

Wordnet y Deep Learning: Una posible unión

Autor: Raquel Leandra Pérez Arnal

Directores: Dario Garcia Gasulla y Claudio Ulises Cortés García

Universidad Politécnica de Cataluña

raquelpa93@gmail.com

22/01/18

Tabla de contenidos

- 1 Conocimientos Previos
 - Redes Neuronales
 - Redes Convolucionales
 - Transfer Learning
- 2 Trabajo Relacionado
 - Full-Network Embedding
 - Wordnet
 - Imagenet
- 3 Enfoque
 - Objetivos
 - Estadísticas e Hipótesis iniciales
- 4 Análisis
 - De Wordnet a Full-Network Embedding
 - Synset
 - De Full-Network Embedding a Wordnet
- 5 Conclusiones

1 Conocimientos Previos

- Redes Neuronales
- Redes Convolucionales
- Transfer Learning

2 Trabajo Relacionado

- Full-Network Embedding
- Wordnet
- Imagenet

3 Enfoque

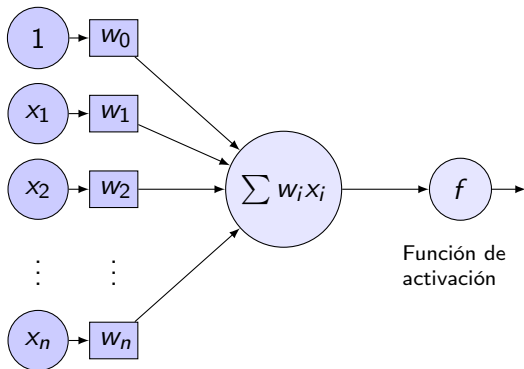
- Objetivos
- Estadísticas e Hipótesis iniciales

4 Análisis

- De Wordnet a Full-Network Embedding
- Synset
- De Full-Network Embedding a Wordnet

5 Conclusiones

Una Neurona



Pesos Entrada

Figura: Ejemplo de una neurona

Red Neuronal

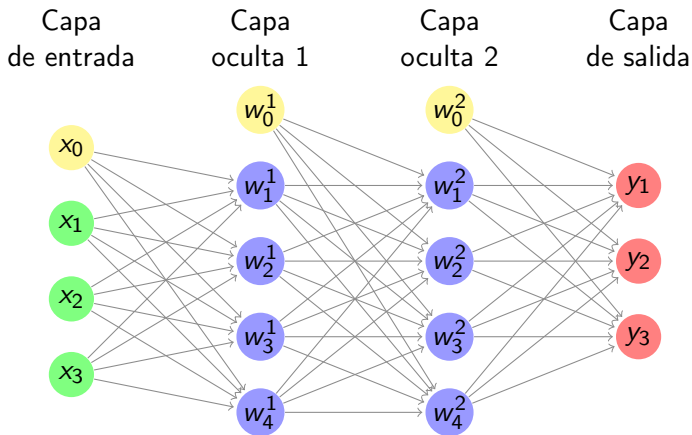


Figura: Ejemplo de red neuronal compuesta por capas completas

Redes Convolucionales

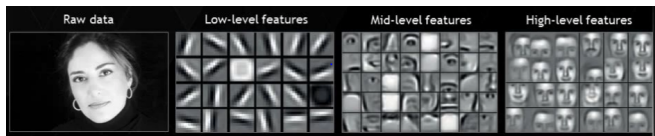
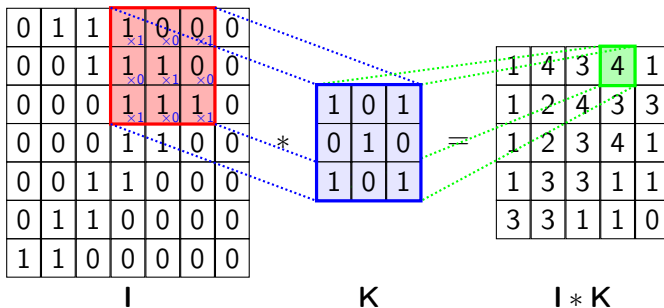


Figura: Ejemplo de convolución y de feature

- Fine Tuning
- Feature Extraction

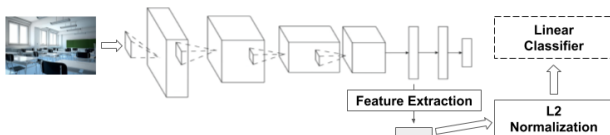


Figura: Estructura básica que se suele utilizar en *feature extraction*

1 Conocimientos Previos

- Redes Neuronales
- Redes Convolucionales
- Transfer Learning

2 Trabajo Relacionado

- Full-Network Embedding
- Wordnet
- Imagenet

3 Enfoque

- Objetivos
- Estadísticas e Hipótesis iniciales

4 Análisis

- De Wordnet a Full-Network Embedding
- Synset
- De Full-Network Embedding a Wordnet

5 Conclusiones

Full-Network Embedding

Partes del algoritmo:

- Forward Pass
- Spatial Pooling
- Feature Standarization
- Feature Discretization

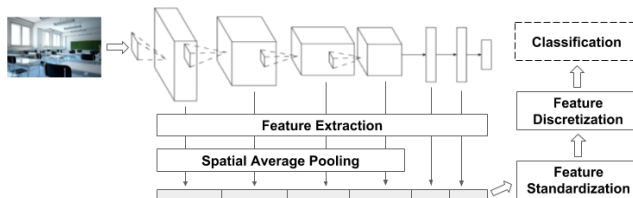


Figura: Estructura del *full-network embedding*

Wordnet

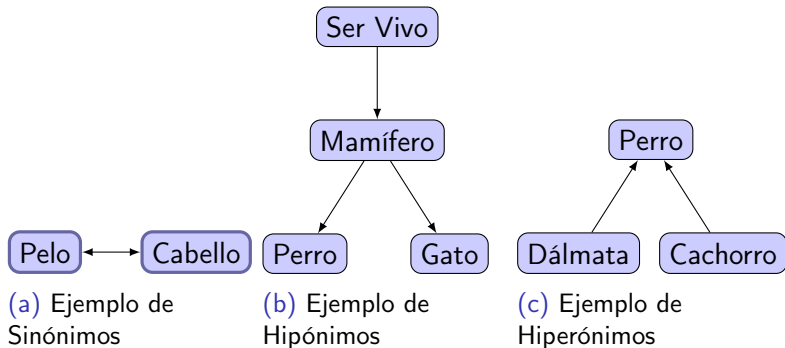
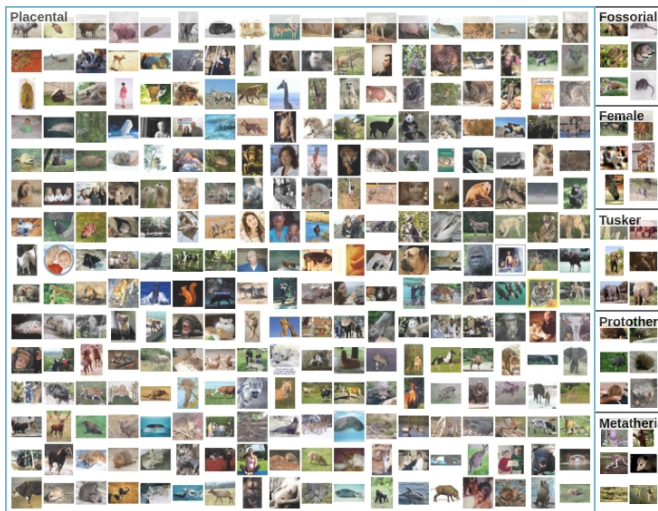


Figura: Ejemplo de las relaciones sintácticas de Wordnet

Imagenet



1 Conocimientos Previos

- Redes Neuronales
- Redes Convolucionales
- Transfer Learning

2 Trabajo Relacionado

- Full-Network Embedding
- Wordnet
- Imagenet

3 Enfoque

- Objetivos
- Estadísticas e Hipótesis iniciales

4 Análisis

- De Wordnet a Full-Network Embedding
- Synset
- De Full-Network Embedding a Wordnet

5 Conclusiones

Datos iniciales

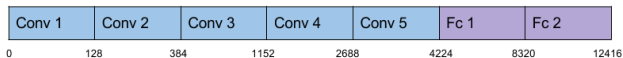


Figura: La disposición de las características por capas

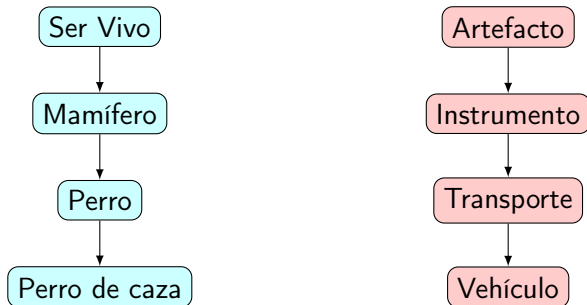


Figura: Conjuntos de synsets que estudiaremos

- Analizar el *embedding* dado y el comportamiento de las *features* en las distintas capas.
- Analizar si hay alguna relación entre el *embedding* y los *synsets* seleccionados.

| | features | | | | | | | |
|----------|----------|----|----|----|----|----|----|------------|
| ser vivo | 1 | 1 | -1 | 1 | 0 | 0 | -1 | } muestras |
| | 0 | 0 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | |
| | 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | -1 | 0 | |
| mamífero | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | 0 | 0 | |
| | 0 | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| | 0 | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| ser vivo | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | |
| | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Figura: Muestra de una sección del embedding.

Estadísticas del embedding

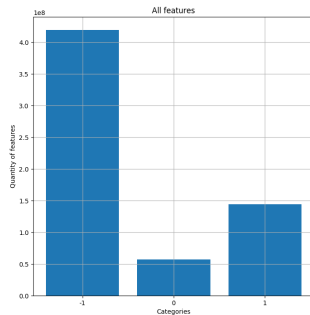
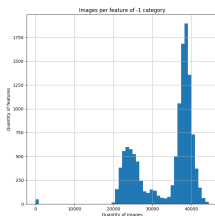
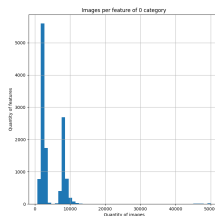


Figura: Cantidad de *features* de cada categoría

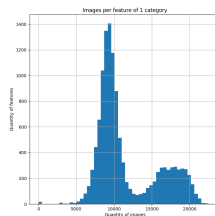
Estadísticas del embedding



(a) Categoría -1



(b) Categoría 0



(c) Categoría 1

Figura: Distribución del número de *features* con los distintos valores categóricos, para las 50,000 imágenes

Distribución de los synsets en el embedding

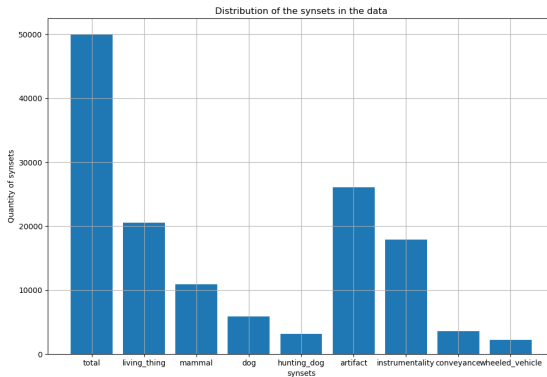


Figura: Cantidad de imágenes de cada *synset* respecto al embedding total

Hipótesis

- 1 Las características se distribuyen de diferente manera en las capas convolucionales y los completos.
- 2 Cuanto más profundo es el layer, debería haber más *features* representativas, tanto por ausencia como por presencia.
- 3 Cuanto más concreto es un *synset*, debería haber más *features* representativas, tanto por ausencia como por presencia, es decir, mayor proporción de -1 y 1 respecto a los 0.
- 4 Se puede ver una relación entre los embeddings de synsets hipónimos. La idea sería que dada una imagen perteneciente a un *synset*, compartiría *features* características con sus hipónimos.

1 Conocimientos Previos

- Redes Neuronales
- Redes Convolucionales
- Transfer Learning

2 Trabajo Relacionado

- Full-Network Embedding
- Wordnet
- Imagenet

3 Enfoque

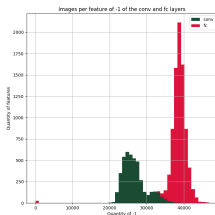
- Objetivos
- Estadísticas e Hipótesis iniciales

4 Análisis

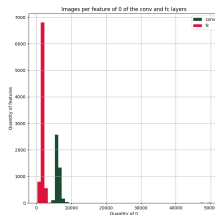
- De Wordnet a Full-Network Embedding
- Synset
- De Full-Network Embedding a Wordnet

5 Conclusiones

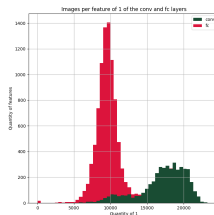
Distribución por tipo de capa



(a) Categoría -1



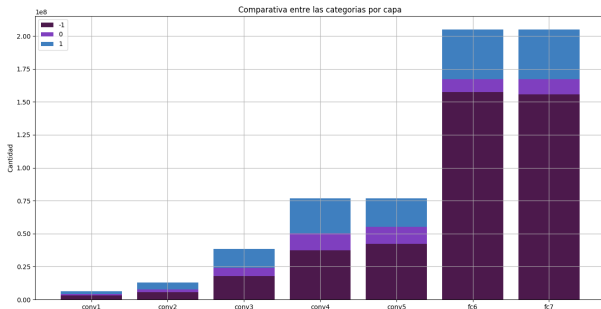
(b) Categoría 0



(c) Categoría 1

Figura: Distribución del número de *features* con los distintos valores categóricos distinguiendo las capas convolucionales de las *fully-connected*

Comportamiento respecto a la profundidad



| | conv1 | conv2 | conv3 | conv4 | conv5 | fc6 | fc7 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Proporción de -1 | 0.47 | 0.44 | 0.46 | 0.49 | 0.55 | 0.77 | 0.76 |
| Proporción de 0 | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.05 | 0.06 |
| Proporción de 1 | 0.36 | 0.39 | 0.37 | 0.34 | 0.28 | 0.18 | 0.18 |

Figura: Cantidad de *features* de cada categoría por capa

Sub-matriz

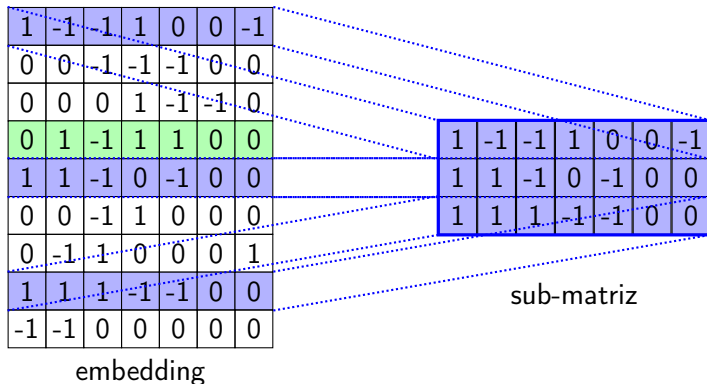
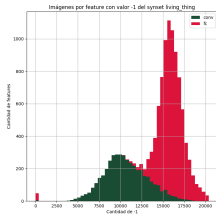
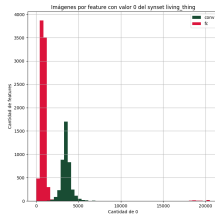


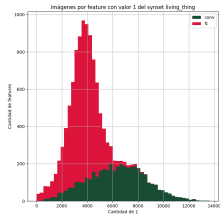
Figura: Ejemplo de una sub-matriz de un *synset*.



(a) Categoría -1



(b) Categoría 0



(c) Categoría 1

Figura: Distribución del número de *features* con los distintos valores categóricos distinguiendo las capas convolucionales de las *fully-connected* del *synset* seres vivos

Representante

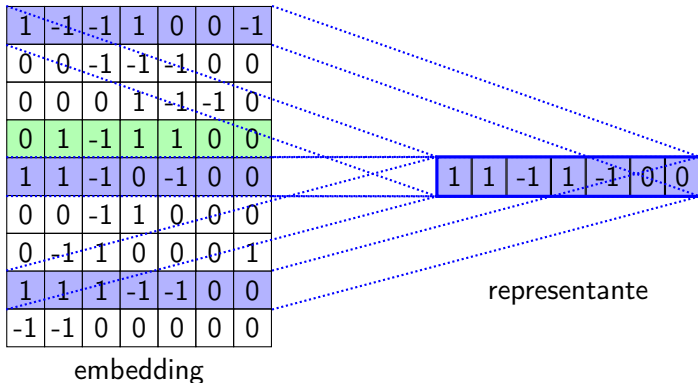


Figura: Ejemplo de un representante de *synset*.

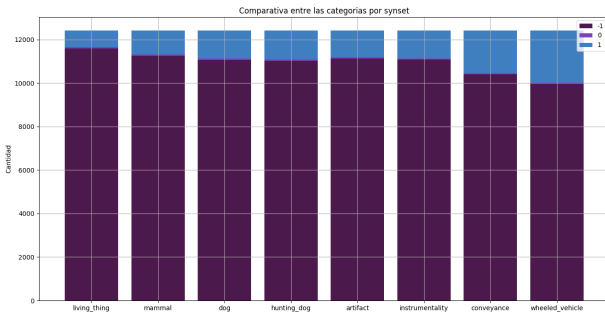


Figura: Cantidad de *features* de cada tipo de los representantes de los distintos *synsets*

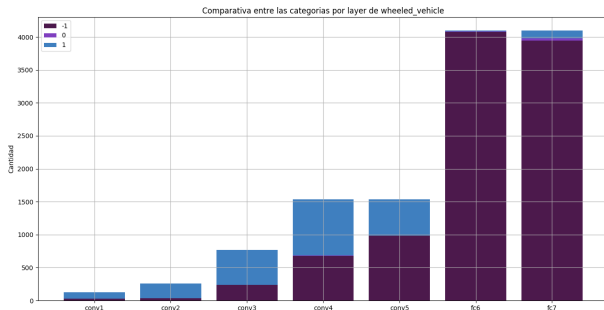


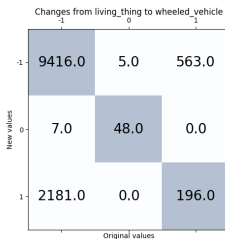
Figura: Cantidad de *features* de cada tipo del representante del *synset* Vehículo por capa.

Figura: Matriz de cambios general

Ejemplo



(a) Ser Vivo a Instrumento



(b) Ser Vivo a Vehículo



(c) Ser Vivo a Perro de Caza

Figura: Matrices de cambio de Ser Vivo

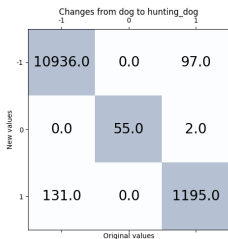
Pseudo-Métrica

$$T = C_{(1,-1)}(s_1, s_2) + C_{(1,0)}(s_1, s_2) + C_{(1,1)}(s_1, s_2) + C_{(1,1)}(s_1, s_2) + C_{(0,1)}(s_1, s_2) + C_{(-1,1)}(s_1, s_2)$$

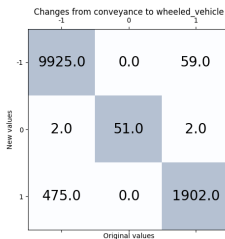
$$d(s_1, s_2) = 1 - \frac{C_{(1,1)}(s_1, s_2)}{T}$$

| | Instrumento | Vehículo | Perro de Caza |
|------------|-------------|----------|---------------|
| Ser Vivo | 0.9965 | 0.9333 | 0.5520 |
| Perro | 0.9671 | 0.8753 | 0.1614 |
| Transporte | 0.2201 | 0.2192 | 0.9124 |

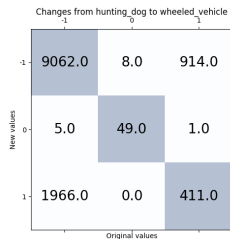
De Full-Network Embedding a Wordnet



(a) Perro a Perro de caza



(b) Transporte a Vehículo



(c) Perro de caza a Vehículo

Figura: Matrices de cambio

Ejemplos



(a) Spaniel



(b) Greyhound



(c) Water Spaniel

Figura: Ejemplos de razas

| | Spaniel | Grayhound | Water Spaniel |
|---------------|---------|-----------|---------------|
| Spaniel | 0 | 0.7371 | 0.6442 |
| Grayhound | 0.7371 | 0 | 0.8330 |
| Water Spaniel | 0.6442 | 0.8330 | 0 |

De Full-Network Embedding a Wordnet

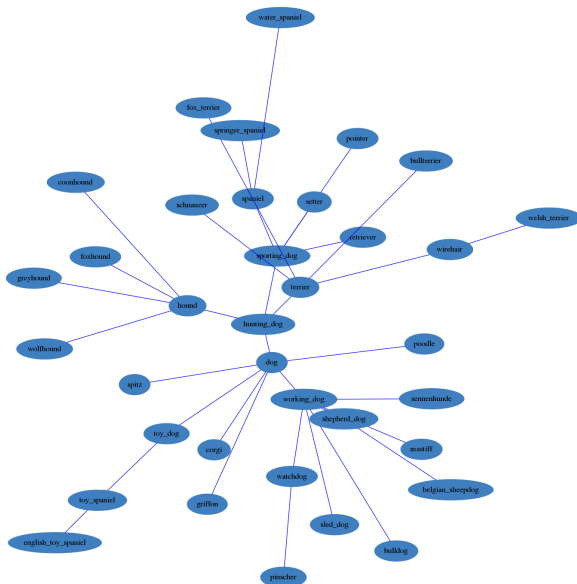


Figura: Ejemplo de Árbol del synset perro.

1 Conocimientos Previos

- Redes Neuronales
- Redes Convolucionales
- Transfer Learning

2 Trabajo Relacionado

- Full-Network Embedding
- Wordnet
- Imagenet

3 Enfoque

- Objetivos
- Estadísticas e Hipótesis iniciales

4 Análisis

- De Wordnet a Full-Network Embedding
- Synset
- De Full-Network Embedding a Wordnet

5 Conclusiones

Conclusiones

- Las capas *fully-connected* tienen una distribución diferente de las convolucionales, tanto a nivel general como por *synset*.
- Todas las *features* contienen información que caracteriza el espacio de representación.
- Las proporciones de las *features* características por ausencia se mantienen respecto a las profundidad de las capas.
- La proporción de las *features* características por ausencia, presencia o no características se mantiene respecto a los diferentes *synsets*. Sin embargo, en las capas convolucionales cuanto más concreto es el *synset* o más profunda es la capa más se agrupan las *features* características por presencia en *features* concretas.
- El *embedding* detecta similitud a nivel de *synset*.
- Utilizando la pseudo-métrica definida podemos medir esta distancia y representarla gráficamente.

Gracias por vuestra atención.



Podéis encontrar el código utilizado en el trabajo en:
github.com/RaquelLeandra/TFG-WordnetDeepLearning