

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

**КАФЕДРА
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ**

ДЕКЛАРАТИВНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

2022

Парадигмы программирования



Машинные
языки

LISP

ML

Scheme

Функциональные

SIMULA

C++

Ada 95

Объектно-ориентированные

Smalltalk

Visual Basic

Java

FORTRAN

BASIC

C

Ada

Императивные

COBOL

ALGOL

APL

Pascal

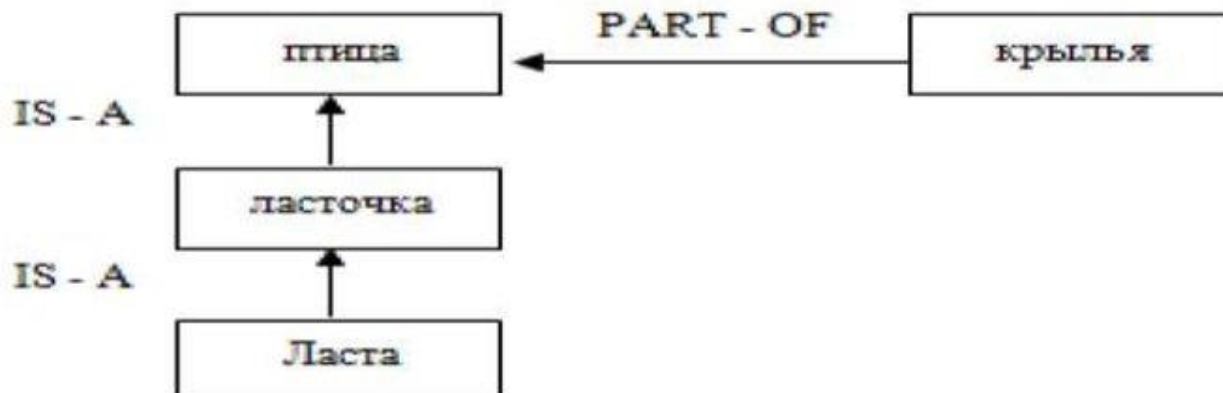
GPSS

Prolog

Декларативные

Эволюция парадигм программирования

Семантическая сеть как Prolog программа



Files	Edit	Run	Compile	Options	Setup
Editor				Dialog	
Line 11	Col 43	C:\LASTA.PRO	Indent	Insert	
<pre> predicates is_a(string,string) part_of(string,string) to_be(string,string) clauses is_a("ласточка","птица"). is_a("ласта","ласточка"). to_be(X,Y) :- is_a(X,Y). to_be(X,Y) :- is_a(Z,Y),to_be(X,Z). part_of("крылья","птица"). part_of(X,Y) :- to_be(Y,Z),part_of(X,Z). </pre>				<pre> Goal: to_be("ласта",Q). Q=ласточка Q=птица 2 Solutions Goal: part_of(Q,"птица") Q=крылья 1 Solution Goal: part_of(Q,"ласта") Q=крылья Q=крылья 2 Solutions </pre>	

Аксиомы исчисления предиката.

Пусть A , B и C - любые формулы.

Аксиома 1. $A \rightarrow (B \rightarrow C)$.

Аксиома 2. $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \rightarrow ((A \rightarrow B) \rightarrow (A \rightarrow C))$.

Аксиома 3. $(\neg B \rightarrow \neg A) \rightarrow ((\neg B \rightarrow A) \rightarrow B)$.

Аксиома 4. $(\forall x_j) A(x_j) \rightarrow A(x_j)$, где формула $A(x_j)$ не содержит переменной x_j .

Аксиома 5. $A(x_j) \rightarrow (\exists x_j) A(x_j)$, где формула $A(x_j)$ не содержит переменной x_j .

Правила вывода исчисления предикатов.

(1) Пусть $(A(x) \rightarrow B)$ и B не содержит переменной x , тогда

$$(((\exists x)A(x) \rightarrow B)$$

Это правило связывания квантором существования.

(2) Пусть $B \rightarrow A(x)$ и B не содержит переменной x , тогда

$$(B \rightarrow ((\forall x)A(x)))$$

Это правило связывания квантором общности.

(3) Связанную переменную формулы B можно заменить другой переменной, не являющейся свободной в B . Это правило переименования связанной переменной.

Лямбда-выражения

- Почему в обычных языках (Паскаль, С) этим мало пользуются?
- Еще задача: К каждому числу в списке приписать 7 справа.

$f\ x = 10 * x + 7$
map f xs

- Надо описывать вспомогательные функции – лень ☹
- Надо придумывать имена – тоже лень ☹

- Лямбда-выражение – функция без имени
 - $\lambda i \rightarrow 10 * x + 7$

map ($\lambda i \rightarrow 10 * i + 7$) xs

- Синтаксис:
 λ параметр1 параметр2 \rightarrow выражение
 - λ - то, что осталось от λ
- Ограничения:
 - М.б. только одно правило (но case)
 - Естественно, не м.б. рекурсивно

```
let fibonacci n : bigint =
  let rec f a b n =
    match n with
    | 0 -> a
    | 1 -> b
    | n -> (f b (a + b) (n - 1))
  f (bigint 0) (bigint 1) n
> fibonacci 100;;
val it : bigint = 354224848179261915075I
```