Оператор отсечения и рекурсия в языке Пролог

Указания

Последовательное выполнение действий

```
predicates
  vowel(char)

clauses
  vowel('a').
  vowel('e').
  vowel('i').
  vowel('o').
  vowel('u').
  vowel('y').

goal
  write("Enter character: "), readchar(X), write(X), nl, vowel(X), write(" is vowel"), nl.
```

Проверка одновременного выполнения двух условий

```
predicates
  is_digit(char)

clauses
  is_digit(C):- C>='0', C<='9'.

goal
  readchar(X), write(X), nl, is_digit(X), write(" is digit"), nl.
```

и

Проверка выполнения хотя бы одного условия из нескольких

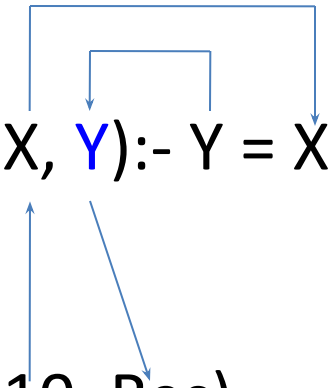
```
predicates
  nondeterm not_digit(char)

clauses
  not_digit(C):- C<'0'.
  not_digit(C):- C>'9'.

goal
  readchar(X), write(X), nl, not_digit(X), write(" not digit"), nl.
```

или

Возврат данных из предиката

predicates
  increment(integer, integer)

clauses
  increment(X, Y):- Y = X + 1.



goal
  increment(10, Res).

1 Решение: Res = 11

Неверная реализация

predicates
  increment(integer)

clauses
  increment(X):- X = X + 1.

goal
  increment(10).

Нет решений

Если …, то …

```
predicates
  sgn(integer, integer)

clauses
                    если      то
  sgn(X, Result):- X>0, Result=1.
  sgn(X, Result):- X<0, Result=-1.
  sgn(X, Result):- X=0, Result=0.

goal
  sgn(-15, Res).
```

1 Решение: Res = -1

Если …, то …, иначе …

```
predicates
  min(integer, integer, integer)

clauses
  min(X, Y, Z):- X<Y, Z=X, !.

  min(X, Y, Z):- Z=Y.

goal
  min(1, 5, Res).
```

1 Решение: Res = 1

Без использования отсечения
2 Решения: Res = 1 и Res = 5.

Если …, то …, иначе …

```
predicates
  min(integer, integer, integer)

clauses
                  если   то
  min(X, Y, Z):- X<Y, Z=X, !.

                  иначе
  min(X, Y, Z):- Z=Y.

goal
  min(1, 5, Res).
```

1 Решение: Res = 1

Без использования отсечения
2 Решения: Res = 1 и Res = 5.

Вызов предиката из другого предиката для проверки условия

```
predicates
  is_digit(char)
  nondeterm analyze(char)

clauses
  is_digit(A):- A>='0', A<='9'.

  analyze(B):- is_digit(B), write(" is digit"), nl, !.
  analyze(B):- write(" is not digit"), nl.

goal
  write("Enter character: "), readchar(X), write(X), analyze(X).
```

Вызов предиката из другого предиката для выполнения расчета

```
predicates
  distance(real,real,real,real,real)
  in_circle(real,real,real,real,real)

clauses
  distance(X1,Y1,X2,Y2,D):- DX = X2 - X1, DY = Y2 - Y1,
     D = sqrt(DX*DX + DY*DY).

  in_circle(X, Y, XC, YC, R):- distance(X, Y, XC, YC, D), D<=R.

goal
  in_circle(1,1,5,5,10).
```

Ответ: yes

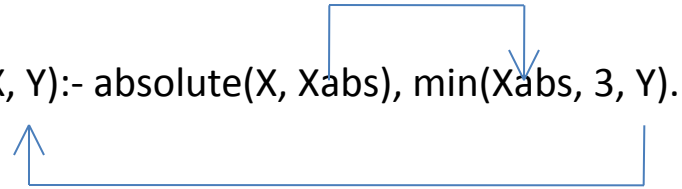
Последовательные вычисления

```
predicates
  absolute(integer, integer)
  min(integer, integer, integer)
  calculate(integer, integer)      /* calculate(X, Y) вычисляет Y = min(|X|, 3) */

clauses
  absolute(X, Y):- X < 0, Y = -X, !.
  absolute(X, Y):- Y = X.

  min(X, Y, Z):- X < Y, Z = X, !.
  min(X, Y, Z):- Z = Y.

  calculate(X, Res):- absolute(X, Xabs), min(Xabs, 3, Y), Res = Y.

goal
  calculate(10, Res).
```

Решение Res = 3

Последовательные вычисления

```
predicates
  absolute(integer, integer)
  min(integer, integer, integer)
  calculate(integer, integer)      /* calculate(X, Y) вычисляет Y = min(|X|, 3) */

clauses
  absolute(X, Y):- X < 0, Y = -X, !.
  absolute(X, X).

  min(X, Y, Z):- X < Y, Z = X, !.
  min(X, Y, Y).

  calculate(X, Y):- absolute(X, Xabs), min(Xabs, 3, Y).

goal
  calculate(10, Res).
```



Решение Res = 3

Последовательные вычисления

```
predicates
  absolute(integer, integer)
  min(integer, integer, integer)
  calculate(integer, integer)      /* calculate(X, Y) вычисляет Y = min(|X|, 3) */

clauses
  absolute(X, Y):- X < 0, Y = -X, !.
  absolute(X, Y):- Y = X.

  min(X, Y, Z):- X < Y, Z = X, !.
  min(X, Y, Z):- Z = Y.

  calculate(X, Res):- absolute(X, Xabs), min(Xabs, 3, Y), Res = Y.

goal
  calculate(10, Res).
```

Реализация цикла через автоматический перебор вариантов

```
predicates
  mass(real)
  compose_mass(real, real, real)

clauses
  mass(0.5).
  mass(1.0).
  mass(2.0).
  mass(1.5).
  compose_mass(MSum, M1, M2):- mass(M1), mass(M2), MSum = M1 + M2.

goal
  compose_mass(3.0, M1, M2).
```

3 Решения:

M1 = 1.0, M2 = 2.0

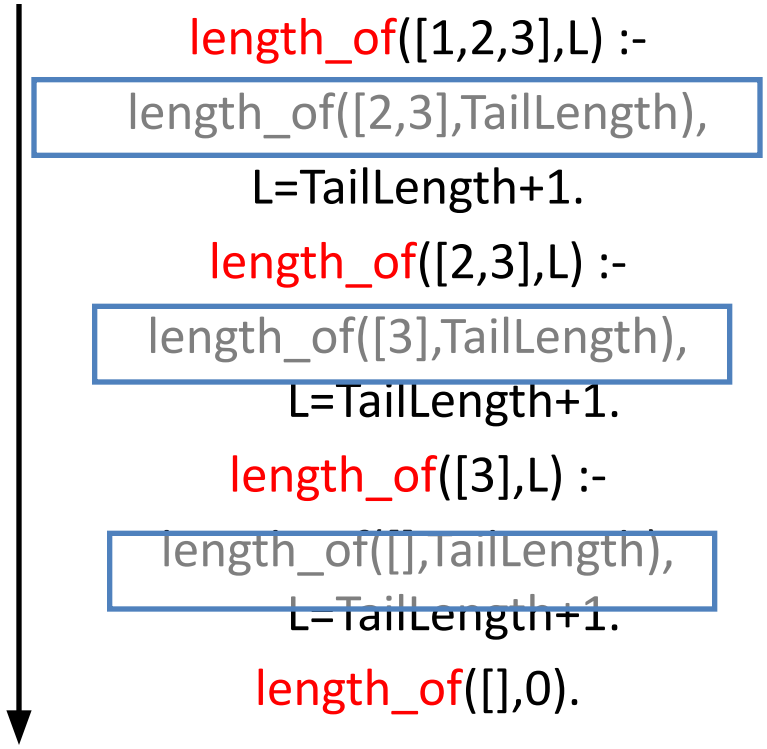
M1 = 2.0, M2 = 1.0

M1 = 1.5, M2 = 1.5

Расчет длины списка (рекурсия)

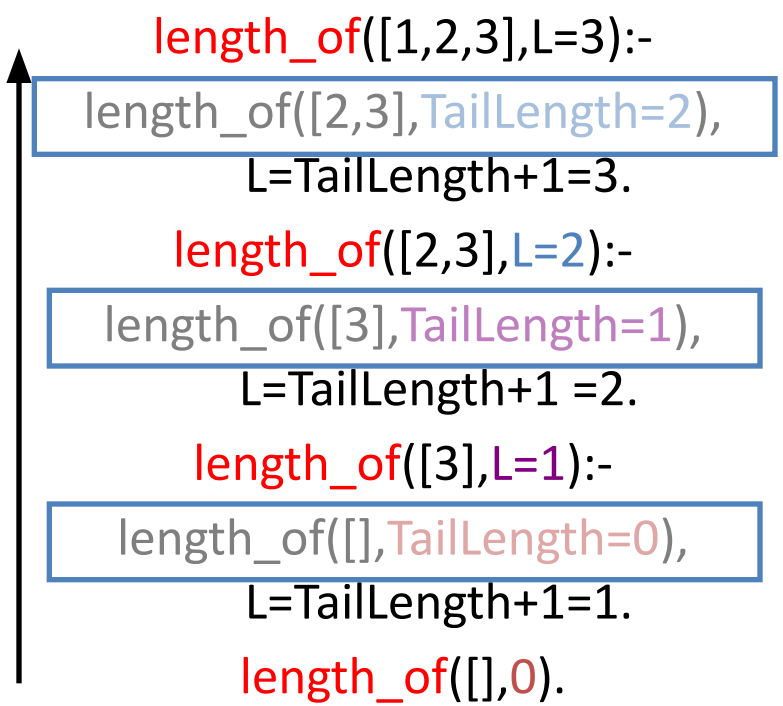
```
domains
  list = integer*

predicates
  length_of(list, integer) /* 1st param – input, 2nd param – output */

clauses
  length_of([], L):- L = 0. /* условие окончания рекурсии */
  length_of([H|T], L):- length_of(T, TailLength), L = TailLength + 1.

goal
  length_of([1,2,3], L).
```

Прямой проход рекурсии



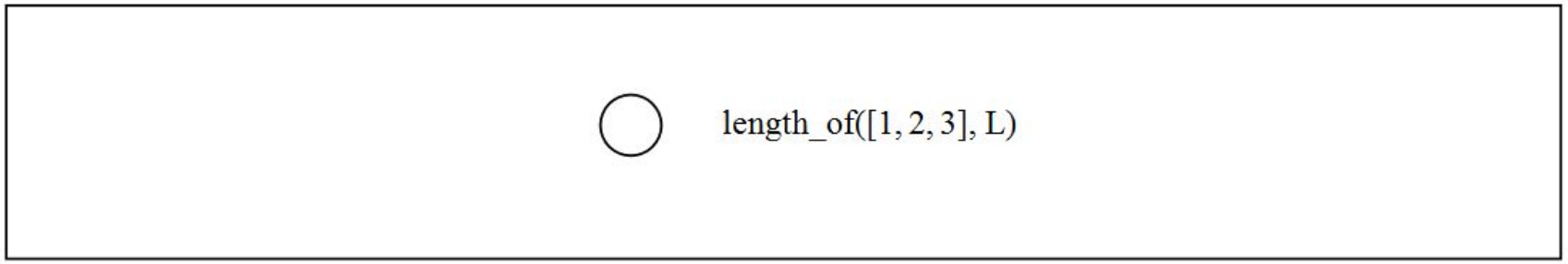
- Здесь стрелка показывает направление рекурсивного вывода четырех подцелей, в результате чего подцель length_of([],0) была найдена.

Обратный проход рекурсии

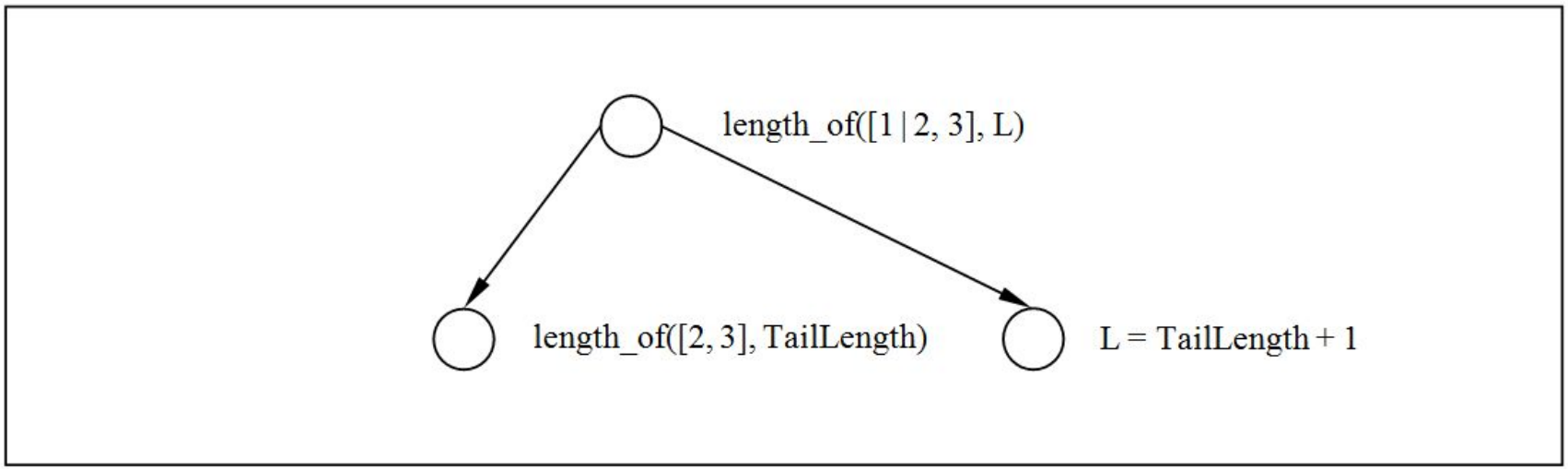


- Здесь стрелка показывает возврат назад к предыдущим подцелям от найденной подцели length_of([],0).
- В процессе возврата на каждом шаге вычисляется значение L длины списка.
- В результате вычисляется длина L=3.
- Ответ: Yes, L=3.

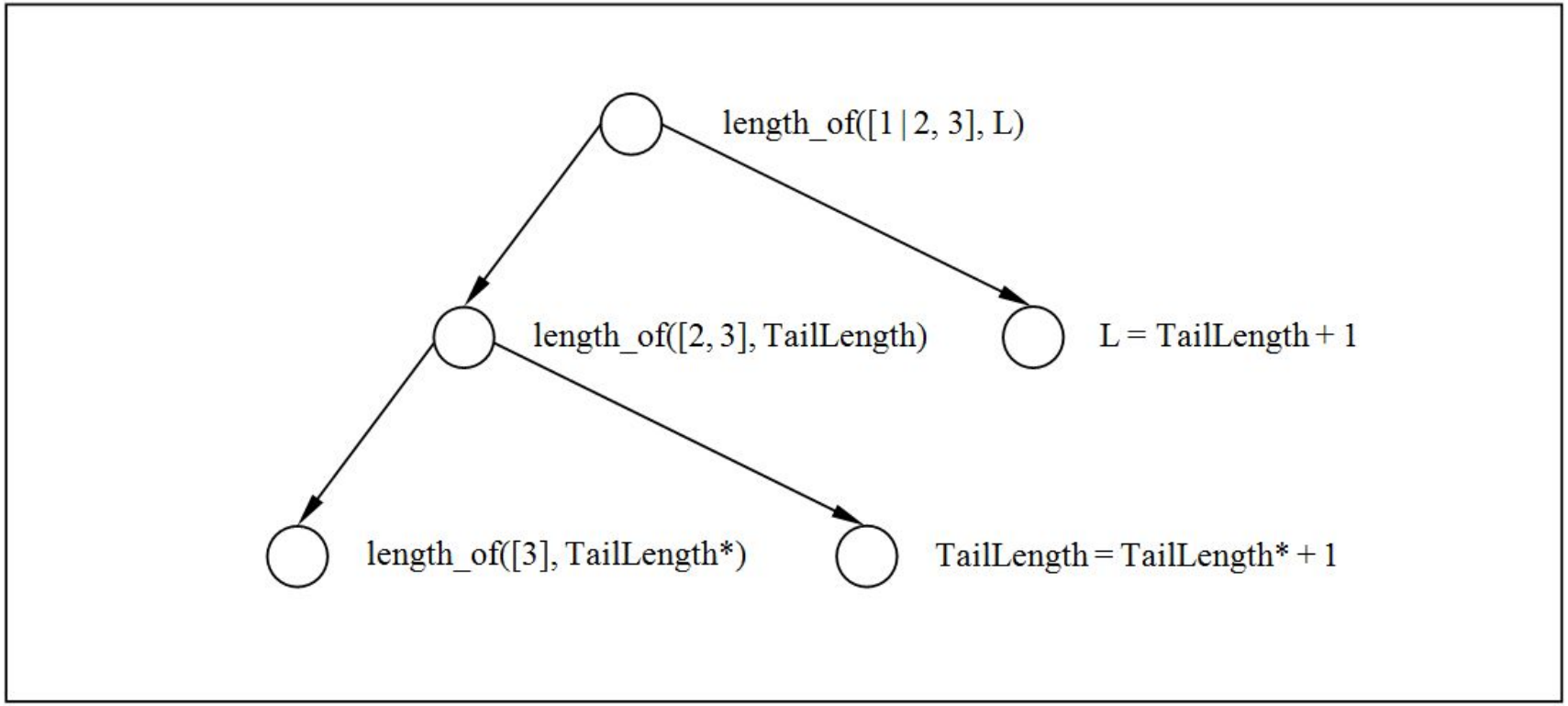
Шаг 0



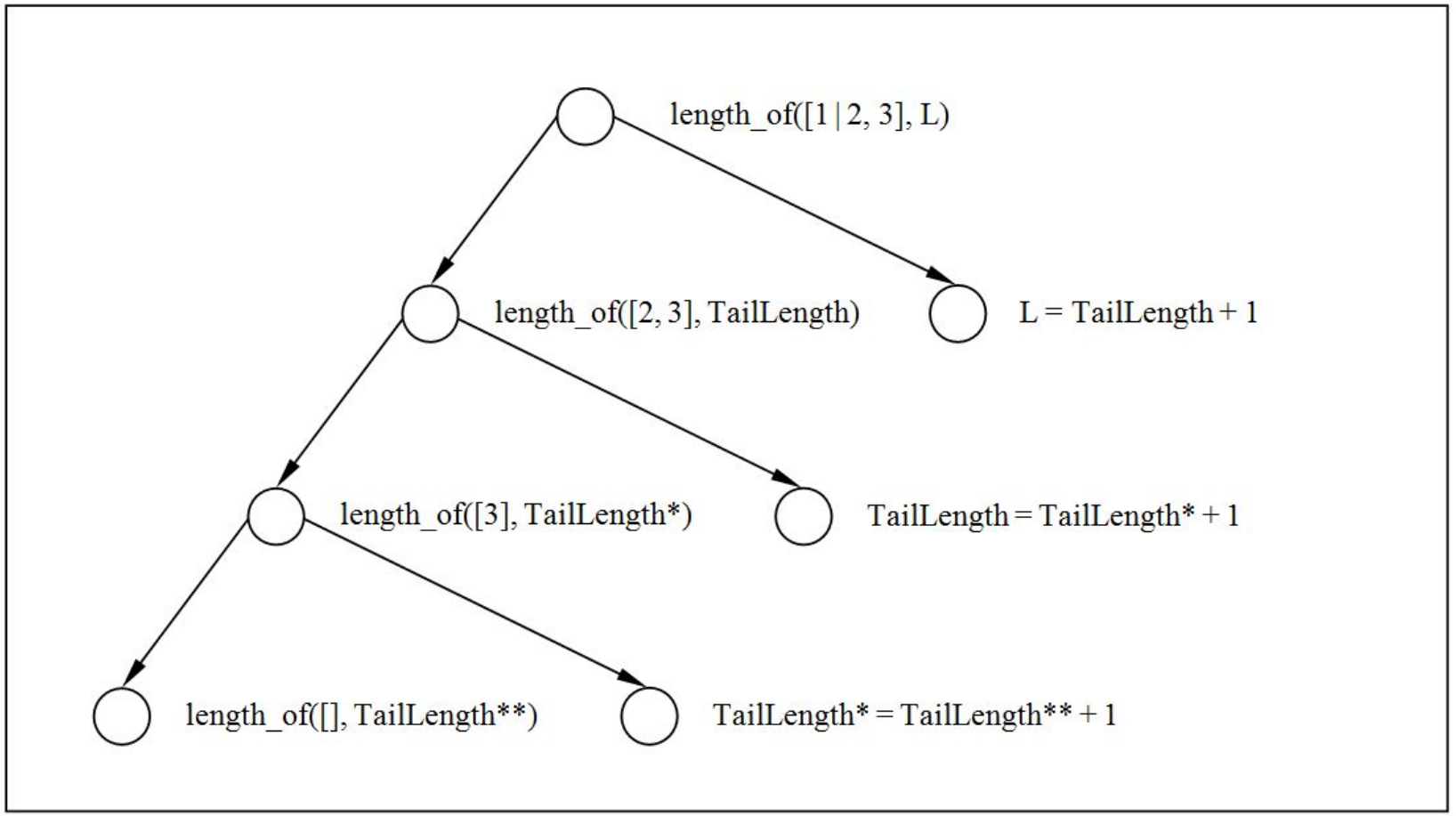
Шаг 1



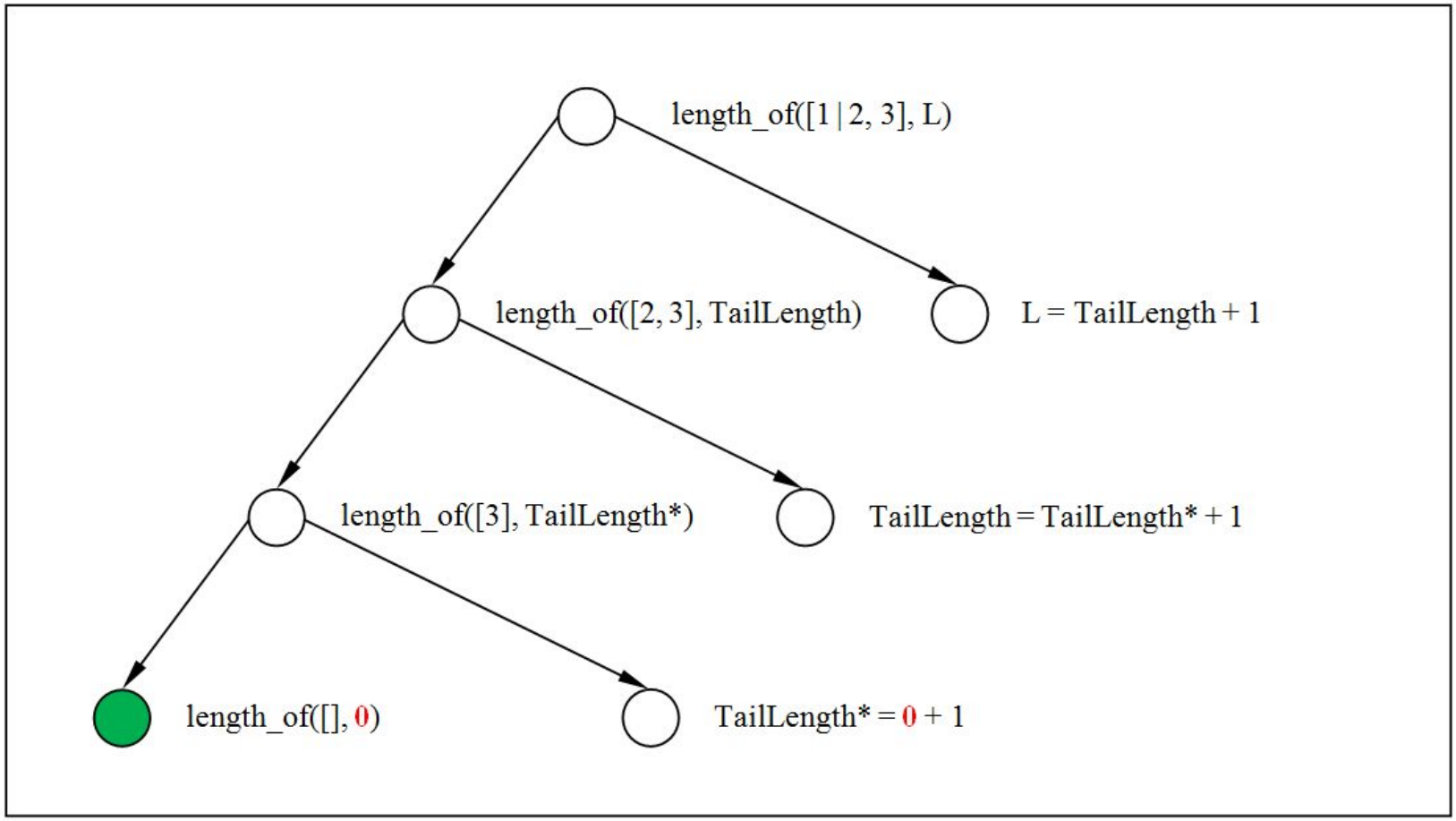
Шаг 2


length_of([1 | 2, 3], L)
length_of([2, 3], TailLength)
L = TailLength + 1
length_of([3], TailLength*)
TailLength = TailLength* + 1

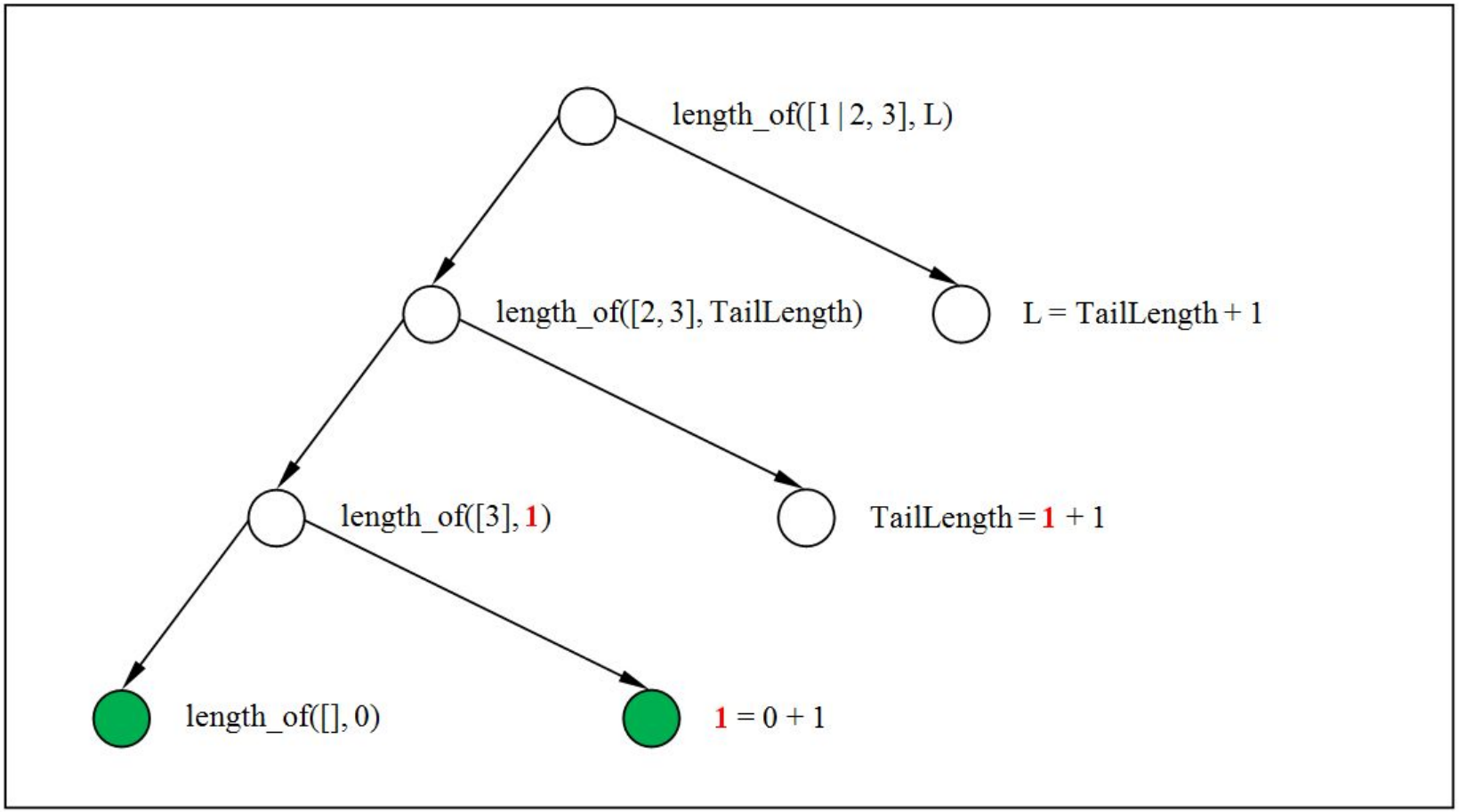
Шаг 3


length_of([1 | 2, 3], L)
length_of([2, 3], TailLength)
L = TailLength + 1
length_of([3], TailLength*)
TailLength = TailLength* + 1
length_of([], TailLength**)
TailLength* = TailLength** + 1

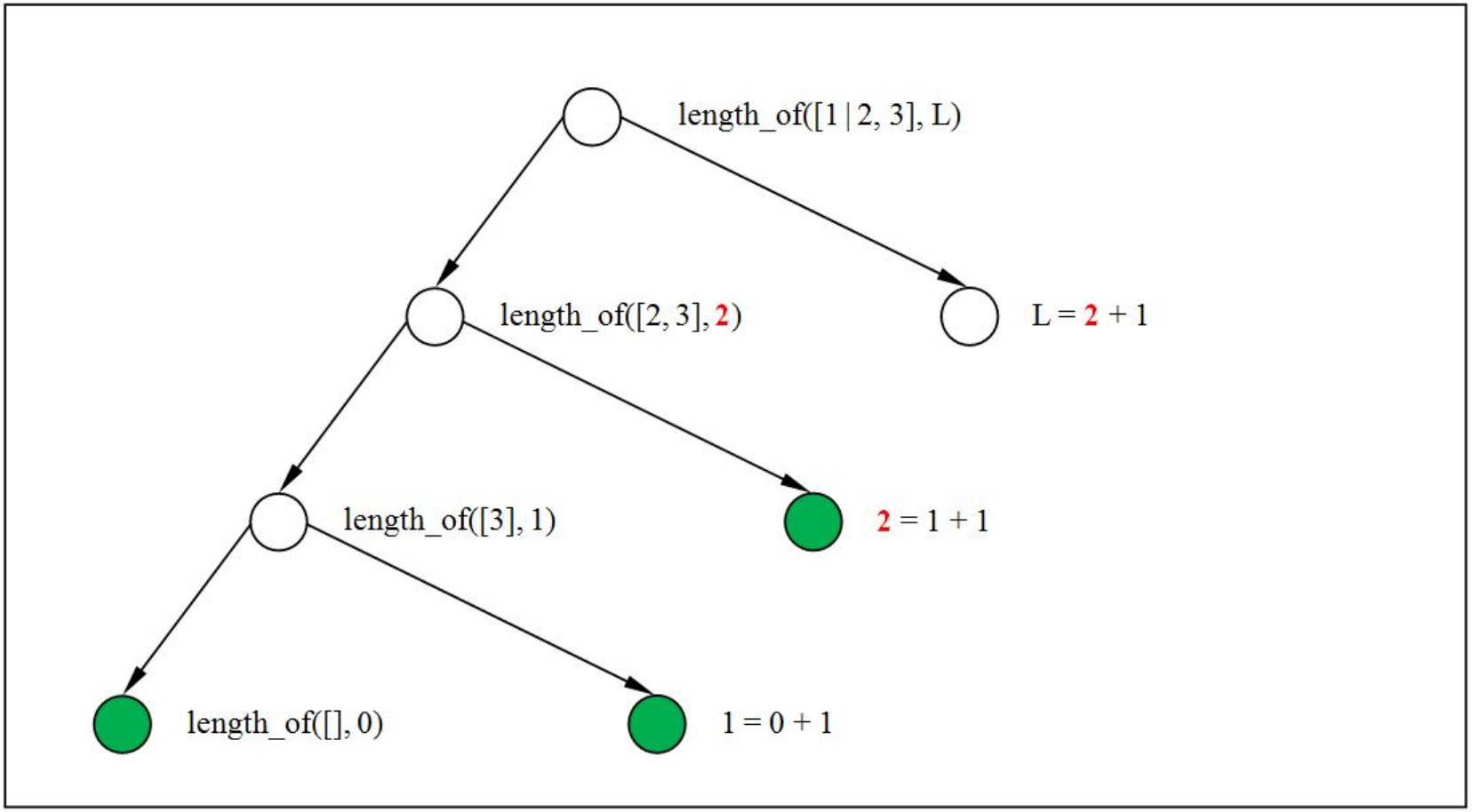
Шаг 4


length_of([1 | 2, 3], L)
length_of([2, 3], TailLength)
L = TailLength + 1
length_of([3], TailLength*)
TailLength = TailLength* + 1
length_of([], 0)
TailLength* = 0 + 1

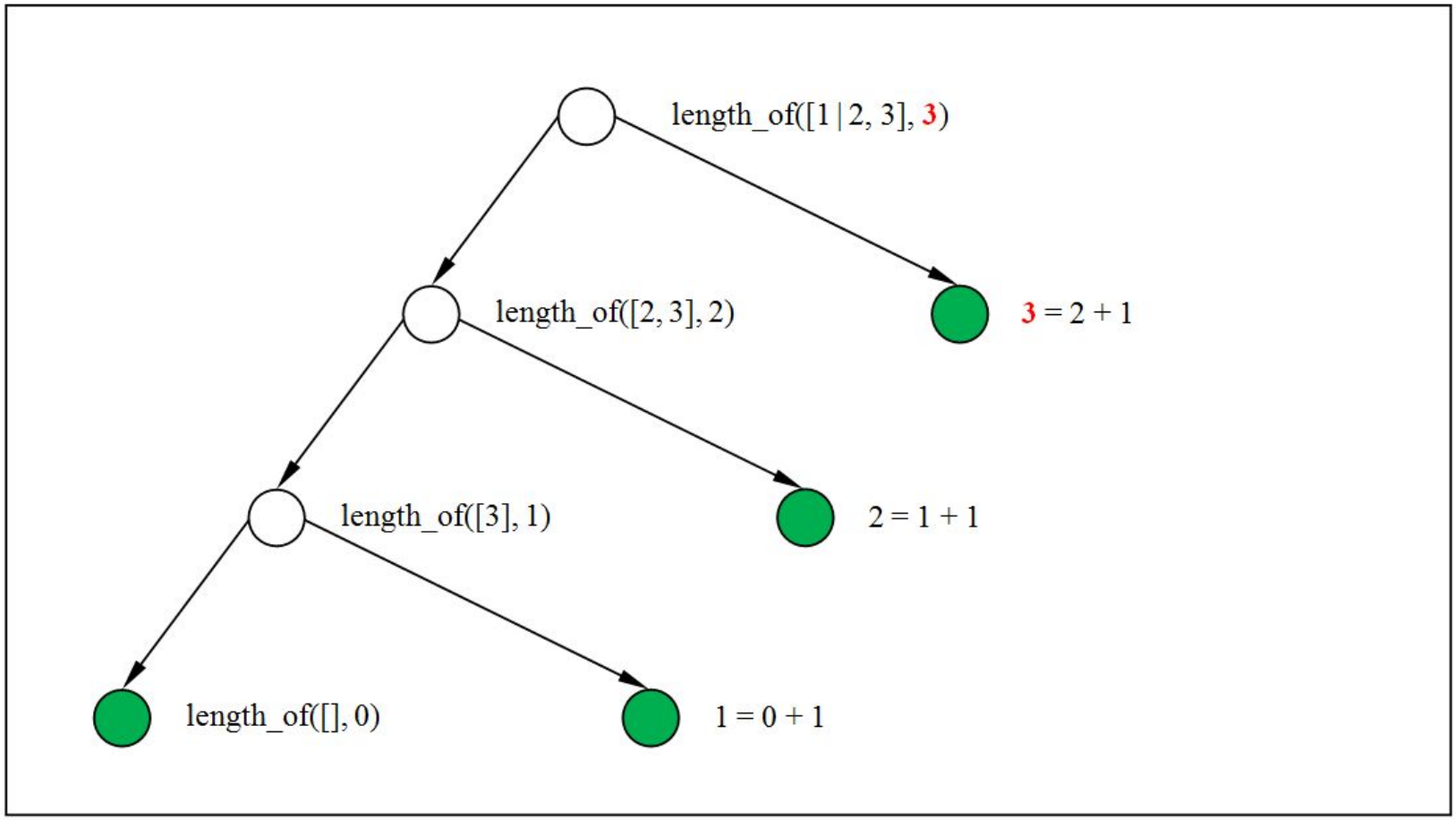
Шаг 5


length_of([1 | 2, 3], L)
length_of([2, 3], TailLength)
L = TailLength + 1
length_of([3], 1)
TailLength = 1 + 1
length_of([], 0)
1 = 0 + 1

Шаг 6


length_of([1 | 2, 3], L)
length_of([2, 3], 2)
L = 2 + 1
length_of([3], 1)
2 = 1 + 1
length_of([], 0)
1 = 0 + 1

Шаг 7


length_of([1 | 2, 3], 3)
length_of([2, 3], 2)
3 = 2 + 1
length_of([3], 1)
2 = 1 + 1
length_of([], 0)
1 = 0 + 1

Неверная реализация (1)

```
domains
  list = integer*

predicates
  length_of(list, integer) /* 1st param – input, 2nd param – output */

clauses
  length_of([], L):- L = 0.
  length_of([H|T], L):- length_of(T, TailLength), L = TailLength + 1.

goal
  length_of([1,2,3],L).
```

Нет решений

Неверная реализация (2)

```
domains
  list = integer*

predicates
  length_of(list, integer) /* 1st param – input, 2nd param – output */

clauses
  length_of([], L):- L = 0.
  length_of([H|T], L):- L = TailLength + 1, length_of(T, TailLength).

goal
  length_of([1,2,3],L).
```

Ошибка: Free variable in expression

Подсчет количества вхождений элемента в список

```
domains
  list=integer*

predicates
  count(integer, list, integer) % element, spisok, kolichestvo vhozhdenii

clauses
  count(X,[H|Tail],N):- X=H, count(X,Tail,Nt), N=Nt+1.
  count(X,[H|Tail],N):- X<>H, count(X,Tail,Nt), N=Nt.
  count(X, [], N):- N=0.

goal
  count(5, [5,1,5], Res).
```

Решение: Res = 2

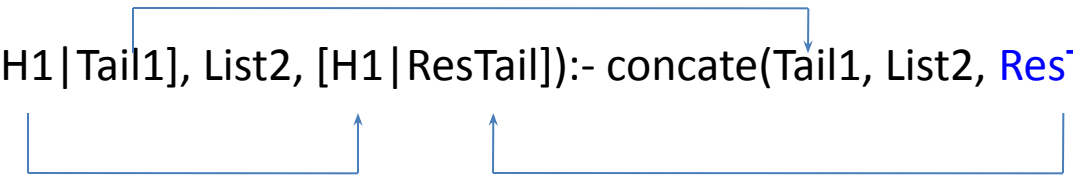
Составление списка целых чисел

```
domains
  list=integer*

predicates
  compose(integer, integer, list) % pervyi element, poslednii element, spisok

clauses
  compose(Ns, Ne, List):- Ns > Ne, List = [].
  compose(Ns, Ne, List):- Ns = Ne, List = [Ns].
  compose(Ns, Ne, [H|Tail]):- Ns < Ne, H=Ns, Ns1 = Ns + 1, compose(Ns1, Ne, Tail).

goal
  compose(1, 5, Res).
```

Решение: Res = [1,2,3,4,5].

Соединение двух списков

```
domains
  list=integer*

predicates
  concate(list, list, list) % pervyi spisok, vtoroy spisok, ob'edinennyi spisok

clauses
  concate([], List2, ResList):- ResList = List2.

  concate([H1|Tail1], List2, [H1|ResTail]):- concate(Tail1, List2, ResTail).

goal
  concate([1,2,3], [4,5], Res).
```



Решение: Res = [1,2,3,4,5].

Особенности SWI Prolog (1)

- В Visual Prolog 5.0:
  Y = X
- В SWI Prolog:
  Y = X
- В Visual Prolog 5.0:
  Y <> X
- В SWI Prolog:
  not(Y = X)

Особенности SWI Prolog (2)

- В Visual Prolog 5.0:

  C = A + B

- В SWI Prolog:

  C is A + B

- В Visual Prolog 5.0:

  C*C = A*A + B*B

- В SWI Prolog:

  X is C*C, X is A*A + B*B

Особенности SWI Prolog (3)

- В Visual Prolog 5.0:
  write(“X=”, X).
- В SWI Prolog:
  write(“X=”), write(X).