

# Sistemas de representación estructurados

Redes Semánticas y Frames

# Objetivo

- Conocer la representación en forma de grafo del conocimiento de las redes semánticas, y la herencia de relaciones como forma de inferencia asociada
- Conocer la representación en forma de “fichas de atributos” de los conceptos y la herencia de valores y facetas de atributos como forma de inferencia asociada a ellas.
- Aprender a utilizar ambos modelos
- Comprender las posibilidades y las limitaciones de ambos modelos

# Sistemas de representación estructurados

- 1.- Introducción
- 2.- Redes Semánticas
  - 2.1.- Herencia en Redes Semánticas
  - 2.2.- Excepciones en la Herencia
- 3.- Redes Semánticas Extendidas
  - Ejemplos Redes Semánticas
- 4.- Frames
  - 4.1.- Jerarquía o taxonomía de frames
  - 4.2.- Definición de frame.
  - 4.3.- Equivalencia frames / redes semánticas
  - 4.4.- Herencia simple
  - 4.5.- Extensión de la Definición de Frame
  - 4.6.- Herencia múltiple
  - Ejemplo Frames

# Introducción

- Representación del conocimiento mediante grafos (conceptos, relaciones).
- Facilitan la representación del conocimiento humano
- Veremos dos modelos:
  1. Redes semánticas
  2. Frames

# Redes Semánticas

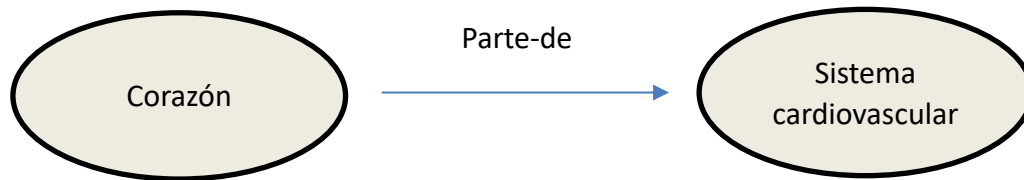
- Redes Semánticas (R. Quillian, 1968)
  - Pretende representar lenguaje natural de forma simple y visual, como un grafo.
  - Formalismo muy limitado, solo para dominios simples.
  - Forma de inferencia muy simple, no adecuado para tratar con formas de inferencia sofisticada
  - Precursor de las frames

# Redes Semánticas

- Una red semántica se representa como un grafo dirigido etiquetado (se etiquetan los nodos y las conexiones)
  - Nodos: representan los conceptos (un objeto individual o una clase de objetos)
  - Arcos: representan relaciones binarias entre los conceptos

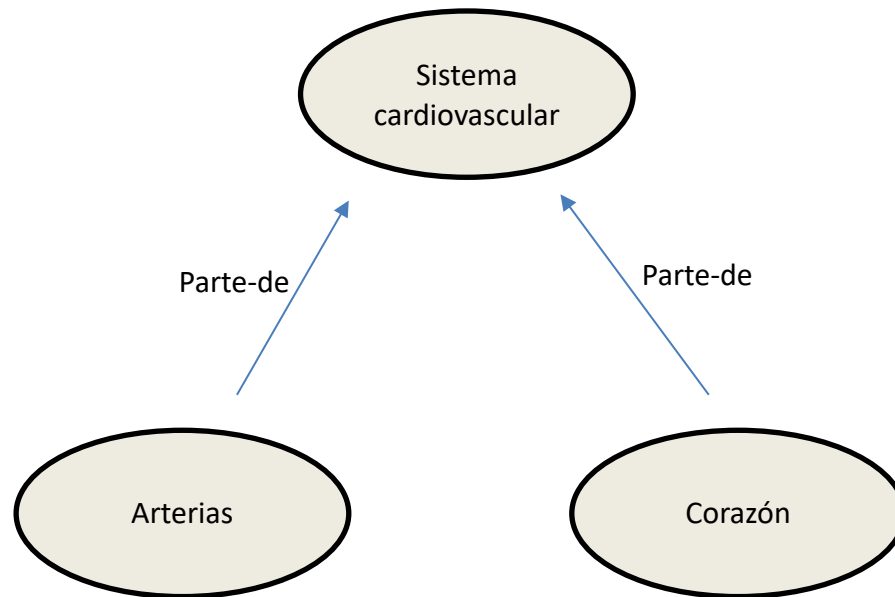
# Ejemplos de “traducción” de lenguaje natural a Red Semántica

El corazón es parte del sistema cardiovascular



# Ejemplos de “traducción” de lenguaje natural a Red Semántica

El corazón y las arterias son parte del sistema cardiovascular

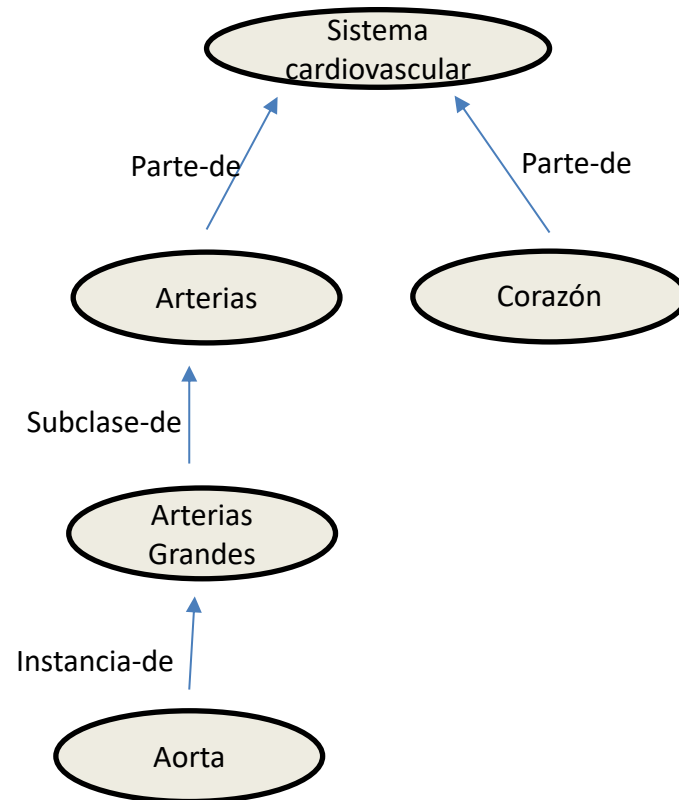




# Ejemplos de “traducción” de lenguaje natural a Red Semántica

El corazón y las arterias son parte del sistema cardiovascular

La aorta es una arteria grande

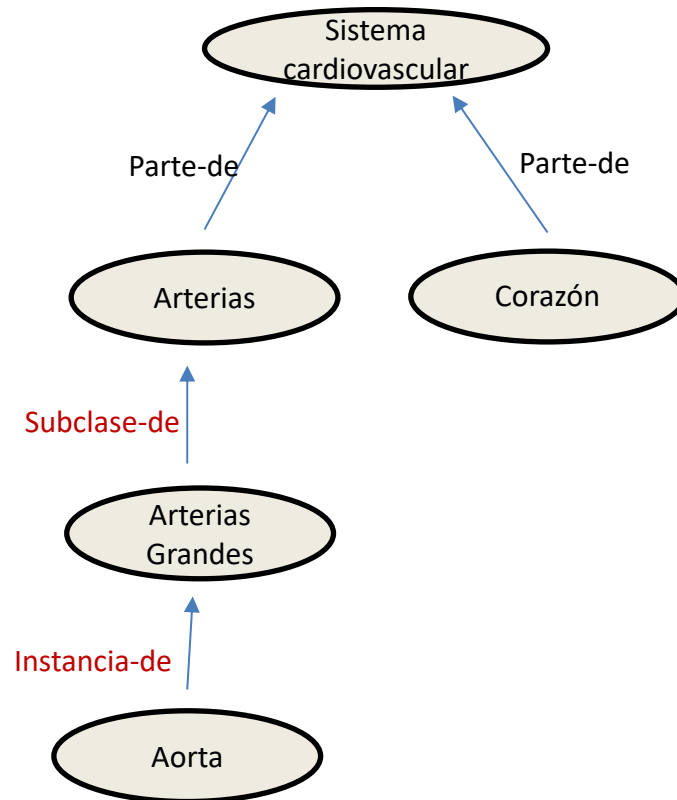


# Relaciones Subclase-de e Instancia-de

Subclase-de e Instancia-de son dos relaciones que se usan en todas las redes semánticas

A través de ellas se realiza el proceso de herencia, que es la forma de inferencia asociada a las redes semánticas

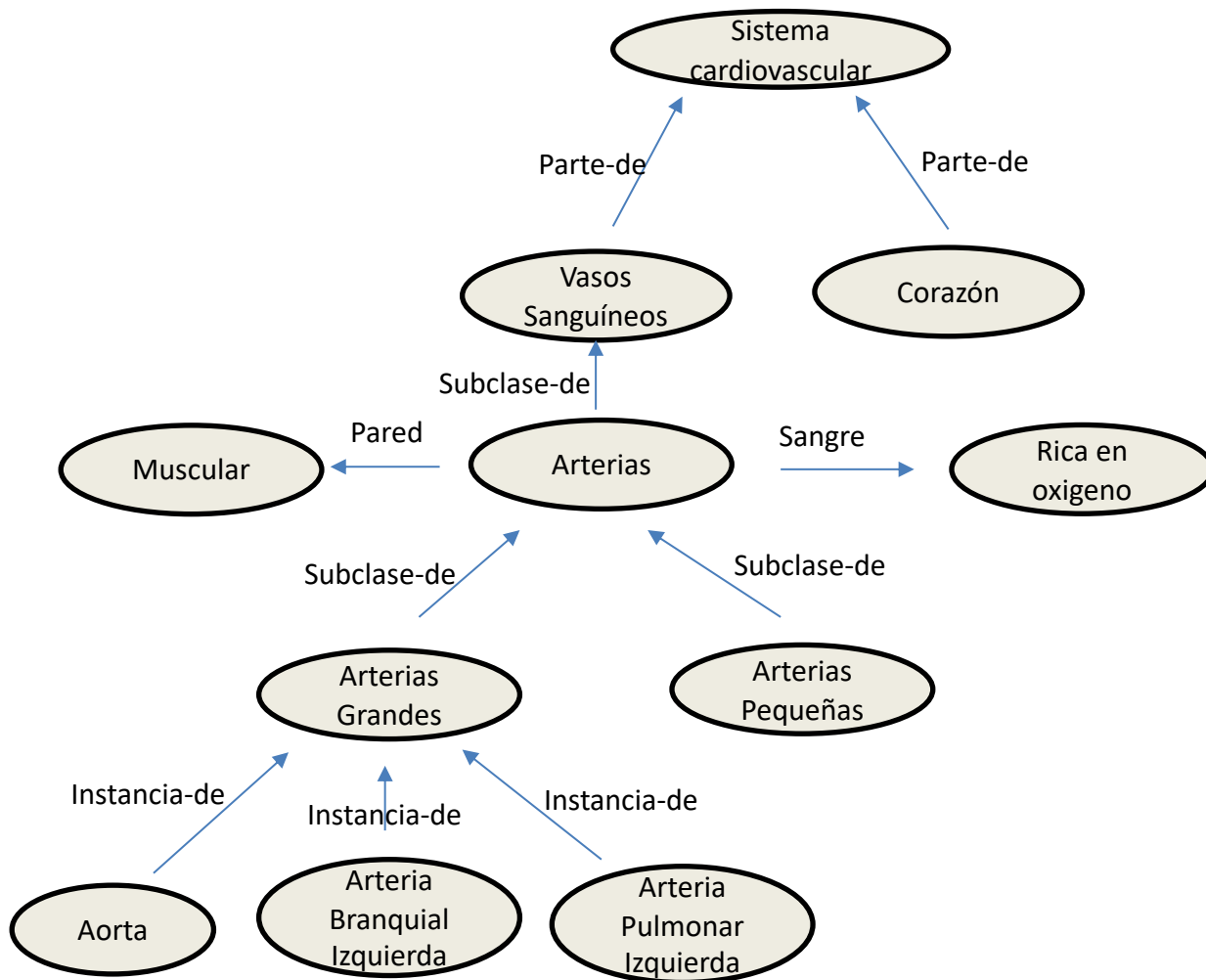
En lenguaje natural se corresponden con las expresiones “es un”, “son”, ...



# Ejemplo: Red Semántica Simple del Sistema Cardiovascular

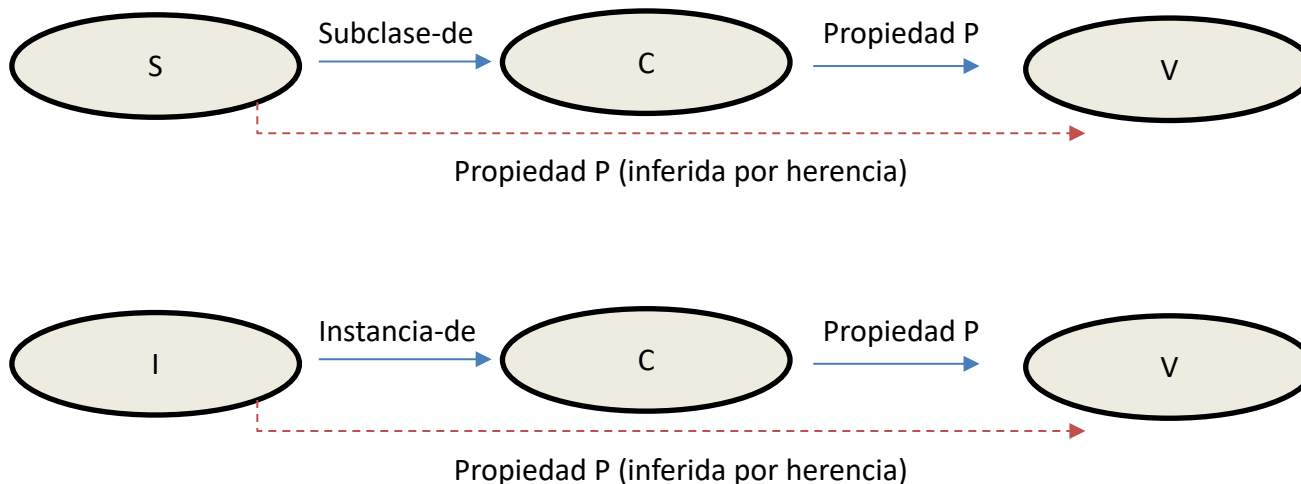
El sistema cardiovascular esta formado por el corazón y los vasos sanguíneos. Las arterias son vasos sanguíneos que tienen una pared muscular y transportan sangre rica en oxígeno. Hay arterias grandes y pequeñas. Entre las arterias grandes podemos destacar la aorta, la arteria branquial izquierda o la arteria pulmonar izquierda.

# Ejemplo de Red Semántica Simple del Sistema Cardiovascular



# Herencia

- La Herencia es la forma de inferencia asociada a las Redes Semánticas.
- Se corresponde con el razonamiento siguiente: “las subclases y las instancias heredan las propiedades de los clases mas generales”
- Gráficamente se traduce en



# Inferencia en el ejemplo de la Red Semántica Simple del Sistema Cardiovascular

Las arterias pequeñas forman parte del Sistema Cardiovascular

Las arterias grandes forman parte del Sistema Cardiovascular

Las arterias pequeñas tienen la sangre rica en oxígeno

Las arterias grandes tiene la sangre rica en oxígeno

Las arterias pequeñas tienen la pared muscular

Las arterias grandes tiene la pared muscular

La Aorta tiene la sangre rica en oxígeno

La Aorta tiene la pared muscular

La Arteria Branquial Izquierda tiene la sangre rica en oxígeno

La Arteria Branquial Izquierda tiene la pared muscular

La Arteria Pulmonar Izquierda tiene la sangre rica en oxígeno

La Arteria Pulmonar Izquierda tiene la pared muscular

Las arterias pequeñas son parte del Sistema Cardiovascular

La Aorta forma parte del Sistema Cardiovascular

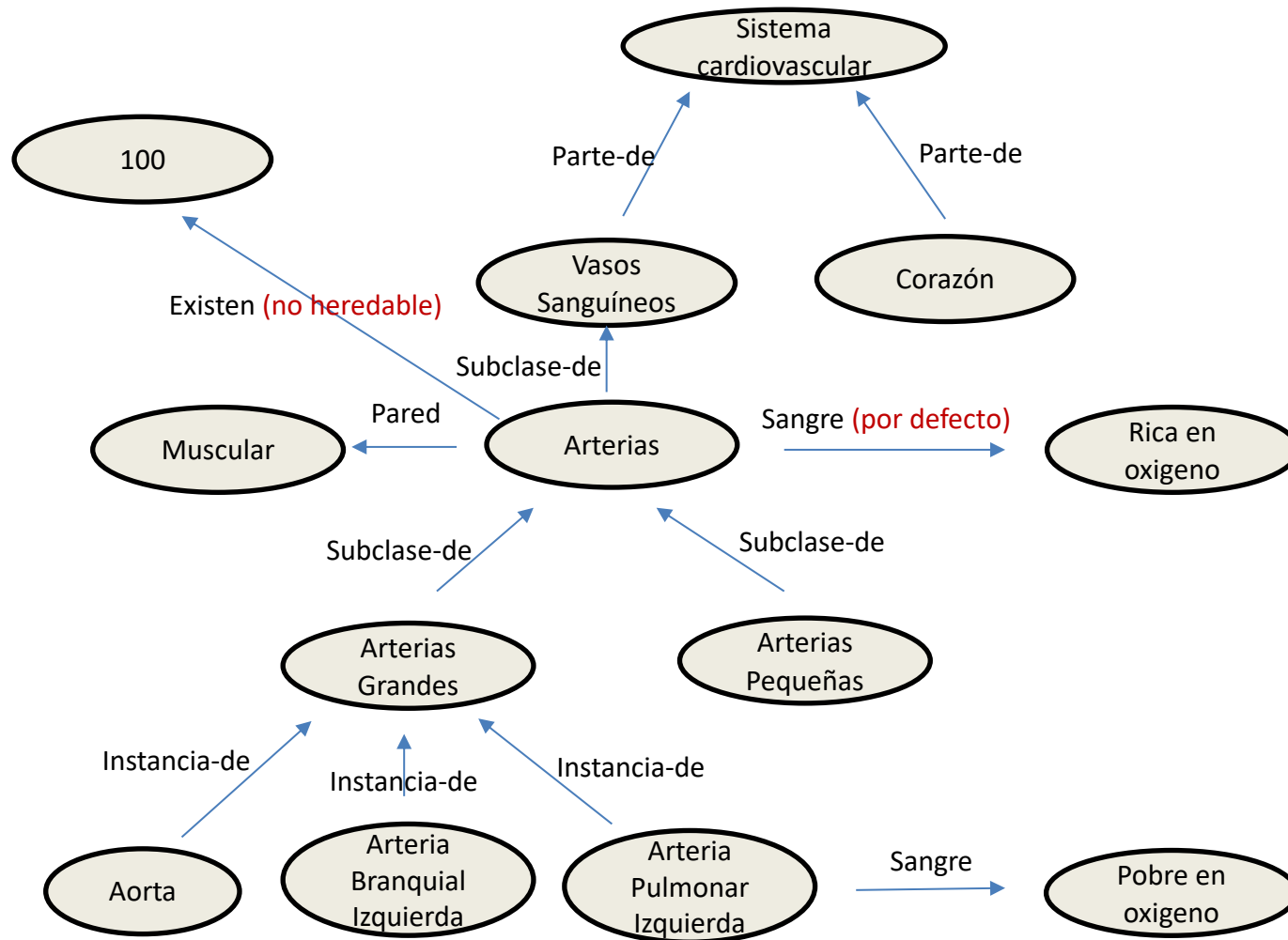
La Arteria Branquial Izquierda forma parte del Sistema Cardiovascular

La Arteria Pulmonar Izquierda forma parte del Sistema Cardiovascular

# Excepciones a la Herencia

- Puede ocurrir que una propiedad heredada no sea válida. Por ejemplo, sabemos que la Arteria Pulmonar Izquierda contiene sangre pobre en oxígeno.
- Posibles soluciones (ver ejemplo gráfico en siguiente transparencia):
  - a) Hacer que la propiedad sea por defecto: la propiedad no se hereda si el concepto ya contiene esa propiedad explícitamente en la red
  - b) Marcar una propiedad como no heredable

# Ejemplo de red con excepciones





# Redes Semánticas Extendidas

- Introducidas por A. Deliyanni y R.A. Kowalski para representar en una red semántica predicados que no sean binarios.
- De esta forma podemos representar clausulas de la lógica mediante una red semántica
- Como se estable una equivalencia semántica entre la forma clausal de la lógica y las redes semánticas, se pueden utilizar las reglas de inferencia de la lógica para manipular nodos y arcos de la red.

# Representación de predicados unarios

**Ejemplo:** Traducción predicado unario a binario

Supongamos el siguiente predicado unario:

$\text{Arteria}(x) = \text{"x es una arteria"}$

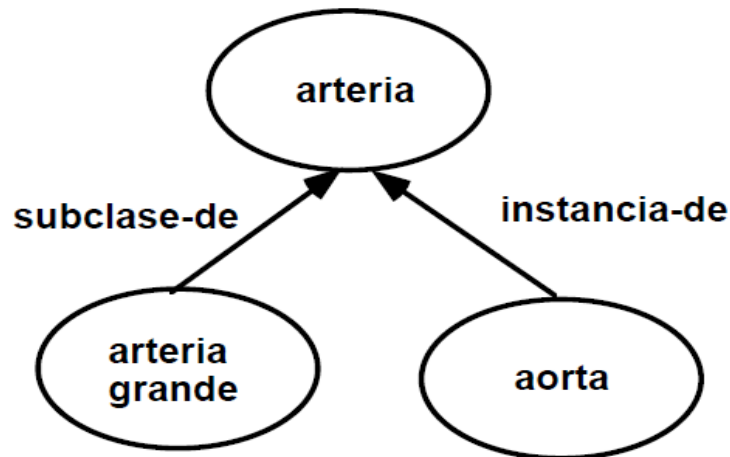
y las cláusulas

$\text{Arteria}(\text{aorta})$  y  $\text{Arteria}(\text{arteria-grande})$

Estas cláusulas pueden ser reemplazadas por las cláusulas

$\text{instancia-de}(\text{aorta}, \text{arteria})$

$\text{subclase-de}(\text{arteria-grande}, \text{arteria})$



# Representación de un predicado n-ario ( $n > 2$ )

## Ejemplo:

$\text{PresiónSangre}(x, y, z) = \text{“la presión sanguínea de } x \text{ varía entre } y \text{ mmHg y } z \text{ mmHg”}$

El predicado

$\text{PresiónSangre}(\text{arteria}, 40, 80)$

puede ser reemplazado por la conjunción de predicados binarios:

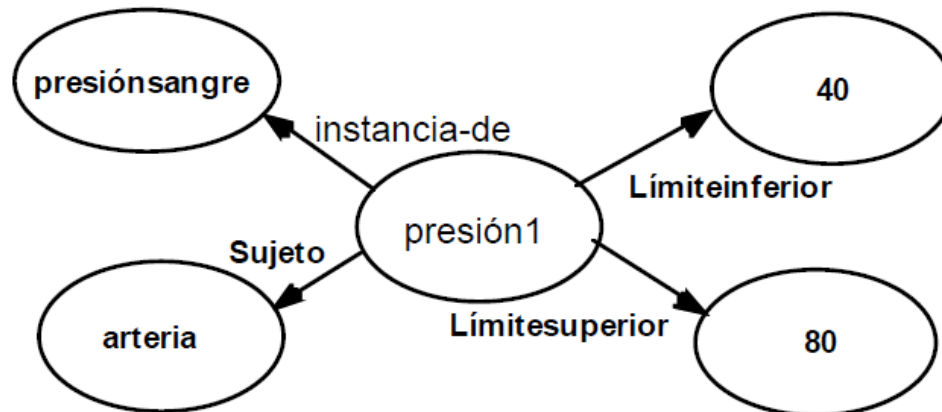
$\text{instancia-de}(\text{presión1}, \text{presiónsangre})$

$\text{sujeto}(\text{presión1}, \text{arteria})$

$\text{Límiteinferior}(\text{presión1}, 40)$

$\text{Límitesuperior}(\text{presión1}, 80)$

Red semántica equivalente:



# Redes Semánticas en Clisp

```
(deffacts Conceptos  
(Concepto <etiqueta_concepto>  
...  
(Concepto <etiqueta_concepto>  
)
```

```
(deffacts Arcos  
(Arco <etiqueta_arco> <etiqueta_concepto_origen>  
<etiqueta_concepto_destino>  
)
```

# Herencia de red semántica en Clisp

```
(defrule Herencia_red_semantica
  (Arco Instancia_de|Subclase_de ?O ?C)
  (Arco ?Propiedad ?C ?V)
  =>
  (assert (Arco ?Propiedad ?O ?V))
  ; Opcionalmente;
  (printout t "He deducido que por herencia de la
  clase " ?C ", " ?Propiedad " de " ?O " es " ?V" crlf)
)
```

# Ejercicios

1) Representa median una red semántica el siguiente conocimiento:

- Las personas son mamíferos
- Las personas tienen nariz y dos piernas
- Pepe y María son personas
- María estudia Informática

2) Representa mediante una red semántica extendida

- Pepe le dio un libro a María

# Tarea para entregar

Representar mediante redes semánticas la siguiente información:

- Una persona tiene dos brazos y dos piernas.
- Las personas pueden ser hombres y mujeres.
- Un jugador de baloncesto es un hombre.
- Ricky Rubio es un jugador de baloncesto y juega de base.
- Marc Gasol es un jugador de baloncesto y juega de pivot.
- La media de puntos de un base es 18.
- La media de puntos de Ricky Rubio es 20.
- La media de puntos de un pivot es 20.
- El peso de un jugador de baloncesto es 120 kilos
- Ricky Rubio pertenece al equipo de los Timberwolves.
- Pau Gasol pertenece al equipo de los Spurs.

# Limitaciones de las Redes Semanticas

- En los ejemplos habréis visto que resulta poco natural que tanto los conceptos relevantes del dominio como los valores de las propiedades esos conceptos estén al mismo nivel en la red
  - No se resaltan los conceptos relevantes
    - el nodo “100” tiene el mismo nivel de el nodo “arteria”
  - No resulta cómodo reconocer las propiedades de un concepto (habría que mirar todas las flechas que salen del concepto en una red bastante grande)
  - No se resalta la estructura jerárquica entre esos conceptos relevantes



# Frames

- Frames (Minsky, 1975)
  - se basan en “considerar la resolución de problemas humana como el proceso de rellenar huecos de descripciones parcialmente realizadas” (O. Selz)
  - la idea subyacente en un sistema basado en frames es que el conocimiento concerniente a los conceptos de un dominio (individuos o clases de individuos), incluyendo las relaciones entre los mismos, es almacenada en una entidad compleja de representación llamada frame (un frame representa un objeto o un concepto relevante, e incluye las propiedades del mismo)
  - un conjunto de frames que representa el conocimiento de un dominio de interés es organizada jerárquicamente en lo que es llamado una taxonomía
  - El método de razonamiento automático la herencia de las propiedades de un frame (concepto) de los frames (conceptos) de rango superior en. la taxonomía

# Frames

- El conocimiento relevante de un concepto (objeto individual o clase de objetos) es representado mediante entidad compleja de representación llamada frame, constituida por un conjunto de propiedades (atributos)
- Las frame proporcionan un formalismo para agrupar explícitamente todo el conocimiento concerniente a las propiedades de objetos individuales o clases de objetos.
- Tipos de frames:
  - frames clase, son frames genéricas, que representan conocimiento de clases de objetos
  - frames instancia, representan conocimiento de objetos individuales.

TIPO: Clase

NOMBRE: Vasos-Sanguineos

PADE: Sistema-Cardiovascular

Diámetro:

Situación:

Sangre: Rica-oxigeno o  
Pobre-oxigeno

Pared:

# Traducción

TIPO: Clase

NOMBRE: Vasos-Sanguineos

PADRE: Sistema-Cardiovascular

Diámetro:

Situación:

Sangre: Rica-oxigeno o  
Pobre-oxigeno

Pared:

Los vasos sanguíneos forman parte del Sistema Cardiovascular. Tienen como propiedades principales el diámetro, la situación, el tipo de sangre que contienen (puede ser rica o pobre en oxígeno) y el tipo de pared por la que están formados.

# Propiedades incluidas en los frames

- Cada frame tienen tres propiedades fijas:
  - TIPO: Clase o Individuo
  - NOMBRE: etiqueta única que los identifica
  - PADRE: nombre del frame padre en la jerarquía
- Además tendrán otras propiedades (**slots**) cuyo valor caracteriza habitualmente a los distintos individuos
- En cada frame las propiedades podrán tener un valor fijo propio de la clase o individuo, o un conjunto de valores posibles.
- En el ejemplo anterior, el concepto vasos-sanguíneos tiene asociado las propiedades de diámetro, situación, sangre y pared , y la única restricción sobre los posibles valores de esas propiedades es que el valor de sangre puede ser Rica-oxigeno o Pobre-Oxigeno

# Ejemplos

TIPO: Clase

NOMBRE: Arteria

PADRE: Vasos-Sanguineos

Sangre: Rica-oxigeno

Pared: Muscular

TIPO: Individuo

NOMBRE: Aorta

PADRE: Arteria

Diámetro: 0,4

Situación: Tronco

Fijaros que solo hace falta incluir en la descripción/definición de un frame las propiedades que no se puedan heredar, o los valores de propiedades que no se puedan heredar

# Herencia

- Cada frame hereda las propiedades del frame padre
- Cada frame hereda los valores de una propiedad (o las restricciones de esos valores) del frame padre

# Ejemplo de herencia

TIPO: Clase

NOMBRE: Vasos-Sanguineos

PADE: Sistema-Cardiovascular

Diámetro:

Situación:

Sangre: Rica-oxigeno o  
Pobre-oxigeno

Pared:

TIPO: Clase

NOMBRE: Arteria

PADRE: Vasos-Sanguineos

Sangre: Rica-oxigeno

Pared: Muscular

Diámetro:

Situación:

Heredado

# Ejemplo de herencia

TIPO: Clase

NOMBRE: Arteria

PADRE: Vasos-Sanguineos

Sangre: Rica-oxigeno

Pared: Muscular

Diámetro:

Situación:

TIPO: Individuo

NOMBRE: Aorta

PADRE: Arteria

Diámetro: 0,4

Situación: Tronco

Sangre: Rica-oxigeno

Pared: Muscular

Heredado



# Equivalencia Redes semánticas - Frames

- Se puede representar una red semántica como un conjunto de frames
  - Crear un frame para cada concepto de la red de la que salga una relación (flecha) del tipo Instancia-de o Subclase-de
  - En esos frame se ponen como propiedades propios del frame la relaciones que salgan de él y que no sean del tipo Instancia-de o Subclase-de

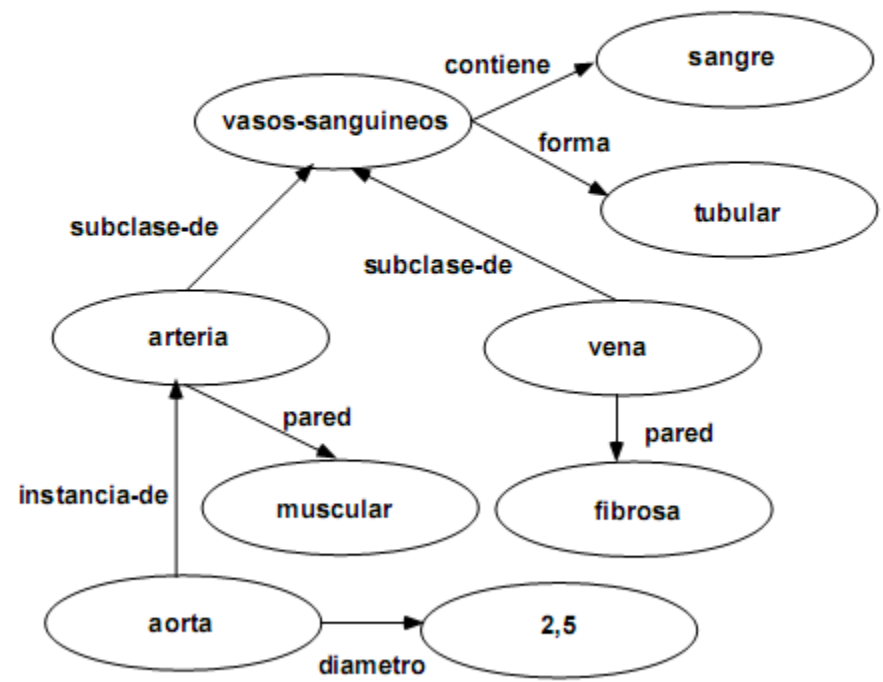
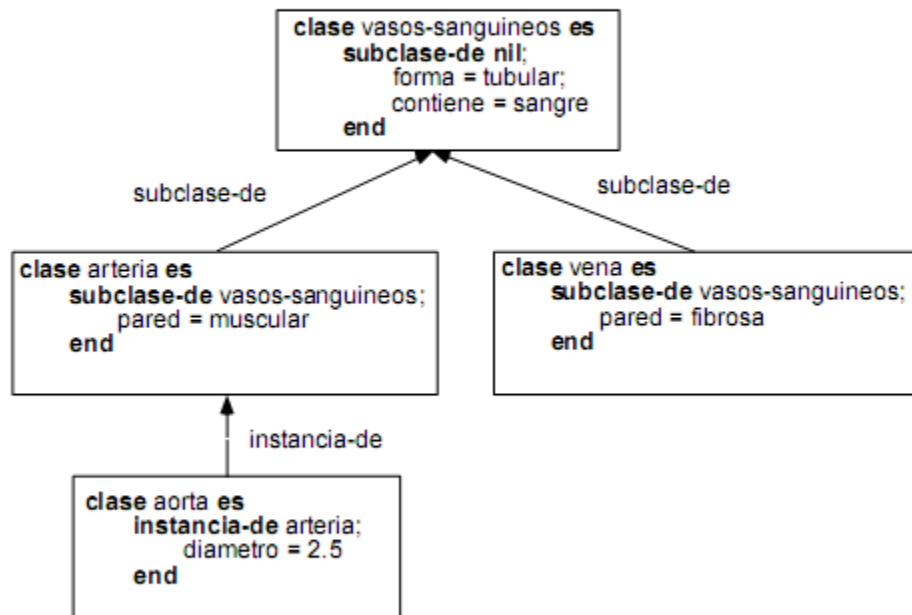
# Equivalencia Frames-Redes Semánticas

- Se puede representar una jerarquía de frames como una red semántica
  - Para cada frame etiquetamos un concepto de la red etiquetado con el nombre del frame
  - Añadimos una relación (flecha) de tipo subclase-de o instancia-de desde ese concepto hasta el concepto correspondiente a su padre
  - Para cada valor de cada propiedad del frame añadimos un concepto etiquetado con ese valor
  - Para cada propiedades del frame añadimos una relación (flecha) desde el concepto al concepto correspondiente al valor

# Equivalencias Frames / Redes Semánticas

clases, instancias y valores atributos ≡ conceptos (nodos)

atributos ≡ relaciones (arcos)



# Herencia simple (Excepciones)

- Los atributos (slots) podremos marcarlos como heredables o no heredables (mismo ejemplo de la red semántica, si tenemos un atributo número para arterias, este atributo no tendría que ser heredable a las instancias)
- Los valores también podrán tener excepciones (si ya hay un valor en un individuo o una clase, no se heredará el valor de la clase padre, se quedará con el suyo)
- Las restricciones de valores o tipo de valores también podrán tener excepciones (Si ya hay una restricción o un valor en un individuo o una clase, no se heredará la restricción de la clase padre)

# Excepciones de la herencia simple (ejemplo)

```
clase arteria es  
  subclase-de vasos-sanguíneos;  
  sangre = rica-oxigeno  
end
```

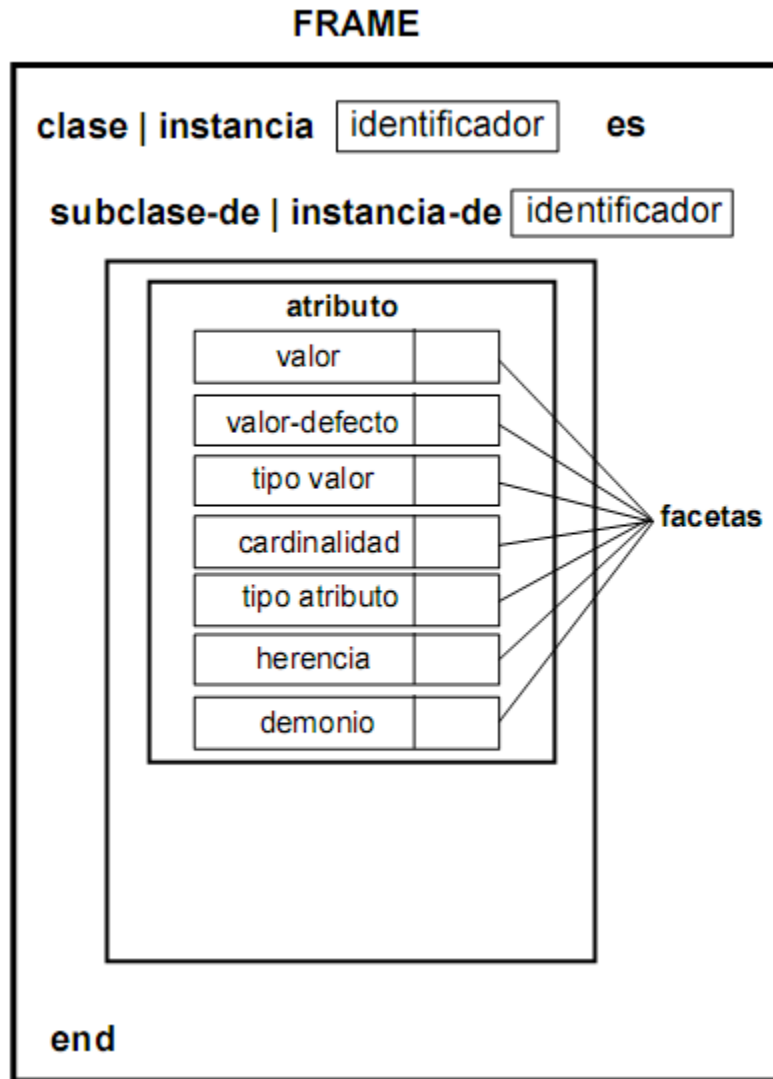
```
instancia arteria-pulmonar-izquierda es  
  instancia-de arteria;  
  sangre = pobre-oxigeno;  
end
```

Arteria-pulmonar-izquierda no hereda el valor de  
sangre de Arteria porque ya tiene un valor explicitado  
en su frame

# Facetas

- Para facilitar la definición de excepciones y de restricciones se extienden los frames para que cada slot pueda tener facetas. Una faceta es una propiedad del slot. Posibles propiedades son:
  - Valores por defecto,
  - Tipo de valor que puede tomar,
  - Si se hereda o no,
  - Cuantos valores puede tomar ,
  - .....

# Extensión de la definición de frame



◆ El formalismo de frames descrito no permite:

- saber si el valor del atributo de una instancia ha sido heredado o ha sido especificado explícitamente.
- calcular los valores de un atributo a partir de los valores de otros atributos.

◆ Muchos lenguajes de frames proporcionan constructores especiales del lenguaje llamados facetas, que permiten manejar las funcionalidades anteriores.

# Extensión de la definición de frame

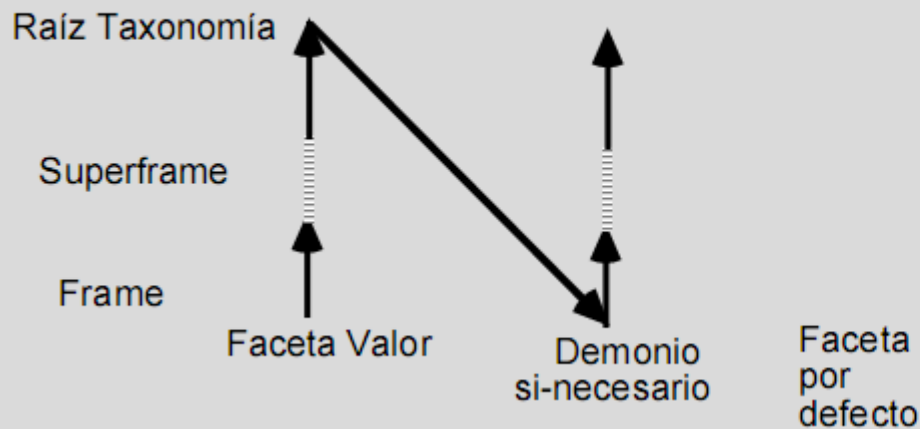
- ◆ Una **faceta** es considerada como una propiedad asociada a un atributo.
  - **faceta valor**, es la más común y referencia el valor real del atributo.
  - **faceta valor por defecto**, denota el valor inicial del atributo en caso de que no se especifique lo contrario.
  - **faceta tipo valor**, especifica el tipo de datos del valor del atributo.
  - **faceta cardinalidad**, especifica si se trata de un atributo uni o multi-valuado.
  - **faceta máxima cardinalidad**, solo es valida para atributos multi-valorados y especifica el máximo número de valores asociados al atributo.
  - **facetas demonio**, permiten la integración de conocimiento declarativo y procedural. Un demonio o valor activo es un procedimiento que es invocado en un momento determinado durante la manipulación del atributo donde ha sido especificado (si-necesario, si-añadido, si-eliminado).
  - **faceta tipo atributo**, especifica si se trata de un atributo heredable o no heredable.
  - **faceta herencia**, especifica el tipo de herencia del atributo.



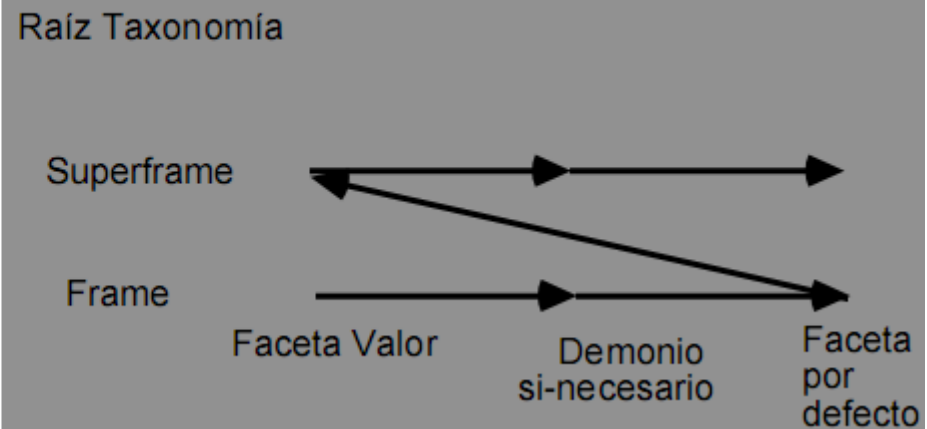
# Tipos herencia de valores

- Dependiendo de como es recorrida la taxonomía para determinar los valores del atributo considerado.

## N-herencia



## Z-herencia



# Tarea para entregar

Representa mediante una estructura de Frames la siguiente información acerca de la organización de un Congreso:

- En dicho Congreso se debe poder almacenar información acerca de las presentaciones que se van a realizar que serán bien artículos aceptados, conferencias invitadas o posters. De cada una de estas presentaciones se desea conocer su título, numero de referencia, autor/es, su lista de descriptores y si está confirmada su presentación en el Congreso.

- Se desea también almacenar información de los diferentes autores con datos como nombre, apellidos, universidad o centro donde trabajan y numero de artículos presentados.

- Por otro lado se debe mantener una lista de las personas inscritas, indicando su nombre, cantidad abonada, numero de tarjeta de crédito y si es estudiante o no. En el caso de ser estudiante se deberá guardar información acerca de la universidad donde está estudiando.

- Se quiere disponer de una estructura que refleje las sesiones del Congreso por días. El Congreso dura 3 dias (Miércoles, Jueves y Viernes) y hay 3 sesiones diarias (MAÑANA1, MAÑANA2 y TARDE1) donde en cada sesión puede haber o bien 3 artículos o 1 conferencia invitada o un número indeterminado de posters (no puede haber mezclas de presentaciones diferentes)

Cada uno de los descriptores del Congreso debe asociarse a una descripción del mismo que explique el significado del descriptor.