

Knowledge Representation

Prolog

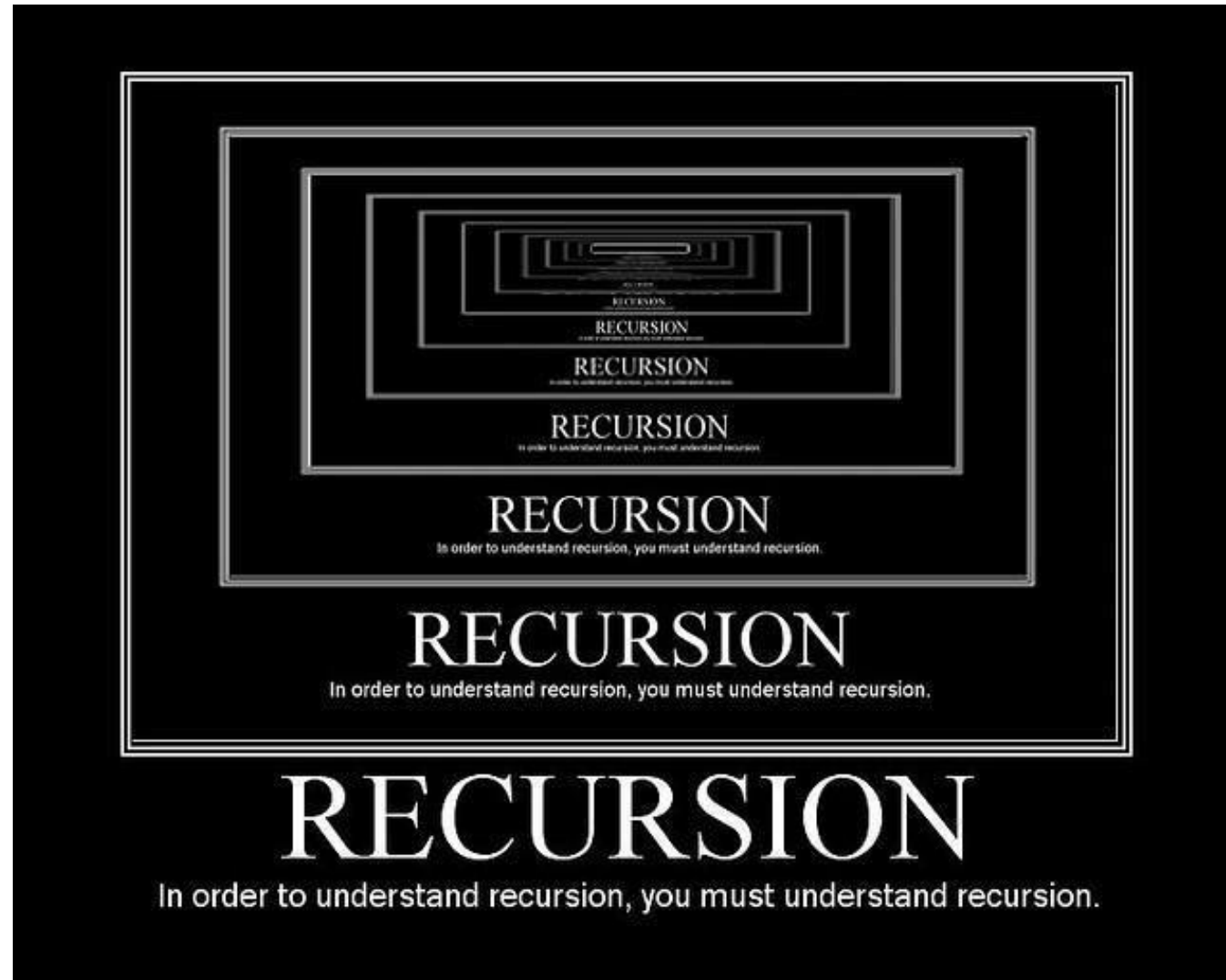
MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio

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



ISLab
Synthetic Intelligence
Lab

Recursion



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



ISLab

Synthetic Intelligence
Lab

Example 1

```
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
```

```
?-
```

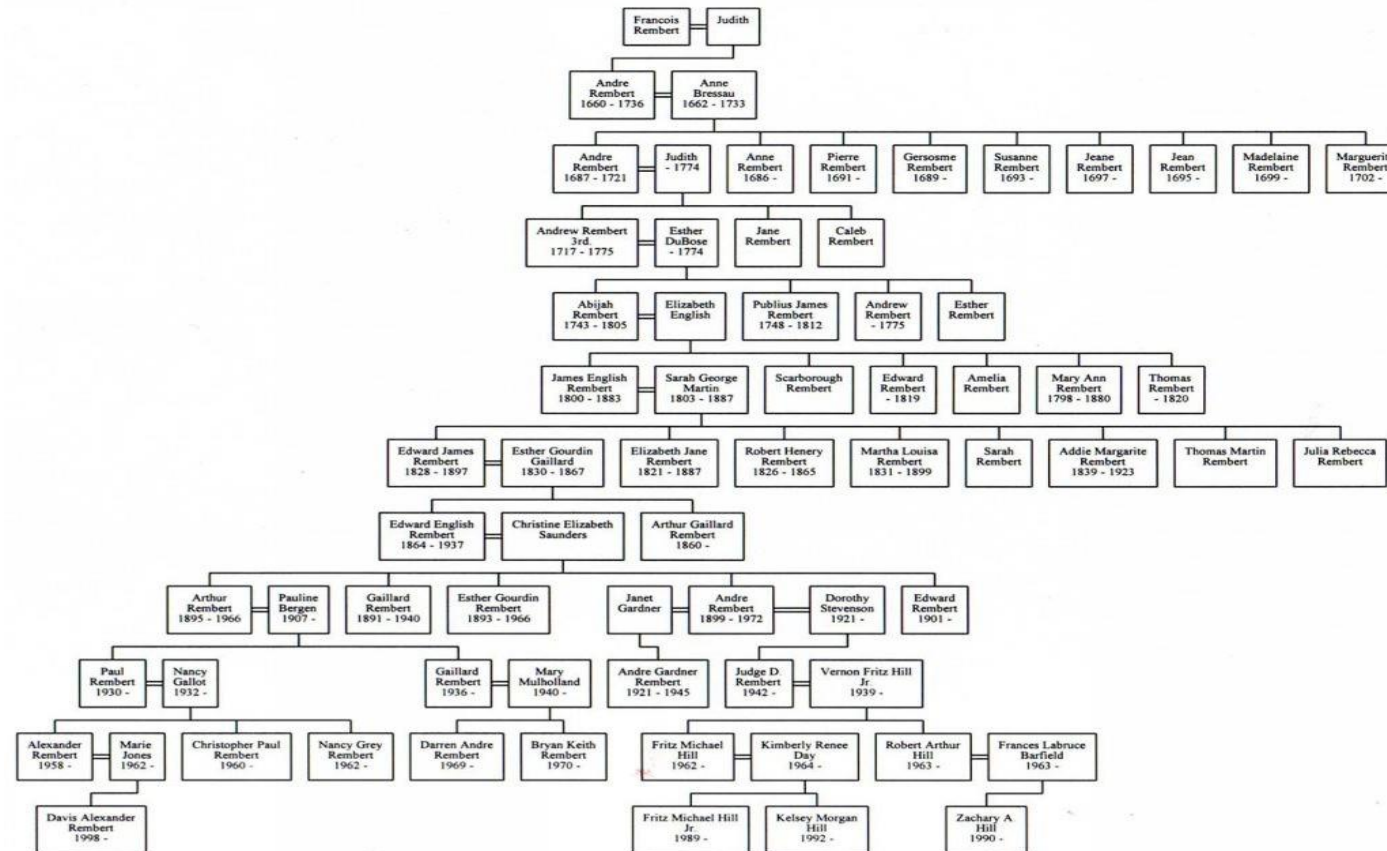
p:- p.

?- p.

Resource error: insuficiente memory



Descendants of Francois Rembert





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).
```

```
....
```

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).

...

Consider the following way to write numerals:

1. **0** is a numeral.
2. If **X** is a numeral, then so is **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)));

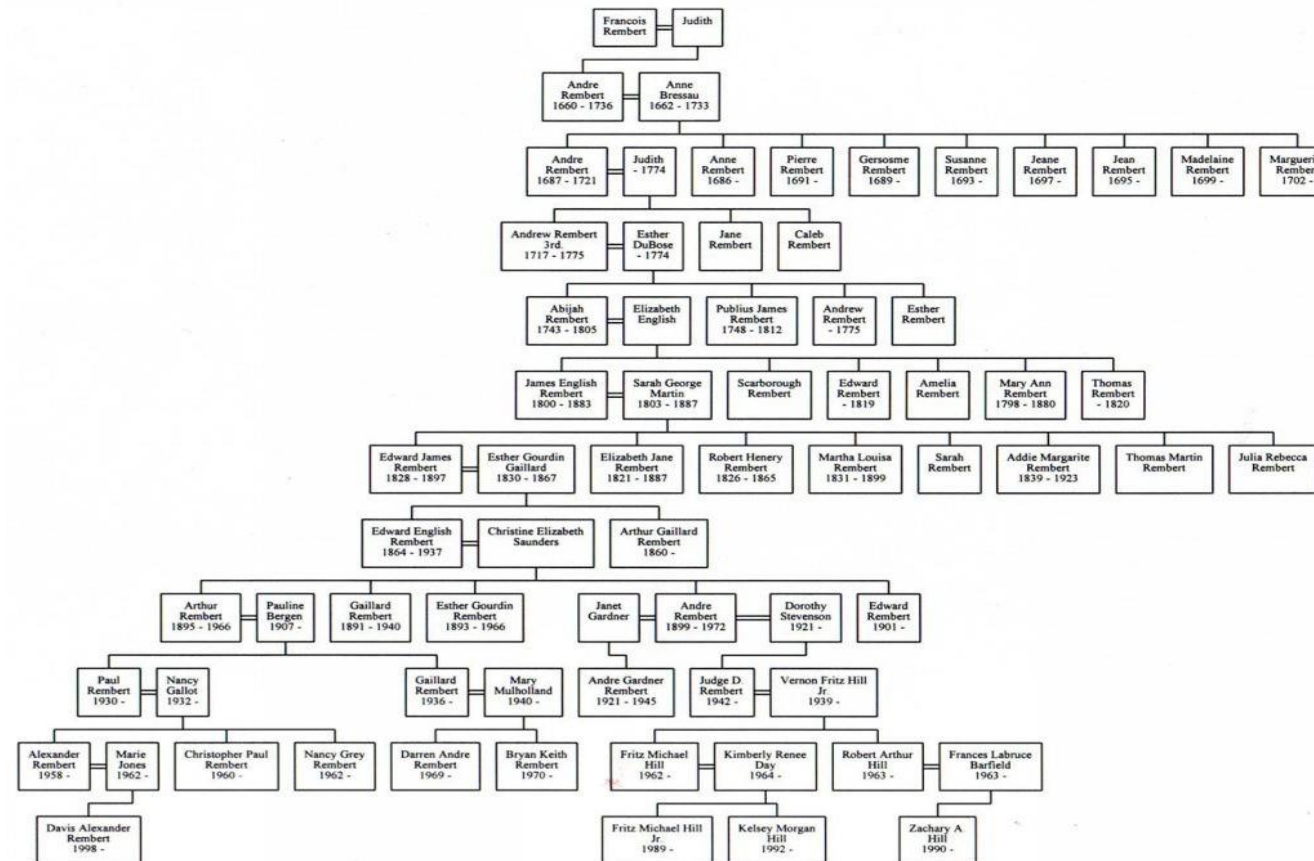
X=succ(succ(succ(succ(0))))

```
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
```

- 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.

Descendants of Francois Rembert





ISLab

Synthetic Intelligence
Lab

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



```
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



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).

FIRST SOLUTION

?- descendente(A,B).

Resource error: insuficiente memory



```
filho(ana,bruna).  
filho(bruna,carolina).  
filho(carolina,diana).  
child(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 WILL THIS
QUERY GENERATE BEFORE
RUNNING OUT OF MEMORY?



**Universidade do
Minho**
Escola de Engenharia
Departamento de
Informática

Knowledge Representation

Prolog

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA
Sistemas de Representação de Conhecimento e Raciocínio

Fevereiro 2020