eine Liste ist
*/
% Basisklausel
liste([]).
% Recursive Klausel
liste(.(T,L)) :- liste(L).
```

Beispiele

{a,b,c} → .(a, .(b, .(c, [])))

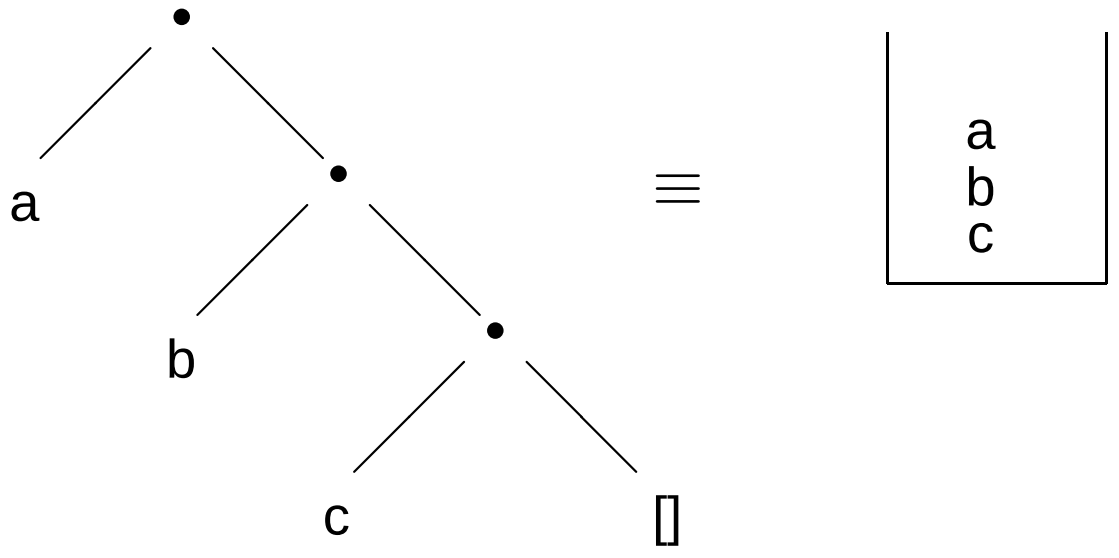
{a {b,c}} → .(a, .(.(b,.(c,[])),[]))

{} → []

{{}} → .([],[])

{c,{i},g(a)} → .(c,.(.(i,[]),.(g(a),[])))

Listen als Bäume



Länge einer Liste

```
/*
Das Predikat count_length implementiert die folgende
rekursive Definition von Länge (||) einer Liste:
1.  |[]| = 0
2.  |.(T,L)| = 1 + |L|
*/
%  Basisklausel
count_length([],0).
%  Recursive Klausel
count_length(.(T,L), succ(X)) :- count_length(L,X).
```

Studenten = $\{$martin, anna, hans$\}$

Studenten = $\{$martin, anna, hans$\}$

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
```

Studenten = $\{$martin, anna, hans$\}$

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
```

Studenten = $\{$martin, anna, hans$\}$

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
5.  count_length(.(hans, []), I2).
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
5.  count_length(.(hans, []), I2).
6.  I2 = 1 + I3 = succ(I3)
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
5.  count_length(.(hans, []), I2).
6.  I2 = 1 + I3 = succ(I3)
7.  count_length([], I3)
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
5.  count_length(.(hans, []), I2).
6.  I2 = 1 + I3 = succ(I3)
7.  count_length([], I3)
8.  count_length([], 0).
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
5.  count_length(.(hans, []), I2).
6.  I2 = 1 + I3 = succ(I3)
7.  count_length([], I3)
8.  count_length([], 0).
9.  I3 = 0
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
5.  count_length(.(hans, []), I2).
6.  I2 = 1 + I3 = succ(I3)
7.  count_length([], I3)
8.  count_length([], 0).
9.  I3 = 0
10.  I2 = 1
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
5.  count_length(.(hans, []), I2).
6.  I2 = 1 + I3 = succ(I3)
7.  count_length([], I3)
8.  count_length([], 0).
9.  I3 = 0
10.  I2 = 1
11.  I1 = 2
```

Studenten = {martin, anna, hans}

In Prolog:

Studenten = .(martin, .(anna, .(hans, [])))).

```
0.  count_length(Studenten,N).
1.  count_length(.(martin, .(anna, .(hans, []))), N).
2.  N = 1 + I1 =succ(I1)
3.  count_length(.(anna, .(hans, [])), I1).
4.  I1 = 1 + I2 = succ(I2)
5.  count_length(.(hans, []), I2).
6.  I2 = 1 + I3 = succ(I3)
7.  count_length([], I3)
8.  count_length([], 0).
9.  I3 = 0
10.  I2 = 1
11.  I1 = 2
12.  N = 3
```

Aufgaben

1. Definiere ein Predikat **longer_than/2**, das als Argumente zwei Listen nimmt und entscheidet ob die erste länger als die zweite ist. (Tipp: ähnlich wie **greater_than**)
2. Definiere ein Predikat **append/3**, das drei Listen als Argumente nimmt und die Konkatenation der ersten zwei Listen in dem dritten Argument speichert. Zum Beispiel bei der Anfrage
   `?- append(.(a,.(b,[])),.(1,.(2,[])),X)`
   soll Prolog soll `X = .(a,.(b,.(1,.(2,[]))))` antworten. (Tipp: ähnlich wie **add**)
3. Definiere ein Predikat **member/2**, das als Argumente ein Term und eine Liste nimmt und testet ob der Term in der Liste enthalten ist.

Alternative Darstellung für Listen

?- .(a, .(b,[])) = X.

X = [a,b]

Listen können in Prolog ähnlich wie Mengen geschrieben werden:

[a,b,c,[1]]

$[1, 2, [student(hans), r], f, g(a), []]$

$[[[]]]$

$[a, a, a]$

Prolog stellt eine benutzerfreundlichere Darstellung für Listen zur Verfügung, die wie folgt definiert ist:

1. [] ist eine Liste
2. [H|T] ist eine Liste wenn T eine Liste ist.

Zugriff auf Listen

[a,b,c]= [X|T]

X = a

T = [b,c]

[g(a)] = [X|Y]

X = g(a)

Y = []

[a,b,c] = [X,Y|T]

X = a

Y = b

T = [c]

[] = [X|T]

no

Die anonyme Variable _

- Jedes vorkommen dieser Variable ist unhabängig von den anderen Vorkommen, d.h jedes mal das diese Variable vorkommt wird sie neu instanziiert.
- Die Bindungen dieser Variable sind unsicthbar, d.h. sie werden nicht gespeichert und werden auch nicht von Prolog ausgegeben.

```
?- f(a,b,c)=f(X,b,X)
no

?- f(a,b,c)=f(_,b,_)
yes
```

```
?- [a,b,c,d] = [H|T]
H = a
T = [b,c,d]

?- [a,b,c,d] = [H|_]
H = a
```

Member

```
/*
Das Predikat member/2 testet ob ein Objekt
sich in einer Liste befindet
*/
% Basisklausel
member(X,[X|_]).

% Recursive Klausel
member(X, [Y|T] :- member(X,T).
```

Append

```
/*
Das Predikat append/3 konkateniert zwei
Listen
*/
% Basisklausel
append([],X,X).

% Recursive Klausel
append([X|T],Y,[X|C]) :- append(T,Y,C).
```

Zusammenfassung

- Listen sind rekursive Datenstrukturen mit denen geordnete Mengen von Objekten dargestellt werden können
- Anonyme variable

Nächste Woche: Arithmetik und mehr zu Listen.

Übungsaufgaben: Das Übungsblatt ist auf der Web-Seite.