

Reconstrucción de imágenes tomográficas mediante *Machine Learning*

Xosé Fernández¹ David Mera¹ Andrés Gómez²

¹ Centro Singular de Investigación en Tecnoloxías da Información (CiTIUS)

² Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA)

Machine Learning Workshop Galicia 2017

citi.usc.es

Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

4 Conclusiones



Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

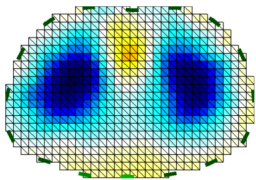
4 Conclusiones



Introducción

Tomografía de Impedancia Eléctrica

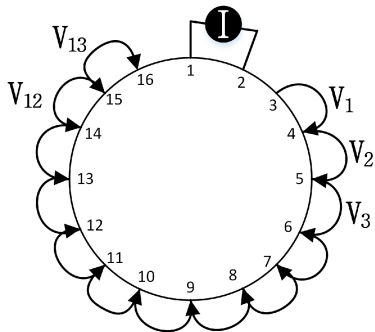
- Permite reconstruir una imagen de corte transversal de la conductividad del objeto
- Parte de las mediciones eléctricas tomadas en la superficie
- Método no invasivo



Reconstrucción de un tórax humano

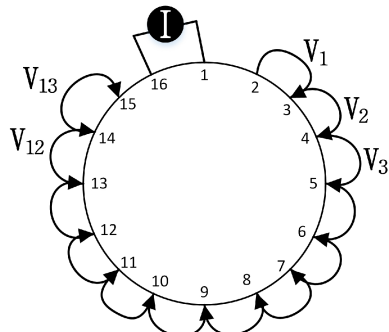
Introducción

Obtención del voltaje en los electrodos



STEP 1

...



STEP 16

Fuente: [doi:10.3390/technologies5030048](https://doi.org/10.3390/technologies5030048)

Introducción

Obtención de la imagen

- Existen varios métodos de resolución
 - ▷ Ejemplo de método lineal:
 - Equipotential Back Projection (EBP)
 - ▷ Ejemplo de método no-lineal:
 - Algoritmo Newton-Raphson
 - ▷ Muy intensos computacionalmente



Introducción

Objetivo principal

Reconstruir la imagen utilizando *Machine Learning*

Índice

1 Introducción

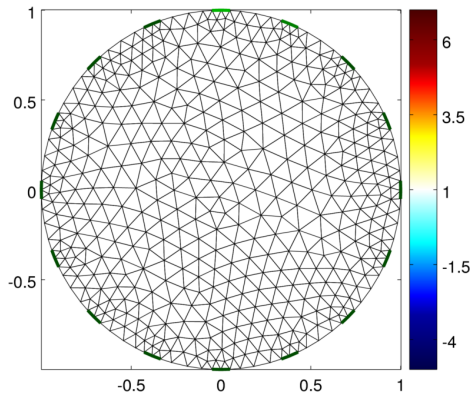
2 Metodología

3 Resultados

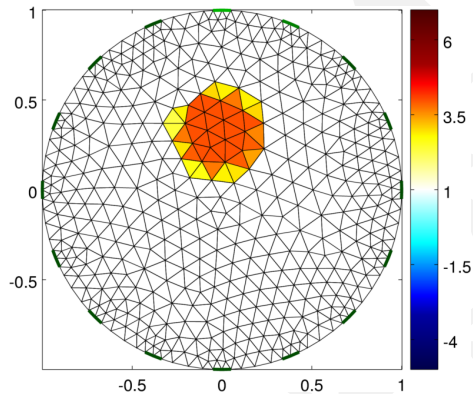
4 Conclusiones



Metodología Mallas

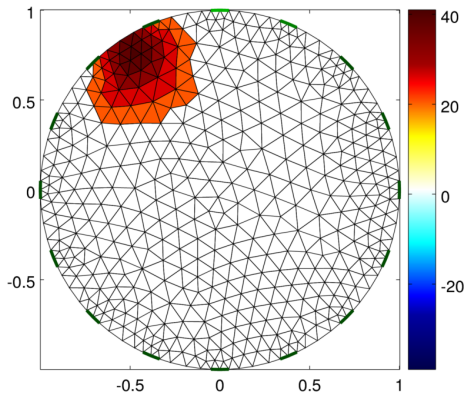


Malla vacía

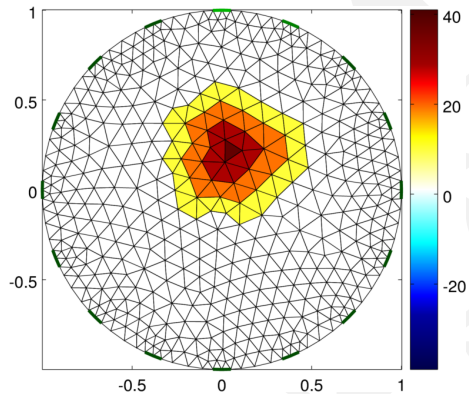


Malla con 1 elemento

Metodología Dataset



Malla con 1 elemento



Malla con 1 elemento

Metodología

Dataset

- Casos generados: 20.000
 - ▷ 70 % conjunto de entrenamiento
 - ▷ 15 % conjunto de validación
 - ▷ 15 % conjunto de test



Metodología

Red neuronal

Entrada

- Diferencia de potencial obtenida en los electrodos
- 208 entradas

Salida

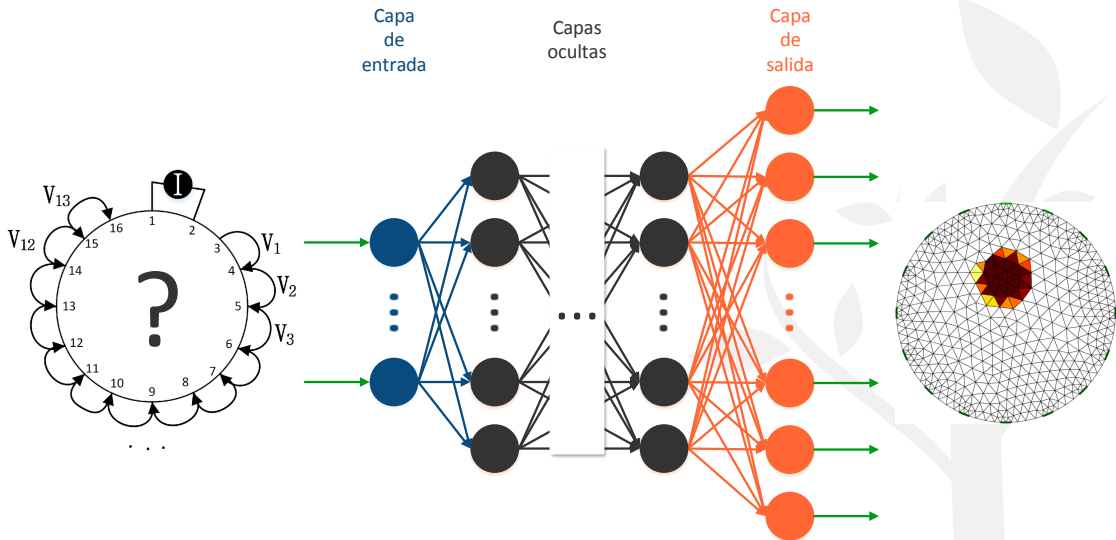
- Permeabilidad eléctrica en cada punto de la malla
- 844 salidas

Principal dificultad

Desproporción entre el número de entradas y salidas

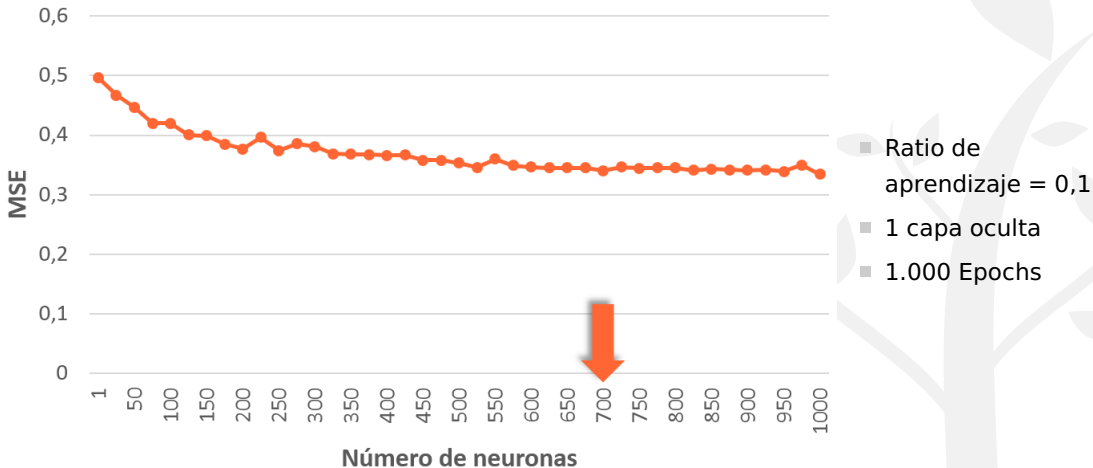
Metodología

Esquema red neuronal



Metodología

Influencia número de neuronas



Índice

1 Introducción

2 Metodología

3 Resultados

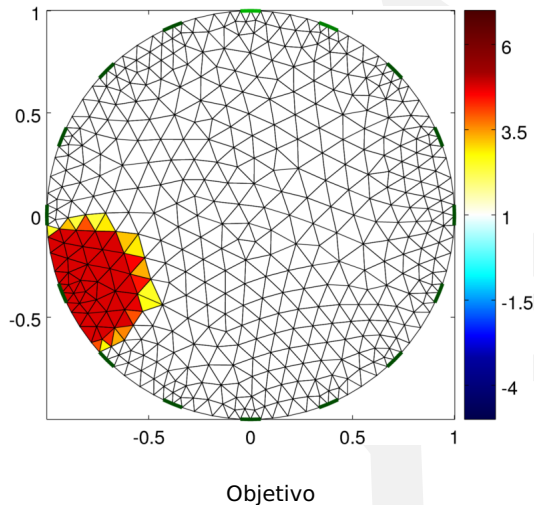
4 Conclusiones



Resultados

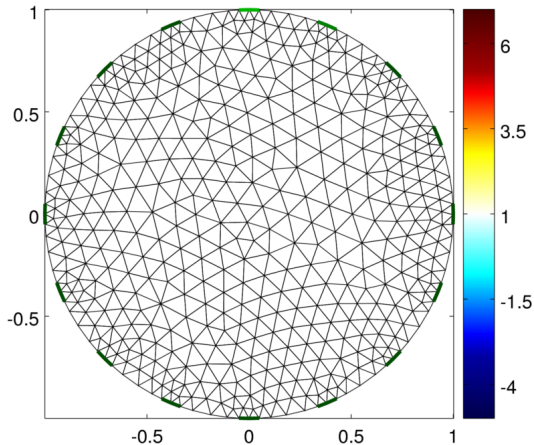
Progresión

- Ratio de aprendizaje fijo
- 1 capa oculta con 700 neuronas

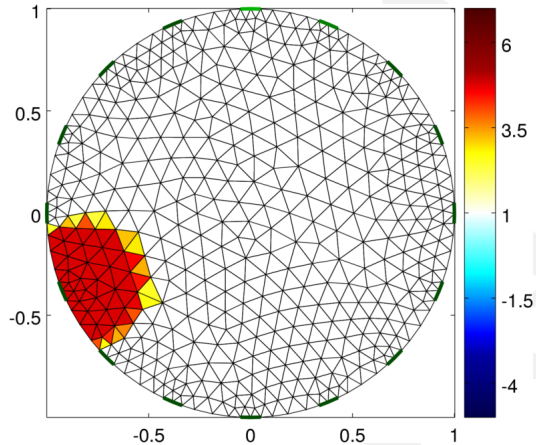


Resultados

Progresión



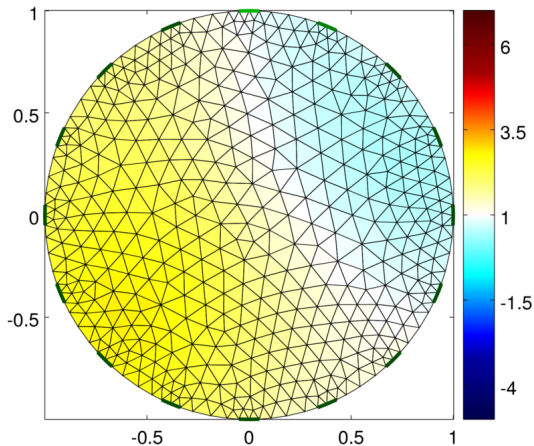
Inicio



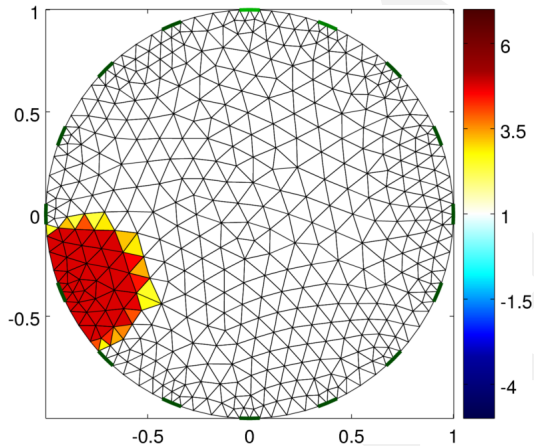
Objetivo

Resultados

Progresión



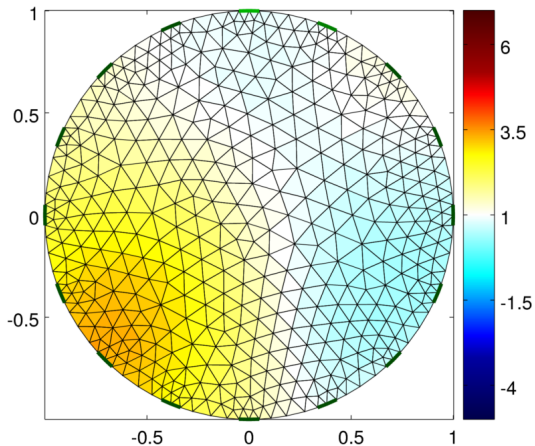
Epoch 5



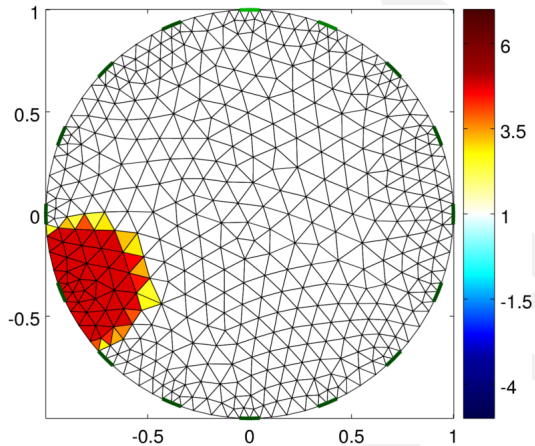
Objetivo

Resultados

Progresión



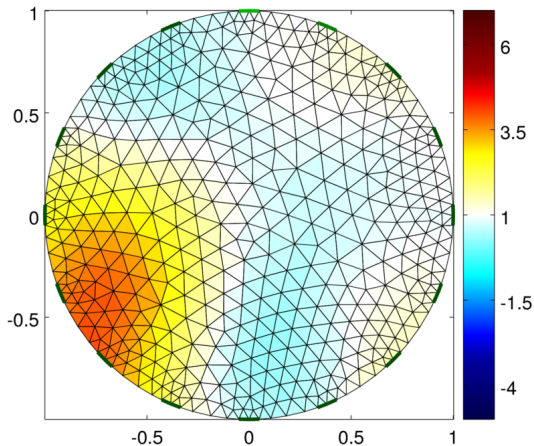
Epoch 10



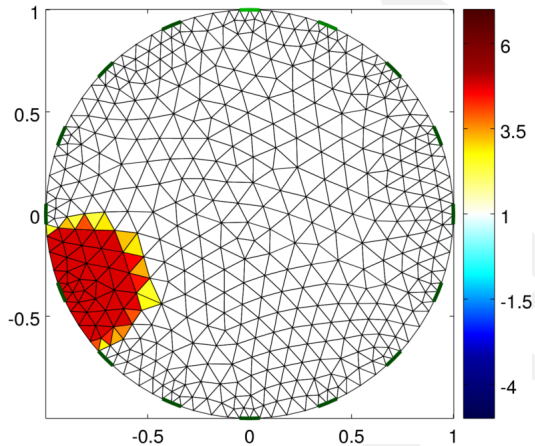
Objetivo

Resultados

Progresión



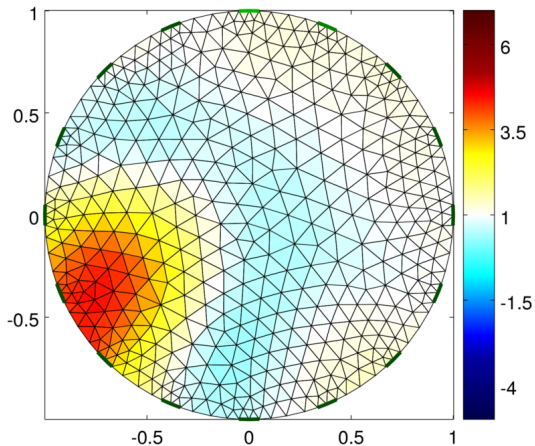
Epoch 50



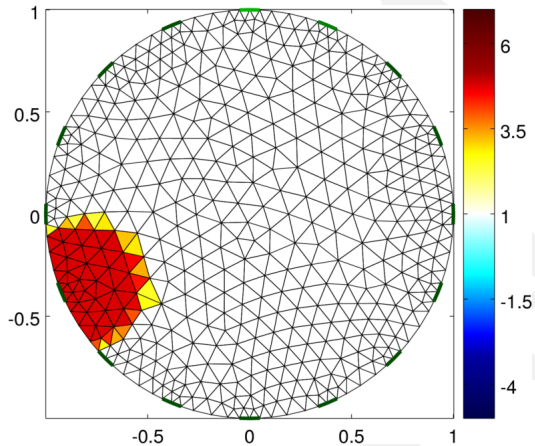
Objetivo

Resultados

Progresión



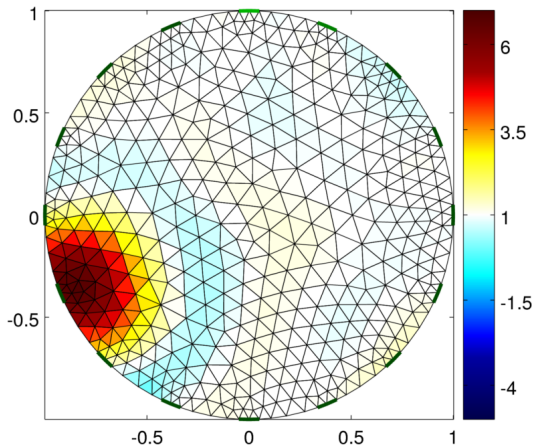
Epoch 100



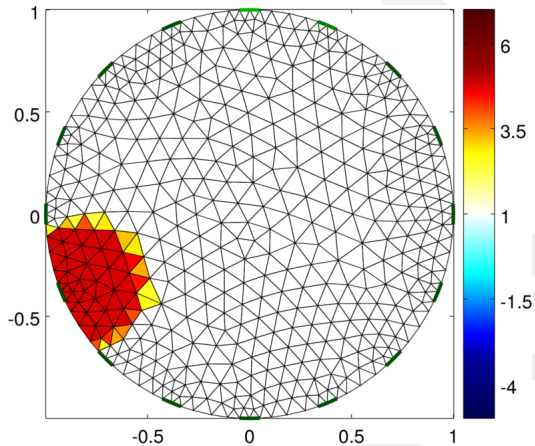
Objetivo

Resultados

Progresión



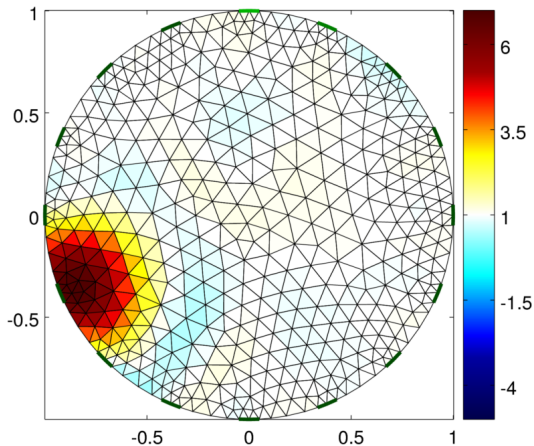
Epoch 1000



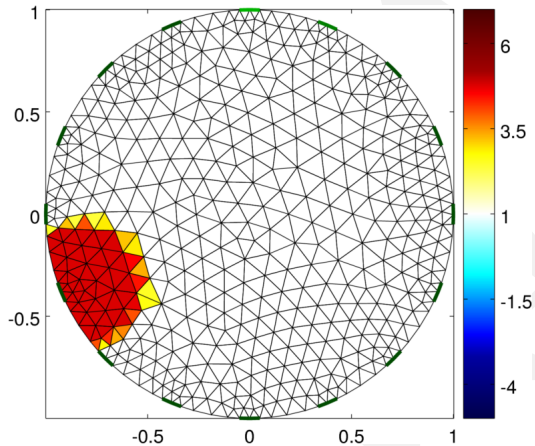
Objetivo

Resultados

Progresión



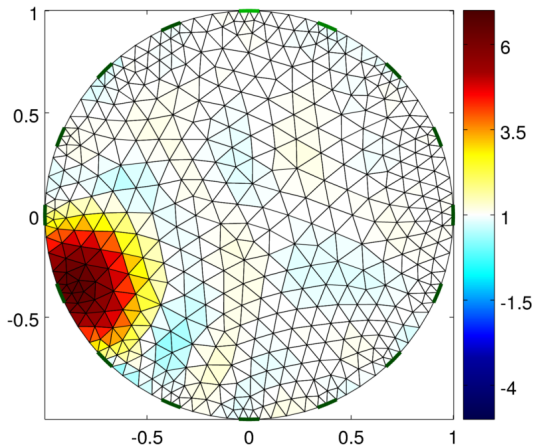
Epoch 2000



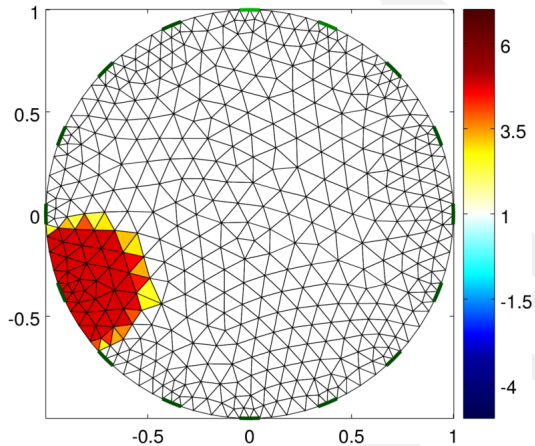
Objetivo

Resultados

Progresión



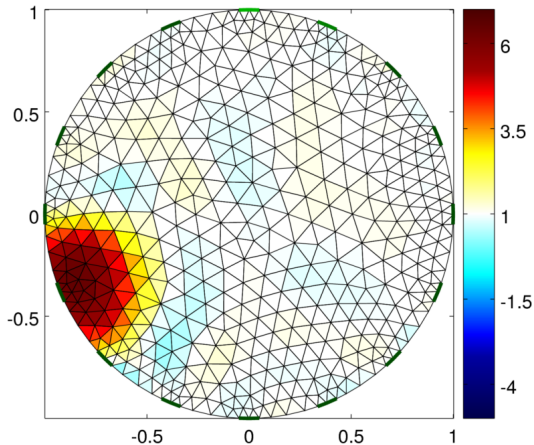
Epoch 3000



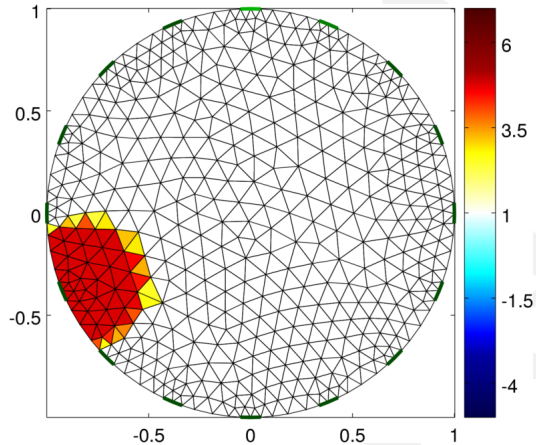
Objetivo

Resultados

Progresión



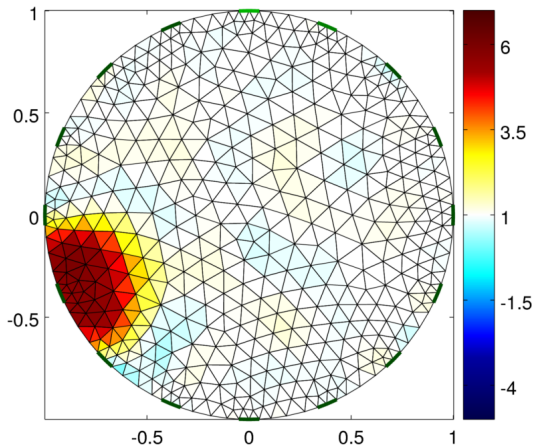
Epoch 4000



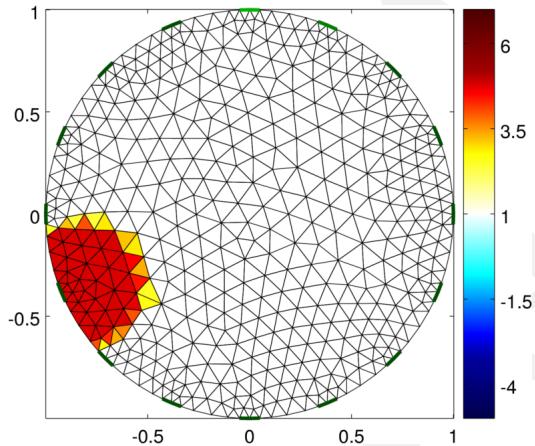
Objetivo

Resultados

Progresión



Resultado final (MSE conjunto test: 0,23)



Objetivo

Índice

1 Introducción

2 Metodología

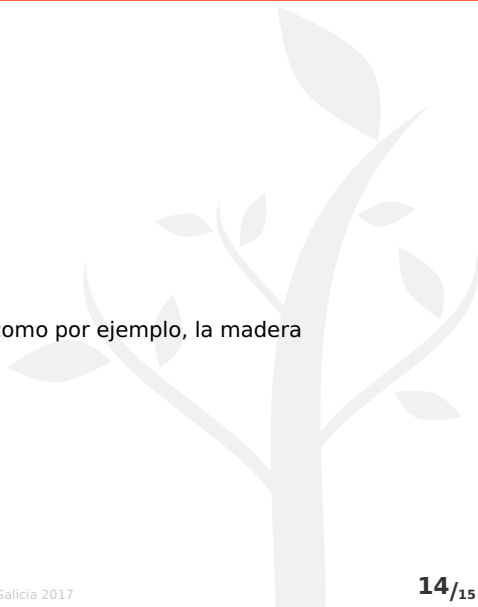
3 Resultados

4 Conclusiones



Conclusiones

- Resultados prometedores
- Amplio margen de mejora
- Posibles aplicaciones
 - ▷ Entornos médicos
 - ▷ Obtener la distribución de humedad en productos, como por ejemplo, la madera



Referencias

Warsito, W., et al.

Neural network based multi-criterion optimization image reconstruction technique for imaging two- and three-phase flow systems using electrical capacitance tomography. *Measurement Science and Technology*, 12(12) (2001) 2198–2210.

Liu, X., et al.

An extreme learning machine combined with Landweber iteration algorithm for the inverse problem of electrical capacitance tomography. *Flow Measurement and Instrumentation*, 45 (2015) 348–356.

Martin, S., & Choi

C. T. M. Nonlinear Electrical Impedance Tomography Reconstruction Using Artificial Neural Networks and Particle Swarm Optimization. *IEEE Transactions on Magnetics*, 52(3) (2016) 1–4.

Sun, T. D., et al.

Image Reconstruction of an Electrical Capacitance Tomography System Using an Artificial Neural Network. *1st World Congress on Industrial Process Tomography*, (1999) 174–180.

Marashdeh, Q., Warsito, W., Fan, L.-S., & Teixeira

F. L. A nonlinear image reconstruction technique for ECT using a combined neural network approach. *Measurement Science & Technology*, 17(8) (2006) 2097–2103.

Denisov, I. V., Kulchin, Y. N., Panov, a V, & Rybalchenko

N. a. Neural network methods of reconstruction tomography problem solutions. *Optical Memory & Neural Networks*, 14(1) (2005) 45–58.

¡Muchas gracias
por su atención!

xosefernandez.fuentes@usc.es

Este trabajo ha sido financiado por la Xunta de Galicia a través de la
Rede Galega de Tecnoloxías Cloud e Big Data para HPC - R2016/045

Powered by Finisterrae