



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia  
Departamento de Informática

# Prolog

## Recursion

Mestrado Integrado em Engenharia Informática  
Licenciatura em Engenharia Informática  
Inteligência Artificial



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Recursion

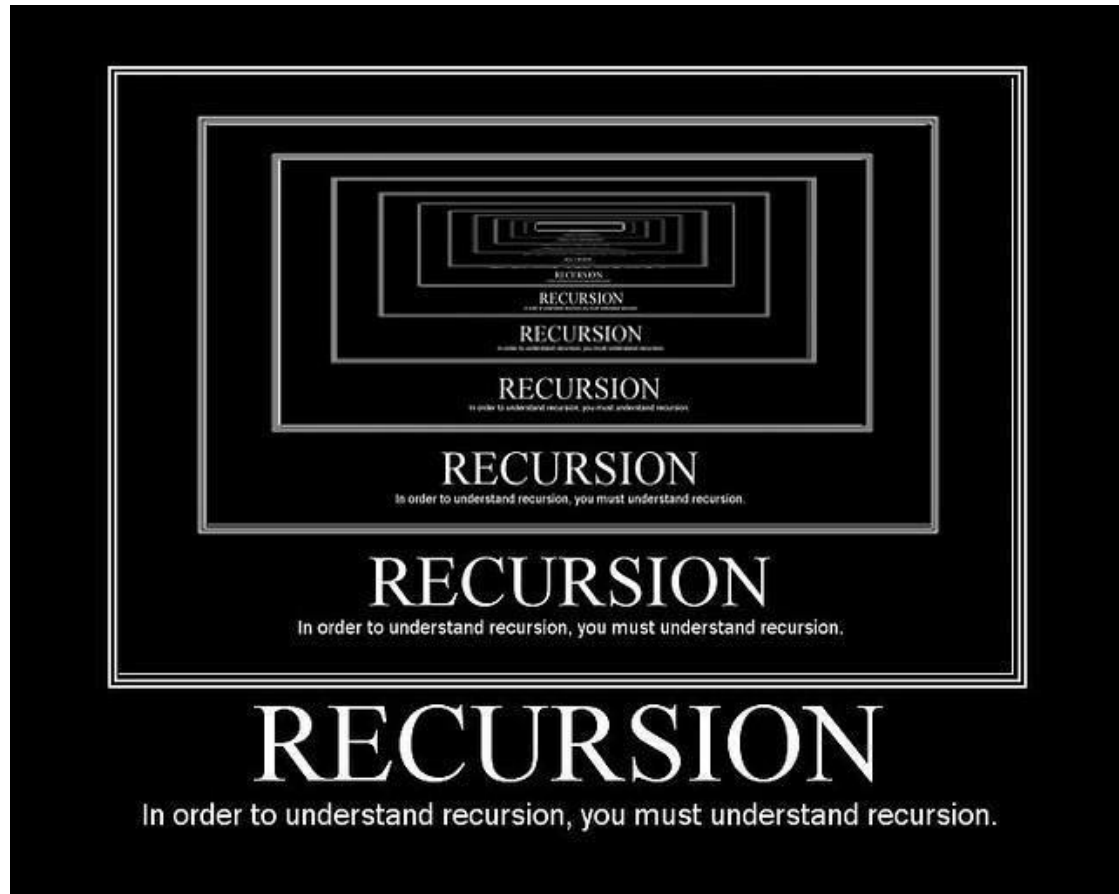
- Recursive definitions in Prolog;
- Examples;
- Mismatches between the declarative and procedural meaning of a Prolog program.



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Recursion



Fonte: <https://gregdeckler.com/2019/03/06/previous-value-recursion-in-dax/>



- Prolog predicates can be defined recursively;
- A predicate is recursively defined if one or more rules in its definition refers to itself.

```
digere(X,Y):- comeu(X,Y).
```

```
digere(X,Y):- comeu(X,Z), digere(Z,Y).
```

```
comeu(mosquito,sangue(joao)).
```

```
comeu(sapo,mosquito).
```

```
comeu(cobra,sapo).
```

```
?- digere(cobra,mosquito).
```

```
yes
```

```
?-
```



**ISLab**

Synthetic Intelligence Lab

# Recursion

p:- p.

?- p.

Resource error: insuficiente memory



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Descendant

filho(ana,bruna).

filho(bruna,carolina). filho(carolina,diana).

filho(diana,emilia).

descendente(X,Y):- filho(X,Y).

descendente(X,Y):- filho(X,Z), filho(Z,Y).

?- descendente(ana,diana).

no

?-



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Descendant

filho(ana,bruna).

filho(bruna,carolina).

filho(carolina,diana).

filho(diana,emilia).

descendente(X,Y):- filho(X,Y).

descendente(X,Y):- filho(X,Z), filho(Z,Y).

descendente(X,Y):- filho(X,Z), filho(Z,U),filho(U,Y).

?- descende(ana,diana).

....



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Descendant

filho(ana,bruna).

filho(bruna,carolina).

filho(carolina,diana).

filho(diana,emilia).

descende(X,Y):- filho(X,Y).

descende(X,Y):- filho(X,Z), descende(Z,Y).

?- descendente(ana,diana).

...





# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Successor

Consider the following way to write numerals:

1. 0 is a numeral.
2. If  $X$  is a numeral, then so is  $\text{succ}(X)$ .

`numeral(0).`

`numeral(succ(X)):- numeral(X).`

```
?- numeral(succ(succ(succ(0)))).
```

```
yes
```

```
?-
```



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

Successor

numeral(0).

numeral(succ(X)):- numeral(X).

```
?- numeral(X).
```

```
X=0;
```

```
X=succ(0);
```

```
X=succ(succ(0));
```

```
X=succ(succ(succ(0))); X=succ(succ(succ(succ(0))))
```



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Addition

`add(0,X,X).`

`%%% base clause`

`add(succ(X),Y,succ(Z)):- add(X,Y,Z).`

`%%% recursive clause`

`?- add(succ(succ(0)),succ(succ(succ(0))), Result).`

`Result=succ(succ(succ(succ(succ(0)))))`

`yes`



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Prolog and Logic

- Prolog is not a full logic programming language!
- Prolog has a specific way of answering queries:
  - Search knowledge base from top to bottom;
  - Processes clauses from left to right;
  - Backtracking to recover from bad choices.



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Four different descend/2 - 1st version

```
filho(ana,bruna).  
filho(bruna,carolina).  
filho(carolina,diana).  
filho(diana,emilia).
```

```
descendente(X,Y):- filho(X,Y).  
descendente(X,Y):- filho(X,Z), descendente(Z,Y).
```

?- descendente(A,B).

A=ana

B=bruna

FIRST SOLUTION



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Four different descend/2 – 2nd version

filho(ana,bruna).  
filho(bruna,carolina).  
filho(carolina,diana).  
filho(diana,emilia).

descendente(X,Y):- filho(X,Z), descendente(Z,Y).  
descendente(X,Y):- filho(X,Y).

?- descende(A,B).

A=ana

B=emilia

FIRST SOLUTION



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Four different descend/2 – 3rd version

filho(ana,bruna).  
filho(bruna,carolina).  
filho(carolina,diana).  
filho(diana,emilia).

descendente(X,Y):- descendente(Z,Y), filho(X,Z).  
descendente(X,Y):- filho(X,Y).

?- descendente(A,B).

Resource error: insuficiente memory

FIRST SOLUTION



# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Four different descend/2 – 3rd version

```
filho(ana,bruna).  
filho(bruna,carolina).  
filho(carolina,diana).  
filho(diana,emilia).
```

```
descendente(X,Y):- filho(X,Y).  
descendente(X,Y):- descendente(Z,Y), filho(X,Z).
```

?- descendente(A,B).

Resource error: insuficiente memory

How many solutions before  
getting out of memory?





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia  
Departamento de Informática

# Prolog

## Recursion

Mestrado Integrado em Engenharia Informática  
Licenciatura em Engenharia Informática  
Inteligência Artificial