Localización de landmarks cefalométricos por medio de técnicas de few-shot learning y análisis de redes convolucionales

Alejandro Borrego Megías

Tutores: Pablo Mesejo Santiago, Javier Merí de la Maza

Universidad de Granada, España

November 20, 2022

Índice Primera Parte

Análisis de redes convolucionales

Índice Primera Parte

Redes Neuronales Convolucionales

- Buen rendimiento, comprobable empíricamente.
- Vía de estudio abierta en lo que se refiere a la modelización matemática y la justificación teórica de estos resultados.

Destacamos:

Invarianza por traslaciones

Invarianza frente a pequeñas deformaciones

Invarianza por traslaciones

Trabajamos sobre el espacio de funciones $L^2(\mathbb{R}^d)$.

Definición de traslación

Sea $f \in L^2(\mathbb{R}^d)$, $L_c f(x) = f(x - c)$ es la traslación de f por $c \in \mathbb{R}^d$.

Invarianza por traslaciones de un operador Φ

Decimos que un operador Φ sobre $L^2(\mathbb{R}^d)$, es invariante por traslaciones si $\Phi(L_c f(x)) = \Phi(f)$ para todo $f \in L^2(\mathbb{R}^d)$ y para todo $c \in \mathbb{R}^d$.

Invarianza frente a pequeñas deformaciones

Deformación $\Longrightarrow$ *Difeomorfismo*
Deformaciones pequeñas $\Longrightarrow$ *Difeomorfismo cercanos a traslaciones*

Definición

Denotemos $L_\tau f(x) = f(x - \tau(x))$ como la acción del difeomorfismo $1 - \tau$ sobre f.
Donde τ es el campo de desplazamiento.

Invarianza frente a pequeñas deformaciones

$$\Downarrow$$

Lipschitz-continuidad frente a la acción de difeomorfismos

Invarianza frente a pequeñas deformaciones

Condición de Lipschitz clásica

Sea $f : M \to N$ una función entre dos espacios métricos M y N con sus respectivas distancias d_M y d_N. Se dice que f satisface la condición de Lipschitz si $\exists C > 0$ tal que:

$$d_N(f(x), f(y)) \leq C d_M(x, y), \quad \forall x, y \in M$$

En nuestro caso:

$$\|\Phi(f) - \Phi(L_\tau f)\| \leq \|f\| d(1, 1 - \tau) \tag{1}$$

Necesitamos una definición para la distancia entre dichos difeomorfismos.

Invarianza frente a pequeñas deformaciones

Distancia entre $1-\tau$ y 1

Se define una distancia entre $1-\tau$ y 1 en cualquier subconjunto compacto Ω de $\mathbb{R}^d$ como

$$d_\Omega(1, 1-\tau) = \sup_{x\in\Omega} |\tau(x)| + \sup_{x\in\Omega} |\nabla\tau(x)| + \sup_{x\in\Omega} |H\tau(x)| \tag{2}$$

La invarianza frente a pequeñas deformaciones de un operador Φ invariante por traslaciones viene determinada por:

$$\|\Phi(f) - \Phi(L_\tau f)\| \leq C\|f\|(\|\nabla\tau\|_\infty + \|H\tau\|_\infty). \tag{3}$$

Con $f \in L^2(\mathbb{R}^d)$ y $C > 0$.

Próximos pasos

¿Qué operador Φ tomar que cumpla todo lo anterior?

Índice Primera Parte

Módulo de la transformada de Fourier

Vamos a probar con el módulo de la transformada de Fourier:

$$\Phi(f) = |\widehat{f}|f \in L^2(\mathbb{R}^2)$$

.

Con este operador observamos que:

- Es invariante por traslaciones.
- No es Lipschitz continuo frente a pequeñas deformaciones.

Debemos buscar otro operador.

Índice Primera Parte

Índice Primera Parte

Índice Segunda Parte

Localización de landmarks cefalométricos por medio de técnicas de few-shot learning

Índice Segunda Parte

Índice Segunda Parte

Índice Segunda Parte

Índice Segunda Parte

Índice Segunda Parte

Example frame 1

This is the first frame.
You can set the blue bar vertical using the option `\usetheme[verticalbar=true]{tud}`.
Set the aspect ratio to 4:3 with the documentclass option aspectratio=43. Use aspectratio=169 for wide screen (16:9).

Índice Segunda Parte

Example frame 2

Block

- item 1
- item 2

Example

1. Sugar in a stirred cup of tea gathers in the middle.
2. Rivers often take a detour through flat terrain.

Alert

Rivers and sweet tea do unexpected things.[1]

[1] A. Einstein (Mar. 1926). “Die Ursache der Mäanderbildung der Flußläufe und des sogenannten Baerschen Gesetzes”. In: *Die Naturwissenschaften* 14.11, pp. 223–224. DOI: 10.1007/bf01510300

columns

first column

Índice Segunda Parte

animation

Some commands take optional arguments in the form of <x-y>, where `x` is the first 'sub-frame' on which the context is shown, and `y` is the last. `x` or `y` can be replaced by +, referring to 'the next sub-frame'.

1. uncovered...

Using only:1
Using onslide:1
Using pause:

animation

Some commands take optional arguments in the form of <x-y>, where x is the first 'sub-frame' on which the context is shown, and y is the last. x or y can be replaced by +, referring to 'the next sub-frame'.

1. uncovered. . .
2. one. . .

Using only:2
Using onslide: 2
Using pause:

animation

Some commands take optional arguments in the form of <x-y>, where x is the first 'sub-frame' on which the context is shown, and y is the last. x or y can be replaced by +, referring to 'the next sub-frame'.

1. uncovered. . .
2. one. . .
3. by. . .

Using only:3
Using onslide: 3
Using pause:

animation

Some commands take optional arguments in the form of <x-y>, where x is the first 'sub-frame' on which the context is shown, and y is the last. x or y can be replaced by +, referring to 'the next sub-frame'.

1. uncovered. . .
2. one. . .
3. by. . .
4. one.

Using only:
Using onslide:
Using pause:

animation

Some commands take optional arguments in the form of `<x-y>`, where `x` is the first 'sub-frame' on which the context is shown, and `y` is the last. `x` or `y` can be replaced by +, referring to 'the next sub-frame'.

1. uncovered. . .
2. one. . .
3. by. . .
4. one.

Using only:
Using onslide:
Using pause:

animation

Some commands take optional arguments in the form of `<x-y>`, where `x` is the first 'sub-frame' on which the context is shown, and `y` is the last. `x` or `y` can be replaced by `+`, referring to 'the next sub-frame'.

1. uncovered. . .
2. one. . .
3. by. . .
4. one.

Using only:
Using onslide:
Using pause:1

animation

Some commands take optional arguments in the form of `<x-y>`, where `x` is the first 'sub-frame' on which the context is shown, and `y` is the last. `x` or `y` can be replaced by +, referring to 'the next sub-frame'.

1. uncovered. . .
2. one. . .
3. by. . .
4. one.

Using only:
Using onslide:
Using pause:12

animation

Some commands take optional arguments in the form of <x-y>, where `x` is the first 'sub-frame' on which the context is shown, and `y` is the last. `x` or `y` can be replaced by +, referring to 'the next sub-frame'.

1. uncovered. . .
2. one. . .
3. by. . .
4. one.

Using only:
Using onslide:
Using pause:123

For more advanced animations, see §14 of the manual: `https://www.ctan.org/pkg/beamer`

Thanks for your attention.
A digital version of this presentation can be found here:

`https://gitlab.com/novanext/tudelft-beamer`

Bibliography I

Einstein, A. (Mar. 1926). "Die Ursache der Mäanderbildung der Flußläufe und des sogenannten Baerschen Gesetzes". In: *Die Naturwissenschaften* 14.11, pp. 223–224. DOI: 10.1007/bf01510300.