



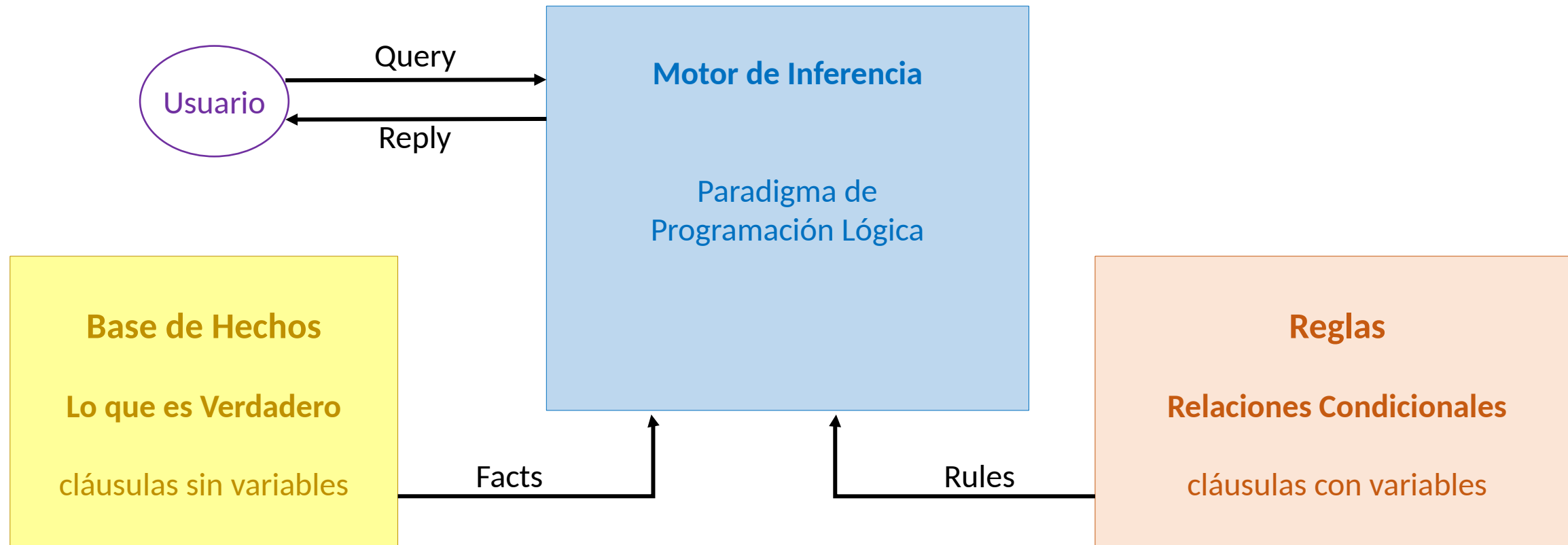
Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

Inteligencia Artificial

Introducción a PROLOG

Ing. Enrique González PhD
Departamento de Ingeniería de Sistemas

1- Conceptos Básicos de Prolog



1- Conceptos Básicos de Prolog

Juan es el padre de Ana??

Usuario

padre(juan,ana) ?

True

Motor de Inferencia

padre(juan,ana) ?

padre(marco,maría) - False

padre(juan,ana) → True

Base de Hechos

padre(marco,maria)
padre(juan,ana)
padre(pedro,juan)
padre(juan,carlos)
padre(marco,paola)
padre(paola,andres)

Facts

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

Caso 1 – Basado en Hechos

Verificación directa revisando una a una las proposiciones de la Base de Hechos

1- Conceptos Básicos de Prolog

Pedro es el padre de Ana??

Usuario

padre(pedro,ana) ?

False

Motor de Inferencia

padre(pedro,ana) ?

padre(marco,maría) - False

padre(juan,ana) - False

padre(pedro,juan) - False

.....

padre(paola,andres) - False

No está el hecho → False

Base de Hechos

padre(marco,maria)

padre(juan,ana)

padre(pedro,juan)

padre(juan,carlos)

padre(marco,paola)

padre(paola,andres)

Facts

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

Caso 1 – Basado en Hechos

Verificación directa revisando una a una las proposiciones de la Base de Hechos

2- Reglas en Prolog

Ana es hija de Juan??

Usuario

hijo(ana,juan) ?

True

Motor de Inferencia

hijo(ana,juan) ?

hijo(H,P) :- padre(P,H) ?
H=ana P=juan

padre(juan,ana) ?

padre(marco,maria) - False

padre(juan,ana) → True

Base de Hechos

padre(marco,maria)
padre(juan,ana)
padre(pedro,juan)
padre(juan,carlos)
padre(marco,paola)
padre(paola,andres)

Facts

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

hijo(H,P) :- padre(P,H).

Caso 2 – Basado en Reglas

Buscar Regla que coincide con Query
Verificar Regla basado en los Hechos

2- Reglas en Prolog

Quiénes son los hijos de Juan??

Usuario

hijo(X,juan) ?

X=ana
X=carlos

Motor de Inferencia

hijo(X,juan) ?

hijo(H,P) :- padre(P,H) ?
X=H P=juan

padre(juan,H) ?

padre(juan,ana) → H=ana
padre(juan,carlos) → H=carlos

Base de Hechos

padre(marco,maria)
→ padre(juan,ana)
padre(pedro,juan)
→ padre(juan,carlos)
padre(marco,paola)
padre(paola,andres)

Facts

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

hijo(H,P) :- padre(P,H).

Caso 3 – Reglas con Variables

Buscar Regla que coincide con Query

Verificar Regla basado en los Hechos

Unificar Variables

2- Reglas en Prolog

Pedro es abuelo de Ana??

Usuario

abuelo(pedro,ana) ?

True

Motor de Inferencia

abuelo(pedro,ana) ?

abuelo(A,N) :- padre(A,P), padre(P,N) ?
A=pedro N=ana P=??

padre(pedro,P) ? padre(P,ana) ?

padre(pedro,juan) → P=juan

padre(P=juan,ana) ?

padre(juan,ana) → True

Base de Hechos

padre(marco,maria)

padre(juan,ana) ←

→ padre(pedro,juan)

padre(juan,carlos)

padre(marco,paola)

padre(paola,andres)

Facts

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

abuelo(A,N) :- padre(A,P), padre(P,N).

Caso 3 – Reglas con Variables

Buscar Regla que coincide con Query

Verificar Regla basado en los Hechos

Izquierda a Derecha + Unificar Variables

3- Backtracking en Prolog

Marco es abuelo de Ana??

Usuario

abuelo(marco,ana) ?

False

Motor de Inferencia

abuelo(marco,ana) ?

abuelo(A,N) :- padre(A,P), padre(P,N) ?
A=marco N=ana P=??

padre(marco,P) ? padre(P,ana) ?
padre(marco,maria) → P=maria

padre(P=maria,ana) ?
No está el hecho → False

Base de Hechos

padre(marco,maria)
padre(juan,ana)
padre(pedro,juan)
padre(juan,carlos)
padre(marco,paola)
padre(paola,andres)

Facts

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

abuelo(A,N) :- padre(A,P), padre(P,N).

Caso 4 – Reglas con Alternativas

Buscar Regla que coincide con Query

Verificar Regla basado en los Hechos

Unificar Variables

Buscar Alternativas - Backtracking

3- Backtracking en Prolog

Marco es abuelo de quién??

Usuario

abuelo(marco,X) ?

Motor de Inferencia

abuelo(marco,X) ?

abuelo(A,N) :- padre(A,P), padre(P,N) ?
A=marco X=N P=??

padre(marco,P) ? padre(P,N) ?

padre(marco,maria) - P=maria

padre(P=maria,N) ?

No está el hecho → Backtracking

Base de Hechos

→ padre(marco,maria) ←
padre(juan,ana)
padre(pedro,juan)
padre(juan,carlos)
padre(marco,paola)
padre(paola,andres)

Facts

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

abuelo(A,N) :- padre(A,P), padre(P,N).

Caso 4 – Reglas con Alternativas

Buscar Regla que coincide con Query

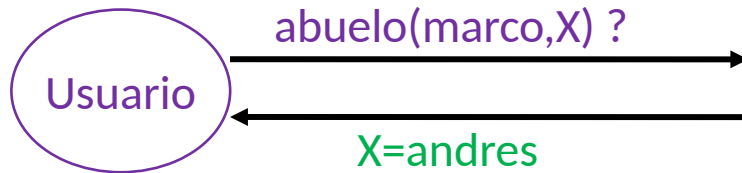
Verificar Regla basado en los Hechos

Unificar Variables

Buscar Alternativas - Backtracking

3- Backtracking en Prolog

Marco es abuelo de quién??



Base de Hechos

→ padre(marco,maria) ←
padre(juan,ana)
padre(pedro,juan)
padre(juan,carlos)
→ padre(marco,paola) ←
padre(paola,andres) ←

Facts

Motor de Inferencia

abuelo(marco,X) ?

abuelo(A,N) :- padre(A,P), padre(P,N) ?
A=marco X=N P=??

padre(marco,P) ? padre(P,N) ?

padre(marco,paola) → P=paola

padre(P=paola,N) ?

padre(paola,andres) → N=andres

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

abuelo(A,N) :- padre(A,P), padre(P,N).

Caso 4 – Reglas con Alternativas

Buscar Regla que coincide con Query

Verificar Regla basado en los Hechos

Unificar Variables

Buscar Alternativas - Backtracking

4- Recursión en Prolog

Ana es descendiente de Pedro??

Usuario

desc(ana,pedro) ?

True

Motor de Inferencia

desc(ana,pedro) ?

desc(D,A) :- padre(A,H), desc(D,H) ?
D=ana A=pedro H=??

padre(pedro,H) ? desc(ana,H) ?
padre(pedro,juan) → H=juan

desc(ana,juan) :- padre(juan,ana) ?
padre(juan,ana) → True

Base de Hechos

padre(marco,maria)
padre(juan,ana)
padre(pedro,juan)
padre(juan,carlos)
padre(marco,paola)
padre(paola,andres)

Facts

Rules

Reglas

Relaciones Condicionales

desc(D,A) :- padre(A,D).
desc(D,A) :- padre(A,H), desc(D,H).

Caso 4 – Reglas con Alternativas

Buscar Regla que coincide con Query

Verificar Regla basado en los Hechos

Unificar Variables

Buscar Alternativas - Backtracking

4- Recursión en Prolog - Listas



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

b está en la lista [a-b-c]??

Usuario

member(b,[a,b,c]) ?

True

Motor de Inferencia

member(b,[a,b,c]) ?

member(X, [H | T]) :- X=H, ! ?

X=b H=a T=[b,c]

member(X, [H | T]) :- member(X,T) ?

X=b H=a T=[b,c]

member(b,[b,c]) ?

member(X, [H | T]) :- X=H, ! ?

X=b H=b T=[c]

Base de Hechos

Facts

Rules

$L = [H | T]$

H es la cabeza de L

T es la cola de L

$L = [a,b,c] = [H | T]$

H = a T = [b,c]

Reglas

Relaciones Condicionales

member(X, [X | _]).

member(X, [H | T]) :- member(X,T).

Taller PROLOG - Parentescos



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

- 1- Escriba una regla en Prolog para definir el parentesco **hermanos(H1,H2)**, cuya semántica es “**H1 y H2 son hermanos**”.
 - Qué predicados base se requieren?
 - Existen estos predicados, ya sea como hechos, ya sea como reglas?
 - Utilizando como base el ejemplo del PPT de clase demuestre cómo se responde el query **hermanos(ana,X)**.

- 2- Escriba una regla en Prolog para definir el parentesco **hermana(Hm,Hx)**, cuya semántica es “**Hm es hermana de Hx**”.
 - Qué predicados base se requieren?
 - Existen estos predicados, ya sea como hechos, ya sea como reglas?
 - Utilizando como base el ejemplo del PPT de clase demuestre cómo se responde el query **hermana(ana,X)**.



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

Inteligencia Artificial

Introducción a PROLOG

Ing. Enrique González PhD
Departamento de Ingeniería de Sistemas