# El Operador de Corte y la Negación por Falla

***Lógica para Ciencias de la Computación***

*Primer Cuatrimestre de 2008*

– Material Adicional –

## Motivaciones

- Prolog es un lenguaje de programación altamente declarativo.
- Para alcanzar esta declaratividad, en ocasiones se paga un alto costo computacional.
- Los diseñadores del lenguaje incorporaron un operador de corte que permite podar los espacios de búsqueda.

## Definición formal

- El operador de corte (cut) es un predicado predefinido, notado !.
- Operacionalmete se define como sigue:

*La meta '!' siempre tiene éxito y provoca el descarte de todas las (ramas) alternativas que quedaron pendientes de ser exploradas desde el instante en que se utilizó para resolver la regla conteniendo dicho '!'.*

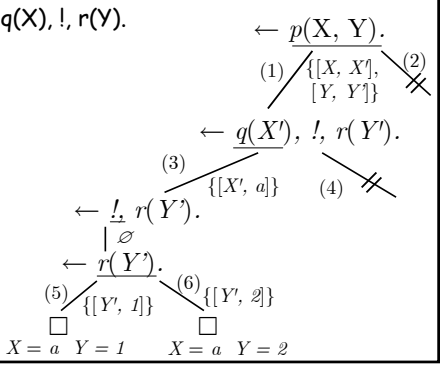
## Implicancias de la Definición

1. El cut poda alternativas correspondientes a claúsulas por debajo de él.
   p :- q, !, r.
   p :- s, t.
2. El cut poda las soluciones alternativas de la meta conjuntiva a la izquierda del mismo.
   p :- q, r, !, s, t.
3. El cut permite soluciones alternativas en la meta conjuntiva a la derecha del mismo.
   p :- q, r, !, s, t.

## Ejemplo

1. p(X,Y) :- q(X), !, r(Y).
2. p(c, 1).
3. q(a).
4. q(b).
5. r(1).
6. r(2).

?- p(X, Y).
X = a
Y = 1;
X = a
Y = 2;
no




## Cuts Rojos y Verdes

- Como se puede apreciar en los ejemplos anteriores, el operador de corte puede podar soluciones de la consulta realizada.
- **Terminología:**
  - Denominaremos cuts rojos a los que poden nuevas soluciones.
  - Denominaremos cuts verdes a los demás, es decir a aquellos que no poden soluciones, o que a lo sumo podan soluciones repetidas.

## Principales Aplicaciones

- Entre sus principales aplicaciones se encuentran:
  - Expresar determinismo. ← condiciones excluyentes
  - Omitir condiciones.
  - Implementar una forma de negación diferente a la clásica, denominada negación por falla.

*Negación clásica ≠ Negación por falla*

## Principales Aplicaciones

- Consideremos un predicado definido de la siguiente forma:

```
p(…):- c1(…), ….
p(…):- c2(…), ….
…
p(…):- cn(…), ….
```

condiciones

- Si las condiciones son mutuamente excluyentes, podemos mejorar la eficiencia colocando un cut luego de cada condición:

```
p(…):- c1(…), !, ….
p(…):- c2(…), !, ….
…
p(…):- cn(…), !, ….
```

verdes

Este último cut no es necesario

## Principales Aplicaciones

- Consideremos un predicado definido de la siguiente forma:

```
p(…):- c1(…), ….
p(…):- c2(…), ….
…
p(…):- cn(…), ….
```

condiciones

- Si además las condiciones son exhaustivas, podemos omitir la última de ellas al agregar los cuts.

```
p(…):- c1(…), !, ….
p(…):- c2(…), !, ….
…
p(…):- cn-1(…), !, ….
p(…):- cn(…), ….
```

Al quitar la última condición pueden pasar a ser rojos

## Ejemplo

- Dados dos números naturales X e Y, hallar la diferencia absoluta entre X e Y:

```
dif_abs(X, Y, Z):- X >=Y, Z is X-Y.
dif_abs(X, Y, Z):- X < Y, Z is Y-X.
```

- Como las condiciones son mutuamente excluyentes, podemos mejorar la eficiencia utilizando cuts:

```
dif_abs(X, Y, Z):- X >=Y, !, Z is X-Y.
dif_abs(X, Y, Z):- X < Y, Z is Y-X.
```

verde

- Como además las condiciones son exhaustivas, directamente podemos omitir la última de ellas.

```
dif_abs(X, Y, Z):- X >=Y, !, Z is X-Y.
dif_abs(X, Y, Z):-        Z is Y-X.
```

rojo

Ahora este cut resulta fundamental para la correctitud del programa.

## Negación por Falla

- La negación por falla se define en términos del operador de corte:

```
naf(X) :- X, !, fail.
naf(X).
```

Observación: **naf/1** es un predicado de segundo orden.

- **Comportamiento de naf/1:** Si la meta X se satisface, se dispara la poda y naf(X) falla. Caso contrario, si la meta X falla, el cut no se ejecuta y naf(X) se satisface.

## Ejemplo

1. nn(0).
2. nn(s(X)) :- nn(X).
3. naf(X) :- X, !, fail.
4. naf(X).

?- naf(nn(s(0))).
no

$\leftarrow naf(nn(s(0)))$.

(3) $[X, nn(s(0))]$ (4)

$\leftarrow nn(s(0))$, !, *fail.*

(2) $[X', 0]$

$\leftarrow nn(0)$, !, *fail.*

(1) $\varnothing$

$\leftarrow$ !, *fail.*

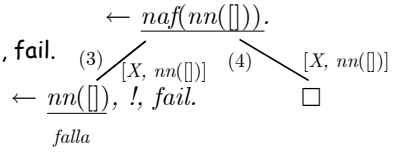
$\varnothing$

$\leftarrow$ *fail.*

*falla*

# Ejemplo

1. nn(0).
2. nn(s(X)) :- nn(X).
3. naf(X) :- X, !, fail.
4. naf(X).




?- naf(nn([])).
yes