



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

## Отчёт

### по лабораторной работе № 19

Название: Обработка списков на Prolog

Дисциплина: Функциональное и логическое программирование

Студент

ИУ7-65Б

(Группа)

Д.В. Сусликов

(Подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

Н.Б. Толпинская

(Подпись, дата)

(И.О. Фамилия)

*Москва, 2021*

**Цель работы** - изучить структуру, особенности и принципы оформления программы, и способ выполнения программы на Prolog

### **Задание**

Используя хвостовую рекурсию, разработать эффективную программу, позволяющую:

1. Найти длину списка (по верхнему уровню);
2. Найти сумму элементов числового списка
3. Найти сумму элементов числового списка, стоящих на нечетных позициях исходного списка (нумерация от 0)

Убедиться в правильности результатов.

Для одного из вариантов вопроса и одного из заданий составить таблицу, отражающую конкретный порядок работы системы.

### **Листинг:**

```
domains
list = integer*

predicates
    len(list, integer)
    len(list, integer, integer)

    sum(list, integer)
    sum(list, integer, integer)

    sum2(list, integer)
    sum2(list, integer, integer)

clauses
    len([], R, R) :- !.
    len([_|T], R, Res) :- R1 = R + 1, len(T, R1, Res).
    len([H|T], Res) :- len([H|T], 0, Res).
```

```
sum([], R, R):- !.
```

```
sum([H|T], R, Res):- R1 = R + H, sum(T, R1, Res).
```

```
sum([H|T], Res):- sum([H|T], 0, Res).
```

```
sum2([], R, R):- !.
```

```
sum2([_, H|T], R, Res):- R1 = R + H, sum2(T, R1, Res).
```

```
sum2([H|T], Res):- sum2([H|T], 0, Res).
```

```
goal
```

```
%len([1,2,3,4], Res).
```

```
%sum([1,2,3,5], Res).
```

```
sum2([1,2,3,11], Res).
```

Результаты работы:

**Res=4**  
**1 Solution|**

Пример len

**Res=11**  
**1 Solution|**

Пример sum

**Res=13**  
**1 Solution|**

Пример sum2

**Приведем таблицу для нахождения суммы.**

$\text{sum}([1,2,4], \text{Res})$

Текст процедуры:

- 1:  $\text{sum}([], R, R) :- !.$
- 2:  $\text{sum}([H|T], R, \text{Res}) :- R1 = R + H, \text{sum}(T, R1, \text{Res}).$
- 3:  $\text{sum}([H|T], \text{Res}) :- \text{sum}([H|T], 0, \text{Res}).$

№ шага	Текущая резольвента - ТР	ТЦ, выбираемые правила: сравниваемые термы, подстановка	Дальнейшие действия с комментариями
1	$\text{sum}([1,2], 0, \text{Res}).$	ТЦ: $\text{sum}([1,2], 0, \text{Res})$	Поиск знания с начала БЗ
	$\text{sum}([1,2], 0, \text{Res}).$	ПР1: $[] = [1,2]$ $R = 0$ $R = \text{Res}$ Неудача	Переход к следующему заголовку БЗ
	$\text{sum}([1,2], 0, \text{Res}).$	ПР2: $H T = [1,2]$ $R = 0$ $\text{Res} = \text{Res}$  Успех $H = 1$ $T = [2]$ $R = 0$ $\text{Res} = \text{Res}$	Тело ПР2 заменяет цель в резольvente
2	$R1 = 0 + 1,$ $\text{sum}([2], R1, \text{Res})$	$R1 = 1$	$R1 = 0 + 1$ заменяется на пустое тело

3	sum([2], 1, Res)	ТЦ: sum([2],1,Res)	Поиск знания с начала БЗ
	sum([2], 1, Res)	ПР1: $[] = [2]$ $R = 1$ $R = Res$ Неудача	Переход к следующему заголовку БЗ
	sum([2], 1, Res).	ПР2: $H T = [2]$ $R = 1$ $Res = Res$ Успех $H = 2$ $T = []$ $R = 1$ $Res = Res$	Тело ПР2 заменяет цель в резольvente
4	$R1 = 1 + 2,$ sum([], R1, Res)	$R1 = 3$	$R1 = 1 + 2$ заменяется на пустое тело в резольvente
5	sum([], 3, Res)	ТЦ: sum([],3,Res)	Поиск знания с начала БЗ
	sum([], 3, Res)	ПР1: $[] = []$ $R = 3$ $R = Res$ Успех $[] = []$ $R = 3$ $R = Res = 3$	Тело ПР1 заменяет цель в резольvente

6	!	!. Истина	Отсечение. ! заменяется на пустое в резольвенте
7	Резольвента пуста		Выводится $Res = 3$ Откат
8	!	! Завершение процедуры	! заменяется на пустое в резольвенте
7	Резольвента пуста		Завершение работы программы

### **Вывод**

Эффективность работы системы может быть достигнута за счет хвостовой рекурсии и использования отсечения в тех случаях, где заведомо известна единственность ответа на вопрос.

## Ответы на вопросы

- 1) Что такое рекурсия? Как организуется хвостовая рекурсия в Prolog? Как организовать выход из рекурсии в Prolog?

Рекурсия – определение объекта через ссылку на самого себя. Один из способов организации повторных вычислений. Для организации хвостовой рекурсии необходимо, чтобы рекурсивный вызов был последним в теле рекурсивного правила, и не оставалось других точек выбора. Выход из рекурсии осуществляется либо достижением базиса рекурсии, либо условием в теле правила.

- 2) Какое первое состояние резольвенты?

Исходная резольвента содержит вопрос.

- 3) В каких пределах программы уникальны переменные?

Именованные переменные уникальны в рамках предложения, анонимные - уникальны везде.

- 4) В какой момент, и каким способом системе удастся получить доступ к голове списка?

Получить доступ к голове списка можно при его унификации со списком вида  $[H | T]$ , где H - голова, T - хвост.

- 5) Каково назначение использования алгоритма унификации?

Алгоритм унификации необходим для того, чтобы подобрать знание, положительно отвечающее на поставленный вопрос.

- 6) Каков результат работы алгоритма унификации?

Результатом работы алгоритма является значение переменной «неудача». Если неудача = 1, то унификация невозможна; если неудача = 0, то унификация прошла успешно, а побочным действием работы алгоритма является содержимое результирующей ячейки – результирующая подстановка.

- 7) Как формируется новое состояние резольвенты?

Резольвента меняется в 2 этапа:

- Редукция (замена вопроса на тело правила, заголовок которого был успешно унифицирован);

– Применение подстановки.

- 8) Как применяется подстановка, полученная с помощью алгоритма унификации – как глубоко?

В результате подстановки связываются переменные, которые еще не были связаны. После связывания всех утверждений, будет напечатано значение связанных переменных.

- 9) В каких случаях запускается механизм отката?

В случае, когда унификация на текущем шаге завершается тупиковой ситуацией, или был получен ответ «да».

- 10) Когда останавливается работа системы? Как это определяется на формальном уровне?

Когда резольвента пуста и все указатели находятся в конце БЗ.