

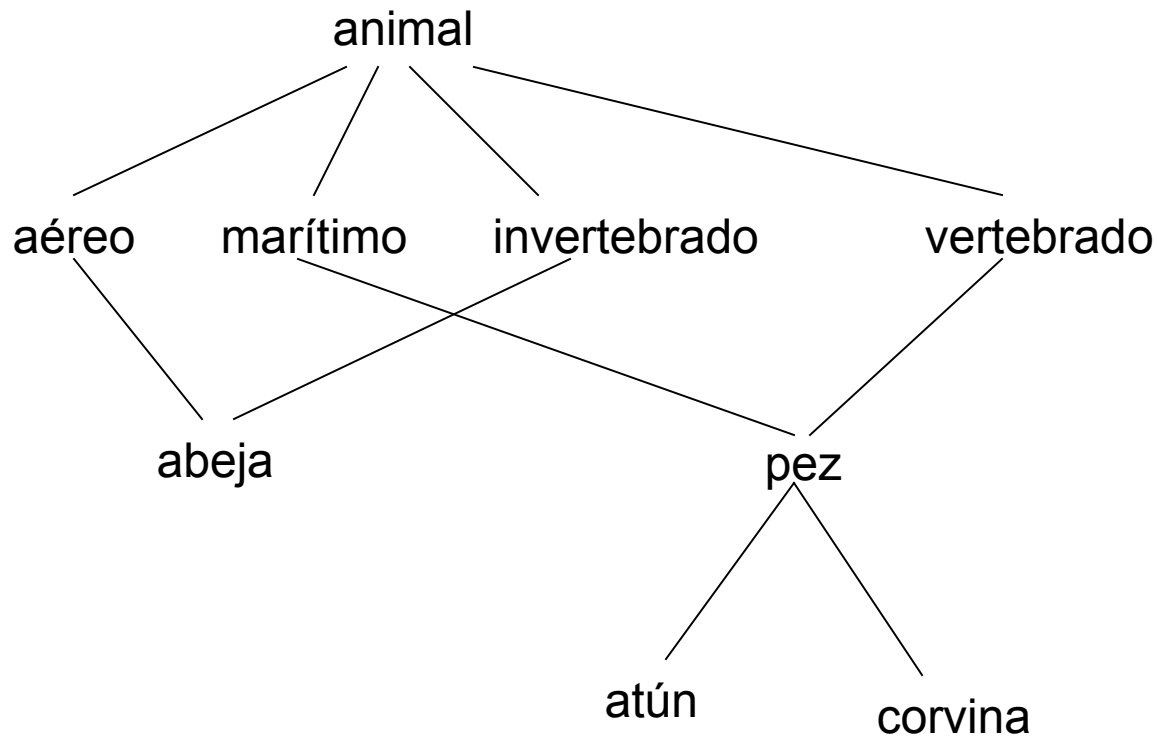
# Estructuras de rasgos tipificadas

(TFS: Typed Feature Structures)

# Contenido

- Jerarquía de tipos
- Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)
- Unificación
- Gramáticas con TFS

# Jerarquía de tipos



# Jerarquía de tipos

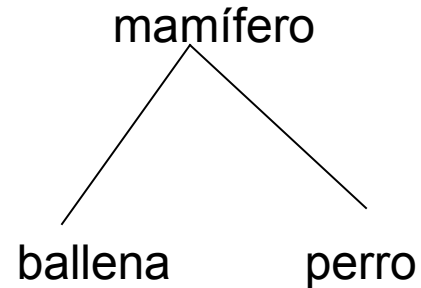
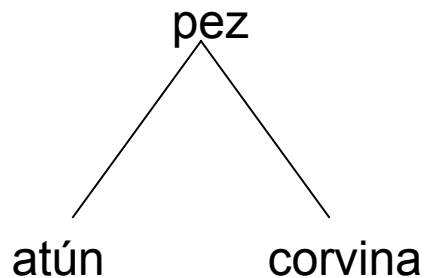
## Propiedades:

1. Existe un elemento único del cual todos los demás son descendientes (top).
2. No hay ciclos.
3. Para todo subconjunto de tipos, si existen descendientes comunes entonces hay un único mayor descendiente común. (En este contexto, mayor es equivalente a más general.)

# Jerarquía de tipos

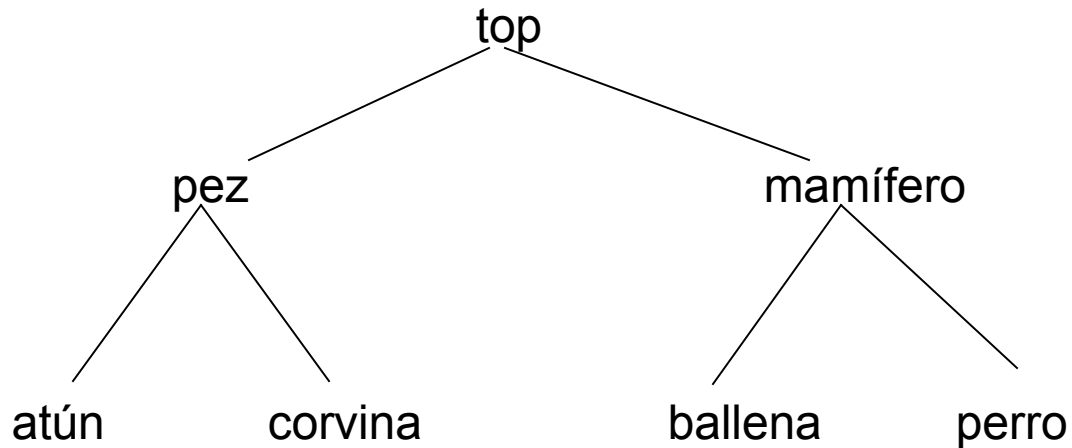
Ejemplos de propiedades:

La siguiente jerarquía viola la prop. 1



# Jerarquía de tipos

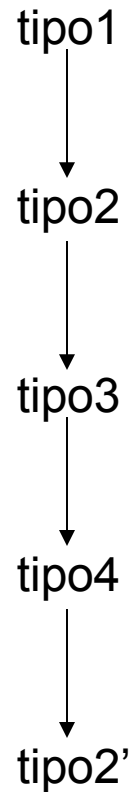
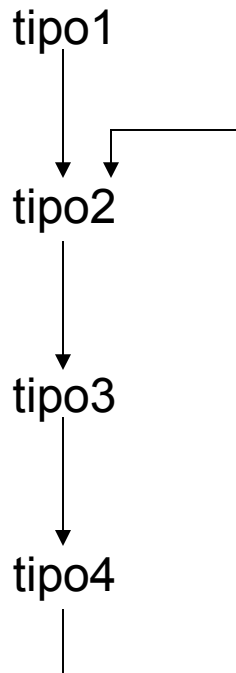
Ejemplos de propiedades:



# Jerarquía de tipos

Ejemplos de propiedades:

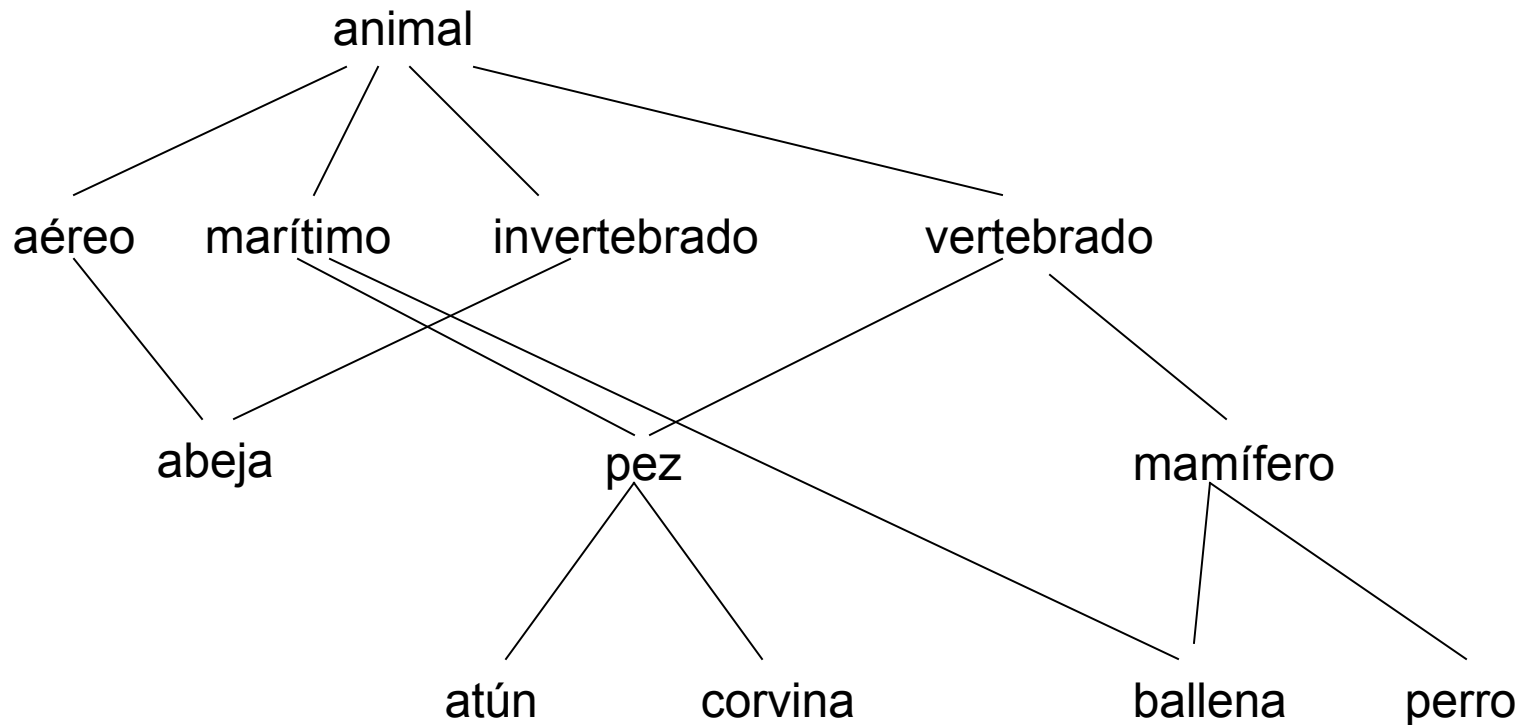
La siguiente jerarquía viola la prop. 2



# Jerarquía de tipos

Ejemplos de propiedades:

La siguiente jerarquía viola la prop. 3

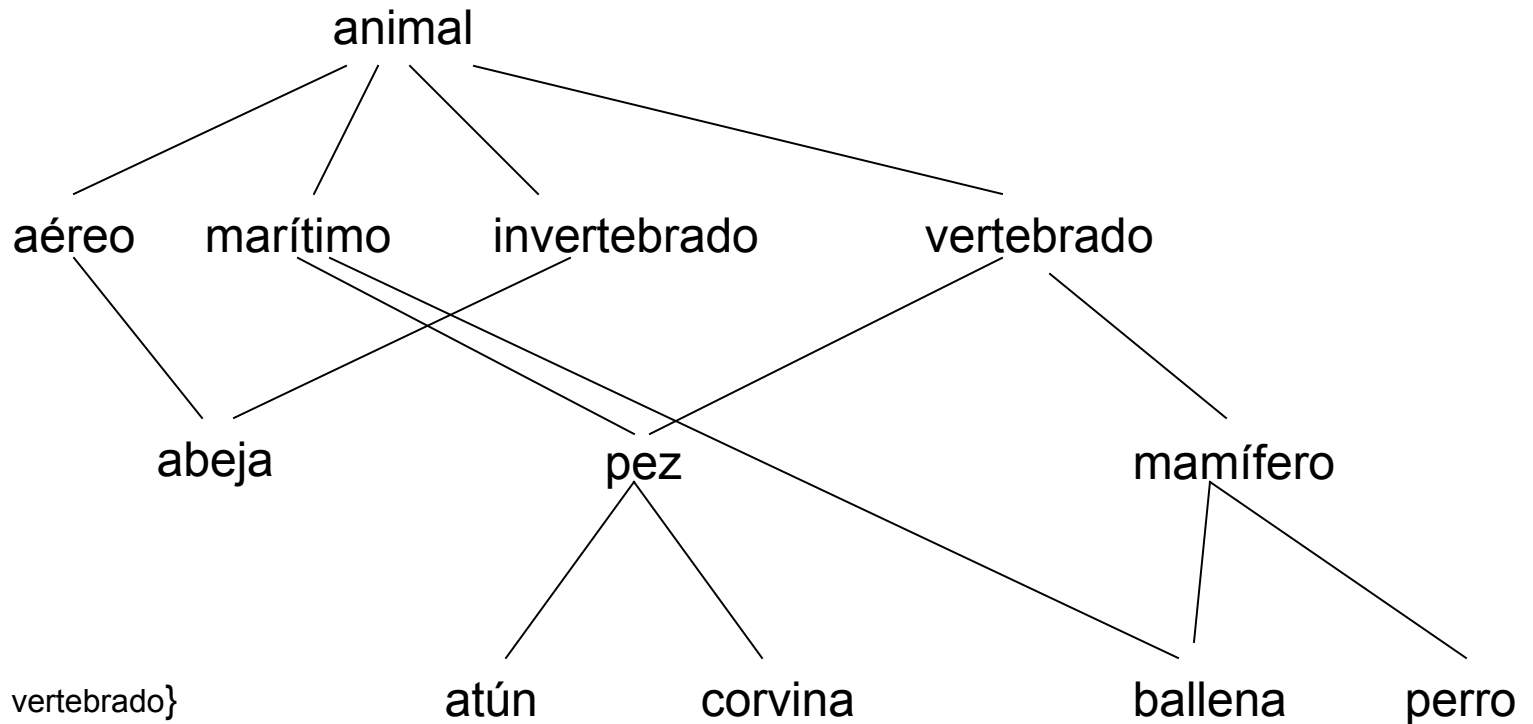




# Jerarquía de tipos

Ejemplos de propiedades:

La siguiente jerarquía viola la prop. 3



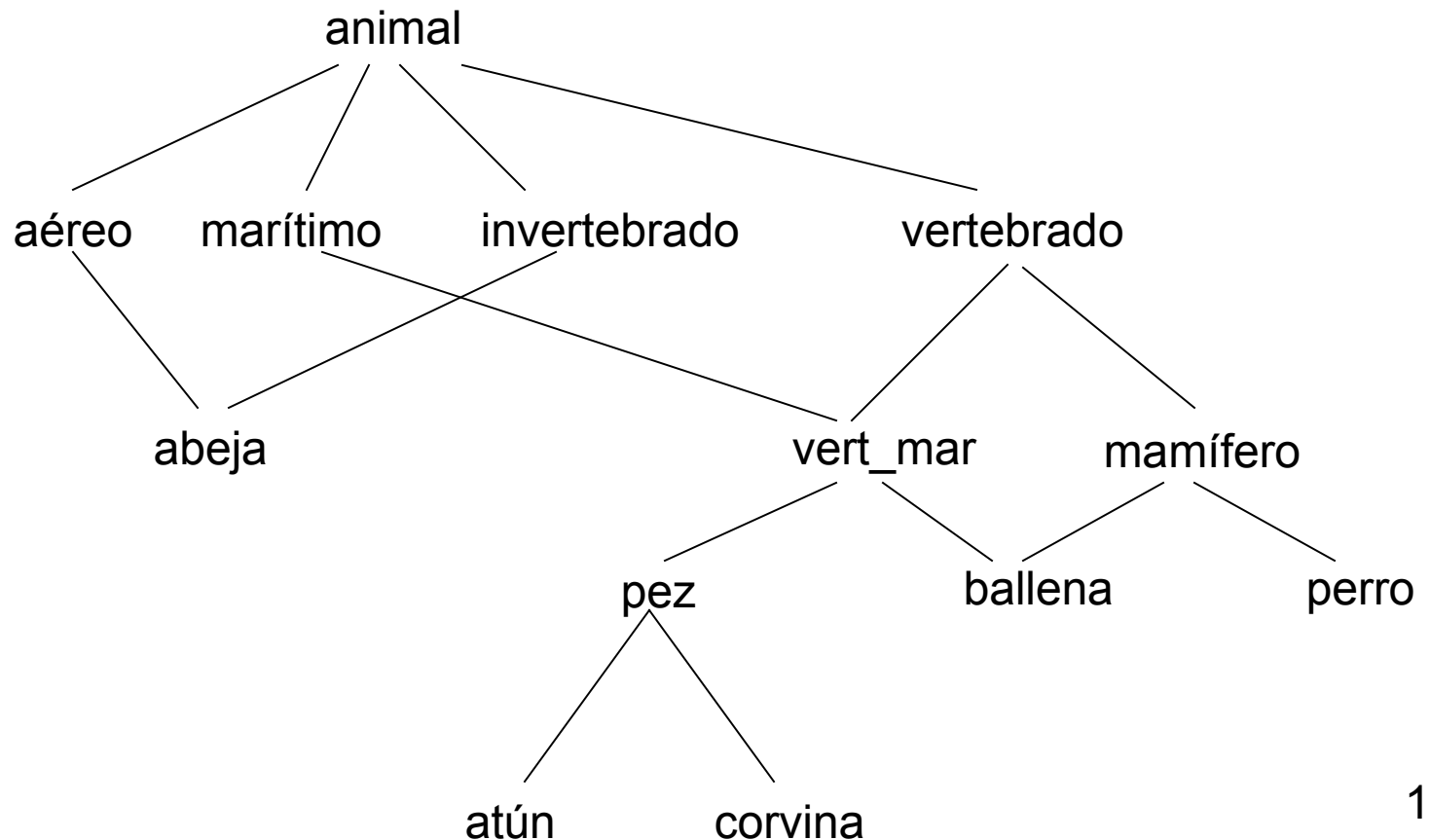
$S = \{\text{marítimo, vertebrado}\}$

$\text{DesCom} = \{\text{pez, atún, corvina, ballena}\}$

No hay un mayor descendiente común.

# Jerarquía de tipos

Ejemplos de propiedades:



# Jerarquía de tipos

Definimos la relación  $\sqsubseteq$  (más específico) entre elementos de la jerarquía de tipos.

En el ejemplo:

pez  $\sqsubseteq$  vertebrado

pez  $\sqsubseteq$  marítimo

marítimo  $\sqsubseteq$  animal

pez  $\sqsubseteq$  animal

# Jerarquía de tipos

## Propiedades de la relación $\sqsubseteq$

reflexiva:  $\forall t \in \text{Tipos}, t \sqsubseteq t$

transitiva:  $\forall t_1, t_2 \text{ y } t_3 \in \text{Tipos},$   
si  $t_1 \sqsubseteq t_2$  y  
 $t_2 \sqsubseteq t_3,$   
 $\Rightarrow t_1 \sqsubseteq t_3$

antisimétrica:  $\forall t_1 \text{ y } t_2 \in \text{Tipos},$   
si  $t_1 \sqsubseteq t_2$  y  $t_2 \sqsubseteq t_1 \Rightarrow t_1 = t_2$

Por cumplir estas 3 propiedades  $\sqsubseteq$  es un orden parcial.

# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)

Conjuntos de pares atributo – valor (hablamos de atributos o **rasgos**).

Representación en forma de grafo o en forma de matriz  
(AVM: *Attribute Value Matrix*).

Definición formal basada en grafos.

Para trabajar con gramáticas basadas en TFS vamos a usar la notación matricial.

# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)

Una TFS es un grafo dirigido con un tipo asociado a cada nodo y arcos etiquetados conectando los nodos.

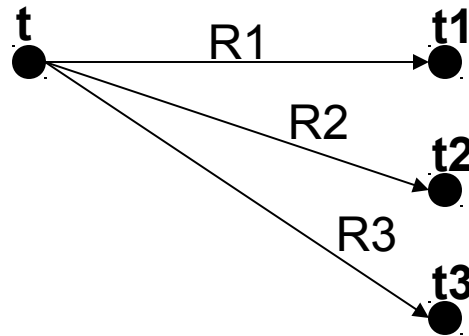
Las etiquetas de los arcos son los rasgos o atributos.

Podemos representar cada grafo mediante una matriz AVM equivalente.

# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)

## Ejemplos

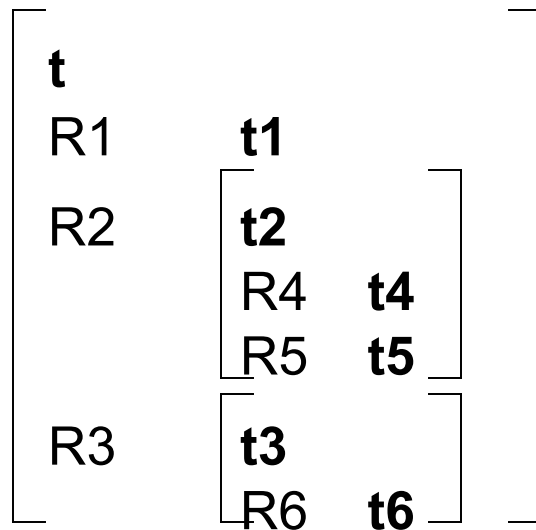
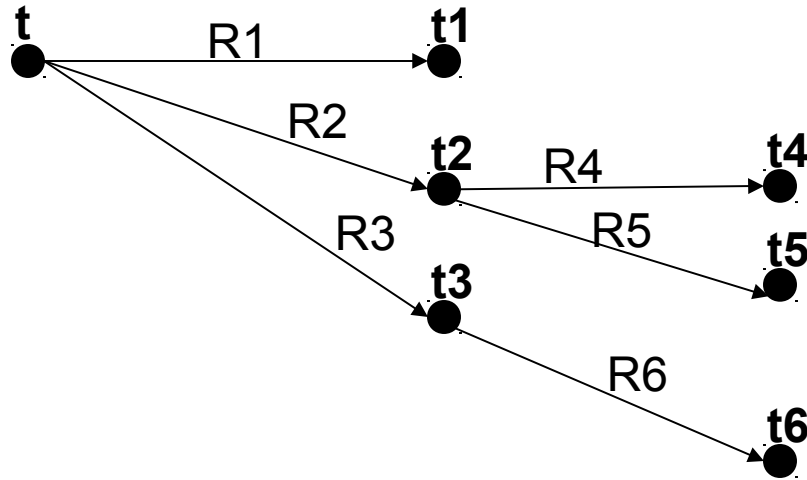
grafo



matriz

<b>t</b>	
<b>R1</b>	<b>t1</b>
<b>R2</b>	<b>t2</b>
<b>R3</b>	<b>t3</b>

# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)





# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)

Propiedades de las TFS:

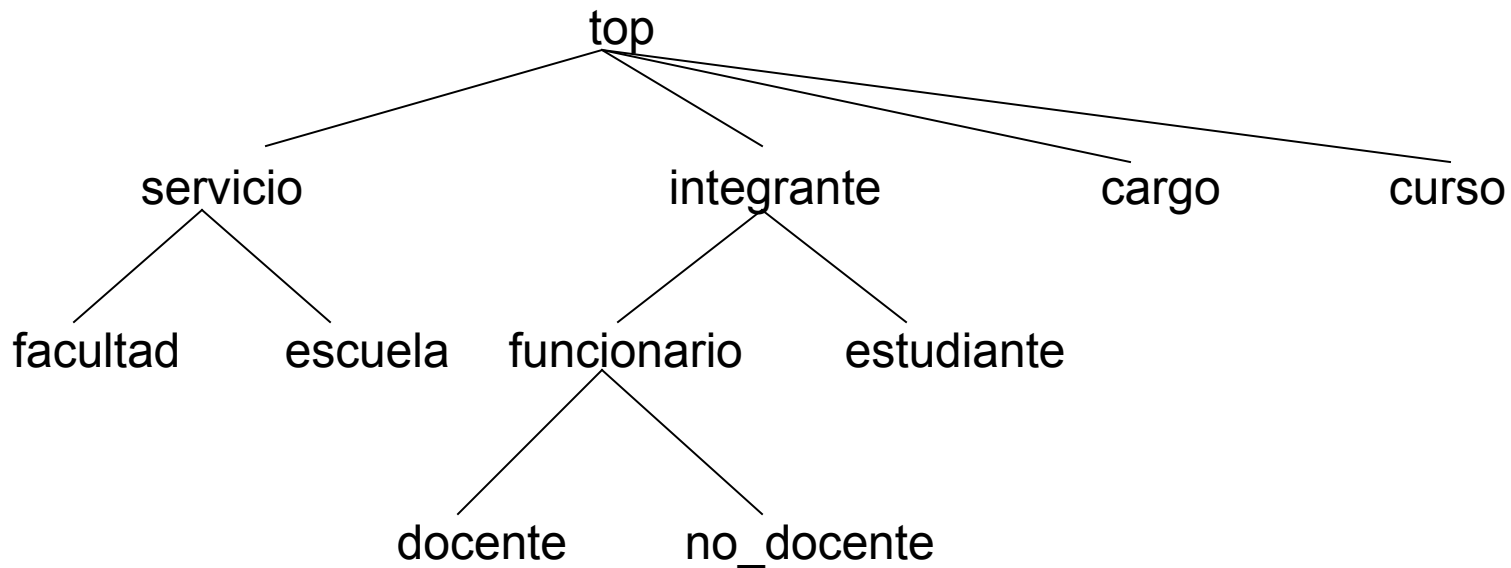
- Conectividad y unicidad de la raíz
- Unicidad de los rasgos
- Acíclica
- Tipificada (todo nodo debe tener asociado un tipo de la jerarquía de tipos)
- Finita (cantidad finita de nodos)

# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)

Para definir una gramática necesitamos una jerarquía de tipos y restricciones sobre los tipos. Las **restricciones de tipos** se especifican mediante TFS.

Se establece la **herencia** de restricciones según la jerarquía de tipos: las restricciones de un tipo  $t$  son heredadas por todos los  $t'$  tales que  $t' \sqsubseteq t$ .

# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)



# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)

servicio  
NOM string

facultad  
DEC docente

escuela  
DIR docente

integrante  
NOM string  
CI string  
SERV servicio

funcionario  
CAR cargo

docente  
CUR\_ASSIGN string

estudiante  
CUR\_APR <curso>

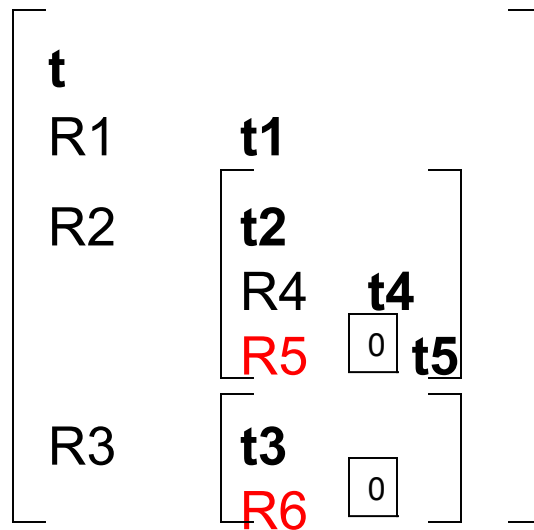
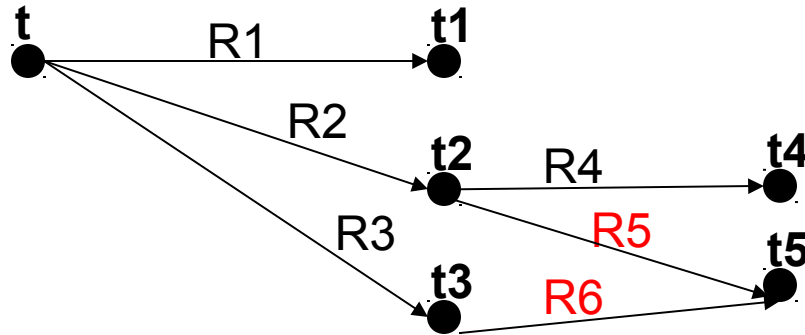
cargo  
ESCAL string  
GRADO num

curso  
DOC docente  
ESTS <estudiante>  
NOM string

# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)

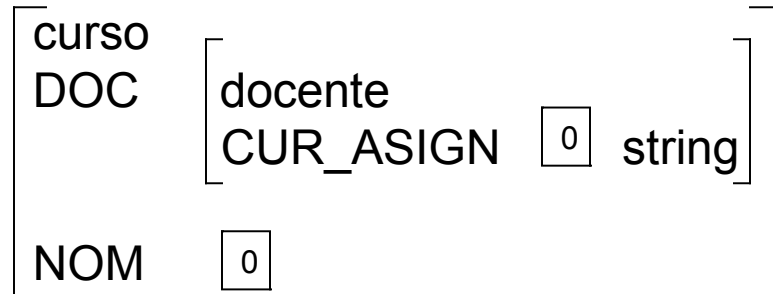
En las matrices se indica la coindexación con un número dentro de un cuadro:

# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)



# Estructuras de rasgos tipificadas (TFS)

Jerarquía de la Universidad: restricción para establecer que si el docente **d** está asignado al curso **c**, entonces el curso **c** tiene como docente a **d**.



# Unificación

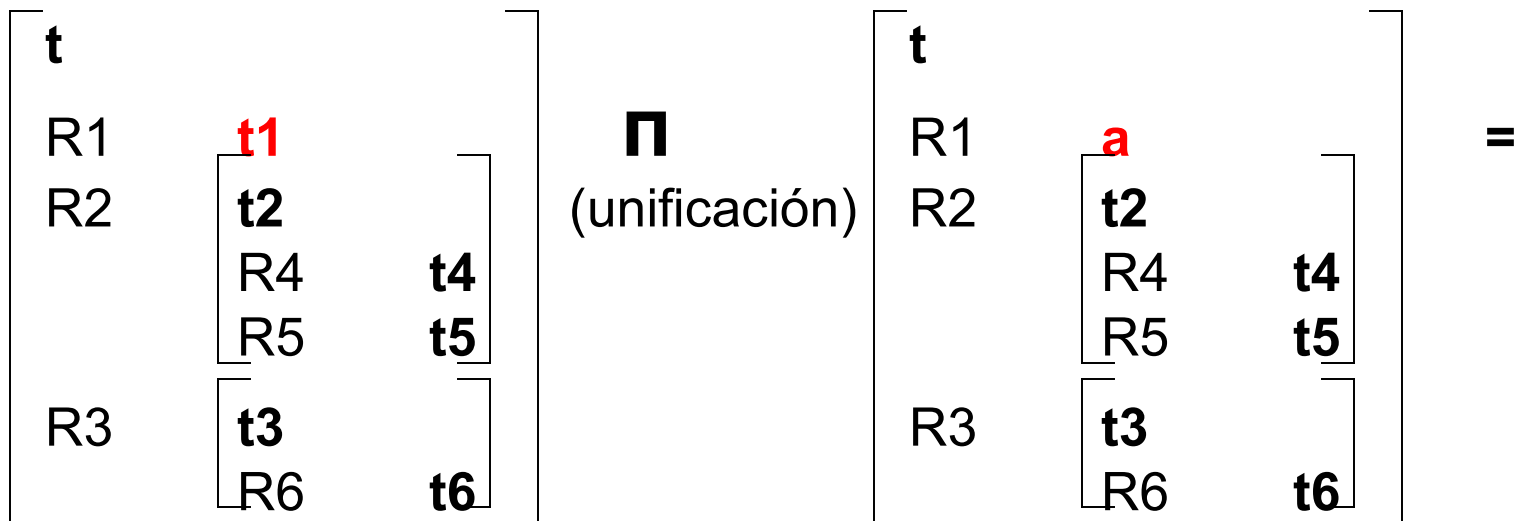
Unificación: combinación de 2 TFS para obtener la TFS más general que contenga toda la información de las 2.

Si 2 TFS no se pueden combinar, decimos que la unificación falla.



# Unificación

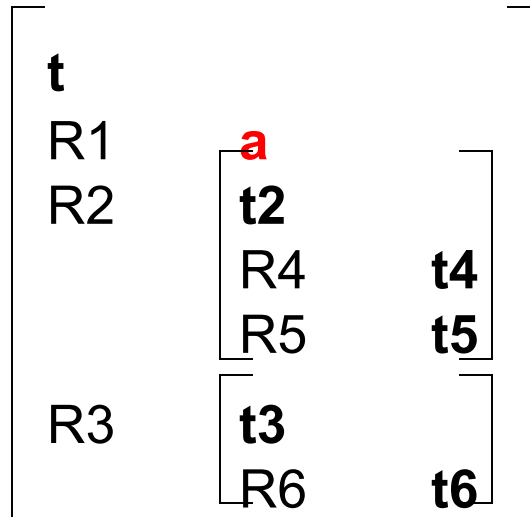
## Ejemplos



si se cumple  $a \sqsubseteq t1$

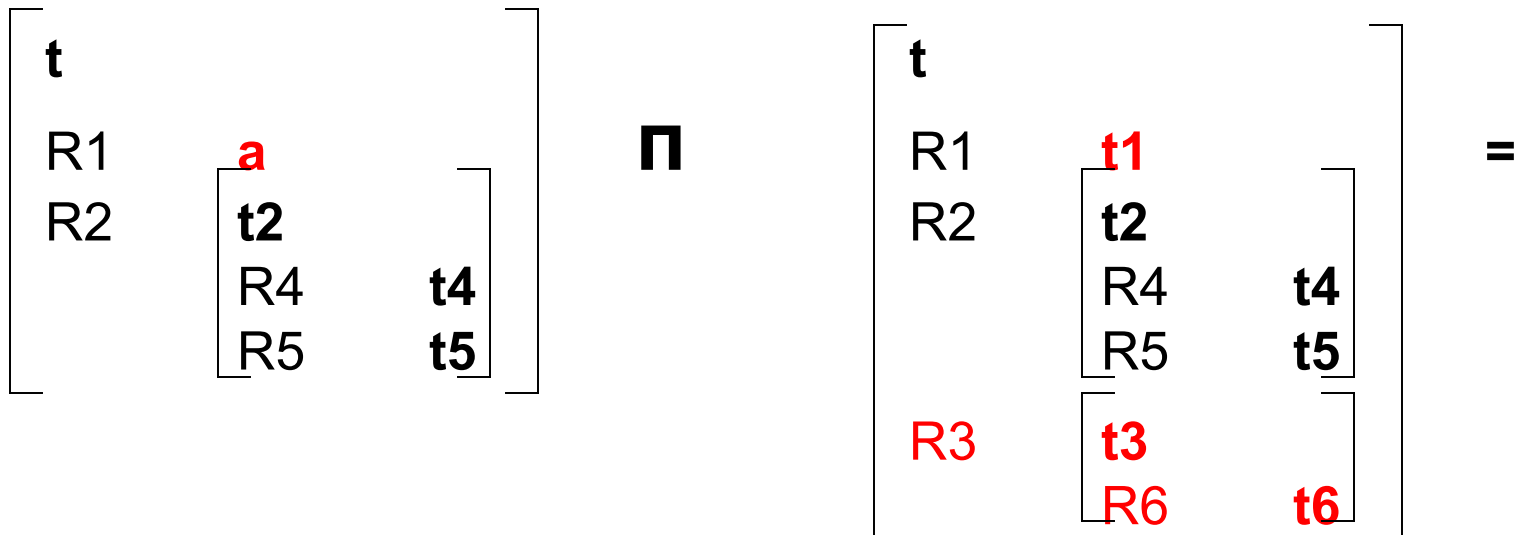
# Unificación

## Ejemplos



# Unificación

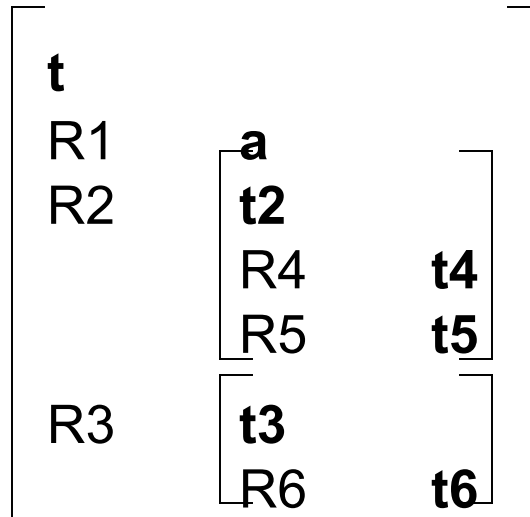
## Ejemplos



si se cumple  $a \sqsubseteq t1$

# Unificación

## Ejemplos



# Unificación

## Ejemplos

$$\left[ \begin{array}{l} \mathbf{t} \\ \mathbf{R1} \quad \boxed{1} \mathbf{top} \\ \mathbf{R2} \quad \boxed{1} \end{array} \right] \Pi \left[ \begin{array}{l} \mathbf{t} \\ \mathbf{R1} \quad \left[ \begin{array}{l} \mathbf{u} \\ \mathbf{R3} \end{array} \right] \mathbf{a} \\ \mathbf{R2} \quad \left[ \begin{array}{l} \mathbf{u} \\ \mathbf{R3} \\ \mathbf{R4} \end{array} \right] \mathbf{top} \\ \mathbf{b} \end{array} \right] =$$

# Unificación

## Ejemplos

$$\left[ \begin{array}{l} t \\ R1 \quad \boxed{1} \text{ top} \\ R2 \quad \boxed{1} \end{array} \right] \Pi \left[ \begin{array}{l} t \\ R1 \quad \left[ \begin{array}{l} u \\ R3 \end{array} \right] \text{ a} \\ R2 \quad \left[ \begin{array}{l} u \\ R3 \\ R4 \end{array} \right] \text{ top} \\ \quad \quad \quad \text{b} \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{l} t \\ R1 \quad \boxed{1} \quad \left[ \begin{array}{l} u \\ R3 \\ R4 \end{array} \right] \text{ a} \\ R2 \quad \boxed{1} \quad \text{b} \end{array} \right]$$

# Gramáticas con TFS

Una gramática consta de:

- un conjunto de reglas de gramática  $G$ ,
- un conjunto de entradas léxicas  $L$  y
- una estructura inicial  $Q$ .

Todos estos elementos son TFS definidas de acuerdo a una jerarquía de tipos con sus restricciones.

# Bibliografía específica

- Carpenter, Bob. “The Logic of Typed Feature Structures”. Cambridge University Press. 1992.
- **Copestake, Ann. “Implementing Typed Feature Structure Grammars”. CSLI. 2002.**
- Pollard, C. J. y Sag, I. A. “Information -Based Syntax and Semantics: Volume I, Fundamentals”, Volumen 13 de *CSLI Lecture Notes*. Center for the Study of Language and Information. Stanford. 1987.