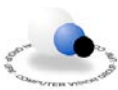




índice

- **Aprendizaje no supervisado:
Mapas Auto-organizados SOM**
 - Inspiración y objetivos
 - Aprendizaje
 - Ejemplo y aplicaciones



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

1



R.N.A. No supervisadas: Mapas Auto-Organizados (SOM)

- **Puntos cercanos en el espacio de entrada activan neuronas cercanas en el espacio de salida y viceversa**

Cada neurona debe aprender un patrón

Neuronas cercanas deben aprender patrones similares

$$R^n \longrightarrow R^2, R^1$$



P. Campoy

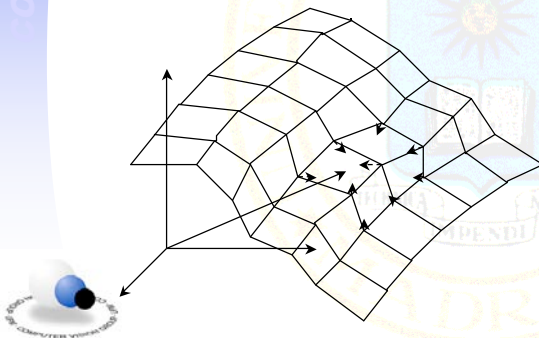
Neural Networks and Pattern Recognition

2



Mapa Auto-organizado

- *La relación de vecindad de las neuronas está predefinida*
- *Los pesos de cada neurona determinan su posición en el espacio de entrada*



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

Ejecución:

¿qué neuronas se activan ante cada entrada?

Aprendizaje:

¿qué neuronas aprenden la nueva muestra?

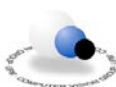
¿cómo la aprenden?

3



índice

- **Aprendizaje no supervisado:**
- **Mapas Auto-organizados SOM**
 - Inspiración y objetivos
 - Aprendizaje
 - Ejemplo y aplicaciones



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

4

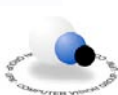
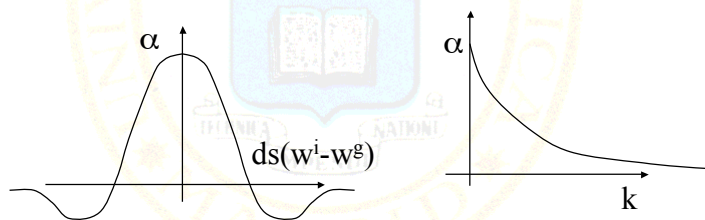


Aprendizaje de las SOM

- **Aprenden la neurona más cercana a la muestra de entrada (neurona ganadora w^g) y sus vecinas**
- **Algoritmo de aprendizaje:**

$$- \Delta_k w^i = \alpha (x - w^i)$$

$$\alpha = \alpha(k, ds(w^i - w^g))$$



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

5



Implementación neuronal de los SOM

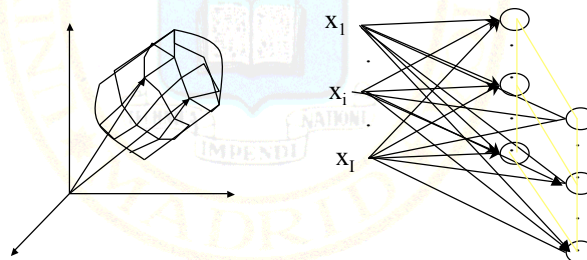
- **Aprendizaje: determinar la neurona ganadora**
- **Ejecución: activación de las neuronas de salida**

Cálculo de distancias en el espacio de entrada

Solución neuronal:

Incremento de la dimensión y normalización

Producto escalar de los vectores



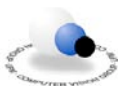
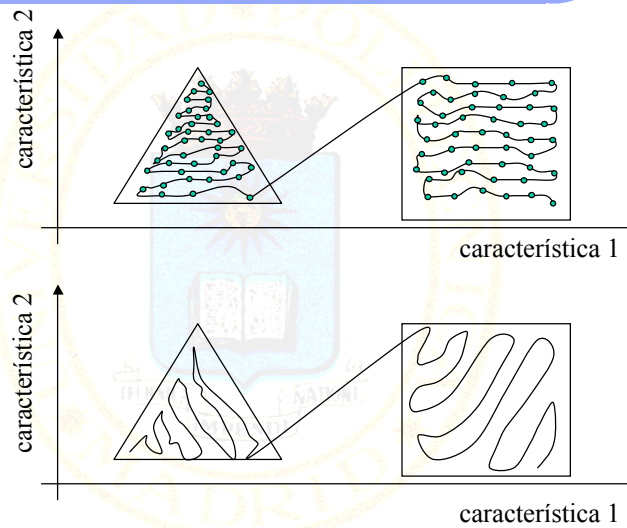
P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

6



Ejemplos de SOM de R^2 en R^1



P. Campoy

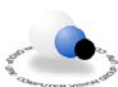
Neural Networks and Pattern Recognition

7



índice

- **Aprendizaje no supervisado:**
- Mapas Auto-organizados SOM**
 - Inspiración y objetivos
 - Aprendizaje
 - Ejemplo y aplicaciones



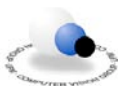
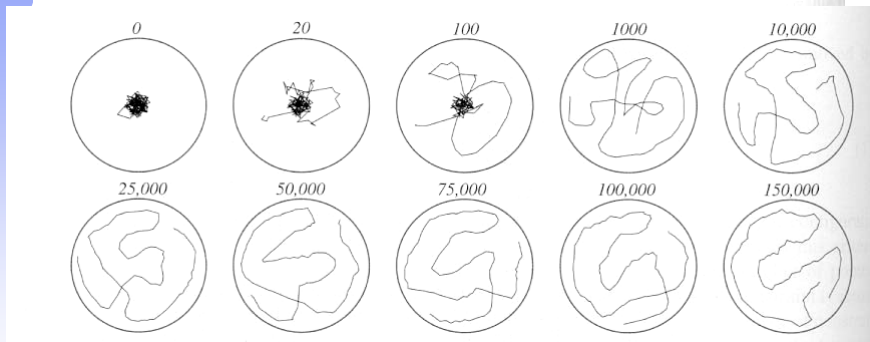
P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

8



Ejemplos SOM

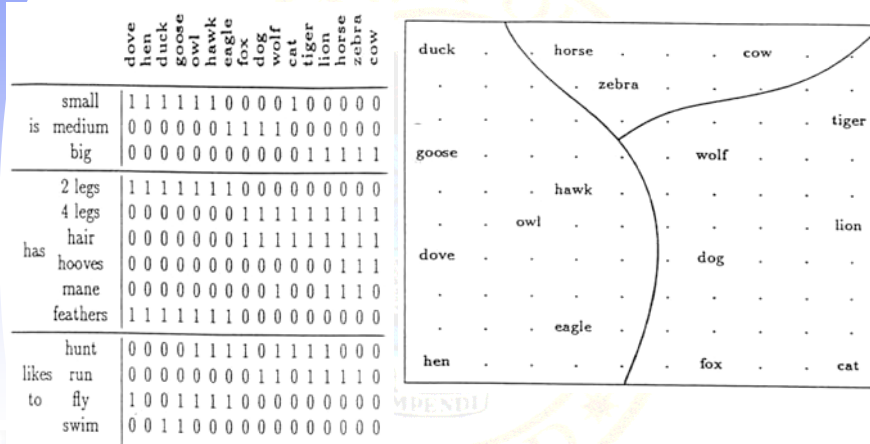


P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition



Ejemplos SOM

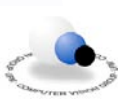
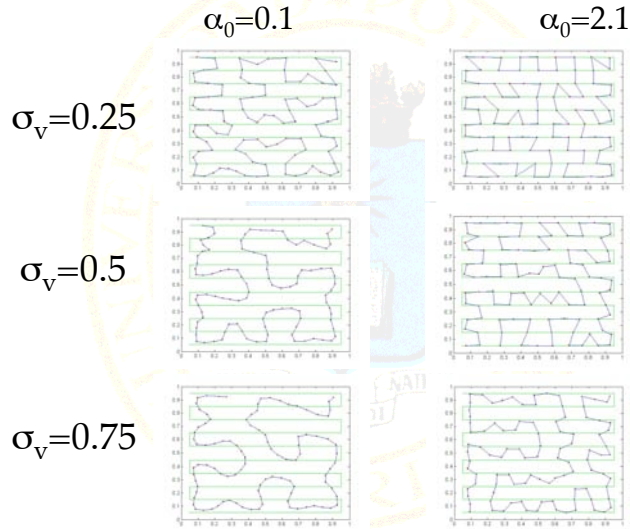


P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition



SOM results: influence of learning parameters

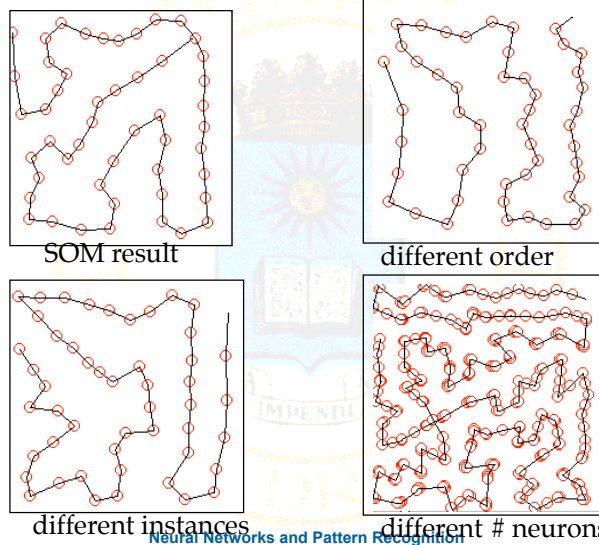


P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition



SOM results: influence of instances and neurons



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

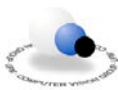


Comandos Matlab

```
som1=newsom(minmax(psom),[10 1]);
som1=train(som1,psom)

ynt=sim(som1,tsom);

plotsom(som1.iw{1,1},som1.layers{1}.distances)
```



P. Campoy

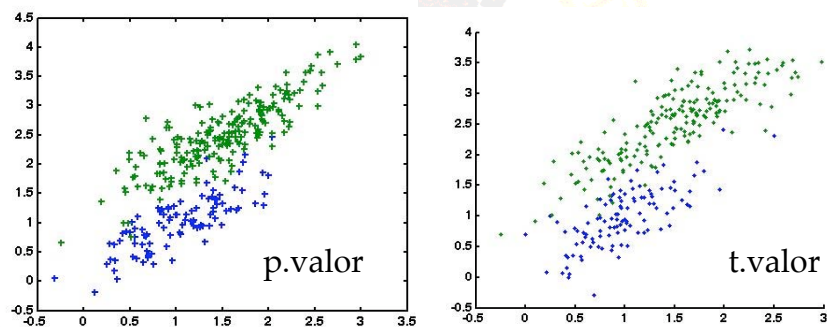
Neural Networks and Pattern Recognition

13



Ejemplo de SOM como clasificador: planteamiento

Teniendo como datos de aprendizaje:
load `datos2D_2clases_v6.mat`



P. Campoy

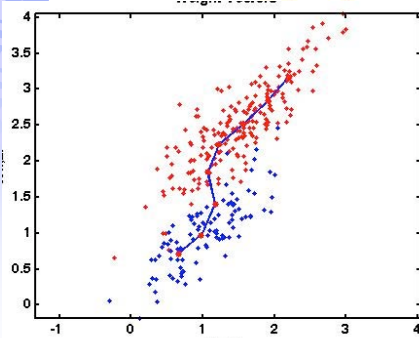
Neural Networks and Pattern Recognition

14

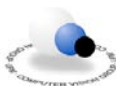


Ejemplo de SOM como clasificador: resultados

SOM 8x1

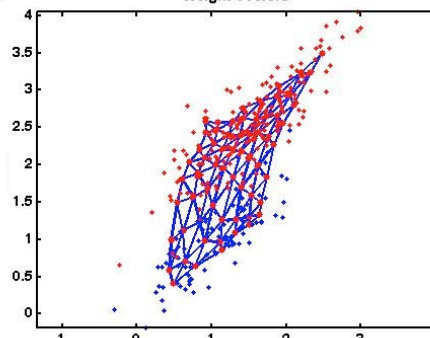


	C_1	C_2
C_1	100	11
C_2	7	182



P. Campoy

SOM 8x8



	C_1	C_2
C_1	101	6
C_2	6	187

15

Neural Networks and Pattern Recognition

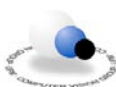


Ejercicio de SOM como clasificador

Partiendo de los datos del ejercicio anterior:

Estudiar la influencia sobre el resultado (gráfico y cuantificación de los errores de test y de aprendizaje) de los siguientes factores:

1. número de muestras de aprendizaje
2. orden de las muestras de aprendizaje
3. número de neuronas utilizadas
4. número de épocas de aprendizaje



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

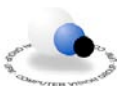
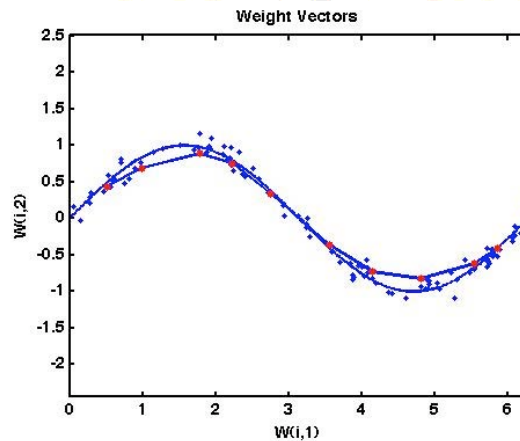
16



Ejercicio de SOM como Generalizador de Funciones

Teniendo como datos de aprendizaje:

$$y_d(i) = \sin(x_e(i)) + \text{normrnd}(0, 0.1);$$



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

17

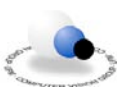


Ejercicio de SOM como Generalizador de Funciones

Partiendo de los datos del ejercicio anterior:

Estudiar la influencia sobre el resultado (gráfico y cuantificación de los errores de test y de aprendizaje) de los siguientes factores:

1. número de muestras de aprendizaje
2. orden de las muestras de aprendizaje
3. número de neuronas utilizadas
4. número de épocas de aprendizaje



P. Campoy

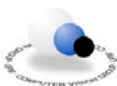
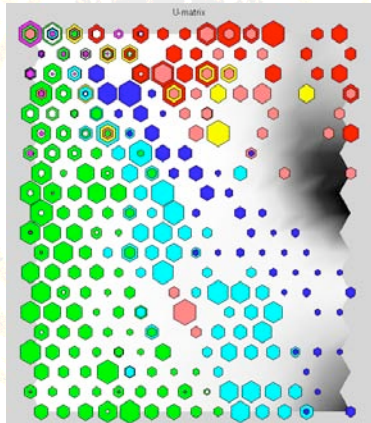
Neural Networks and Pattern Recognition

18



Ejemplo SOM: Estado Trafos

- Entrada 5 dimensiones: % de H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6
- Salida bidimensional con U-matriz
- Semántica manual supervisada



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

19

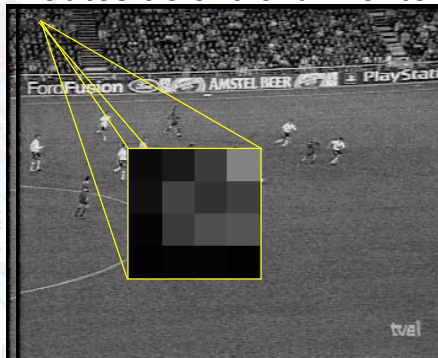


Compresión de vídeo mediante SOM

secuencia original



datos de entrenamiento



P. Campoy

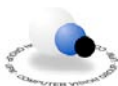
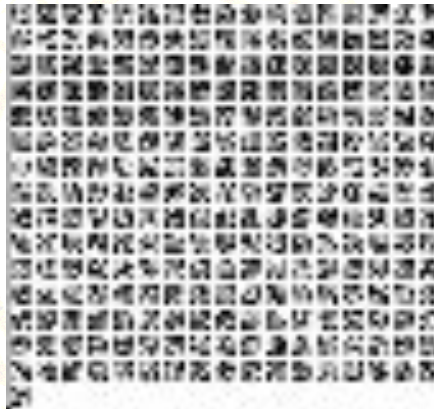
Neural Networks and Pattern Recognition

- Mapa salida unidimensional
- N° neuronas 256

20



Entrenamiento: evolución pesos neuronas



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

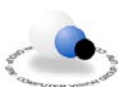


Compresión mediante SOM: resultados



$$\sqrt{ECM}=13,47$$

factor compresión: 1:16 bits/pixel: 0.5 $H=0.4375$
--



P. Campoy

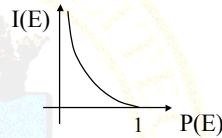
Neural Networks and Pattern Recognition



Codificadores de símbolos: Información de la fuente

■ Información de un evento con probabilidad $P(E)$:

- $I(E) = -\log P(E)$



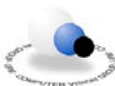
■ Ejemplo:

- Dado con 8 caras equiprobables con valores: 1,1,1,1,2,2,3,4

suceso	$P(a_i)$	$I(a_i) = -\log_2 P(a_i)$	código
1	0,5	1	0
2	0,25	2	10
3	0,125	3	110
4	0,125	3	111

Información media de un evento: $0,5 \cdot 1 + 0,25 \cdot 2 + 0,125 \cdot 3 + 0,125 \cdot 3 = 1,75$

- ### ■ Entropía de la fuente es la esperanza de la información de un evento:
- $$H(z) = -\sum P(a_i) \log P(a_i) \quad \text{siendo } z = (P(a_1) \dots P(a_i))^T$$



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

23



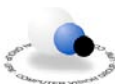
Problemas y limitaciones de los mapas auto-organizados

■ Problemas:

- ¿dimensión de la red?
- ¿número de neuronas?
- ¿velocidad y vecindad del aprendizaje?
- ¿orden de introducción de muestras?

■ Limitaciones:

- muestras cercanas activan neuronas distantes
- neuronas vecinas en pueden ser activadas por muestras distantes



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

24



Ejemplos SOM

Ejemplos con entradas

- Dimensión intrínseca 2

- Mapa salida 2D
- Mapa salida 1D

Dimensión intrínseca 1

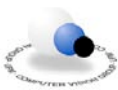
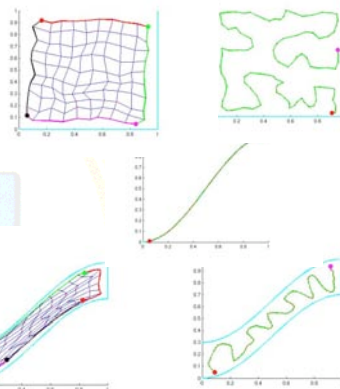
- Mapa salida 2D
- Mapa salida 1D

Dimensión intrínseca entre 1 y 2

- Mapa salida 2D
- Mapa salida 1D

Parámetros:

Vecindad (σ_0), factor de aprendizaje (α_0),
 Numero de neuronas (fil, col), número de muestras (N)
 tiempo característico (λ), valores iniciales



P. Campoy

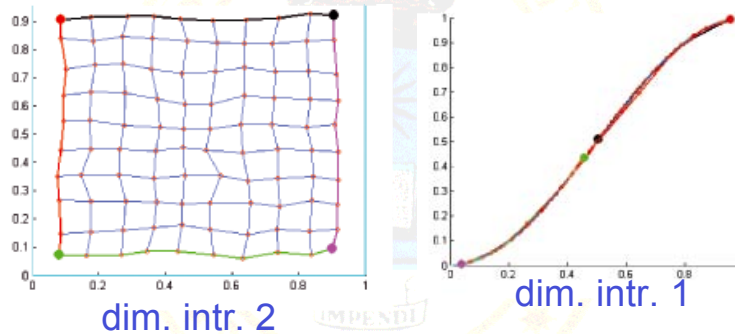
Neural Networks and Pattern Recognition

25



Nuevos retos en SOM

Aprendiendo la dimensionalidad intrínseca
 y la resolución por cada dimensión



P. Campoy

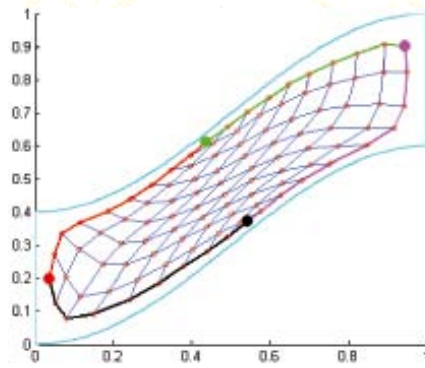
Neural Networks and Pattern Recognition

26

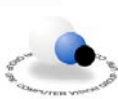


Nuevos retos en SOM

Aprendiendo la dimensionalidad intrínseca y la resolución por cada dimensión



¿ dim. intr. ?



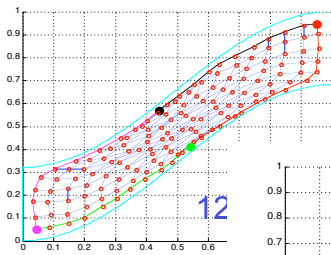
P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition

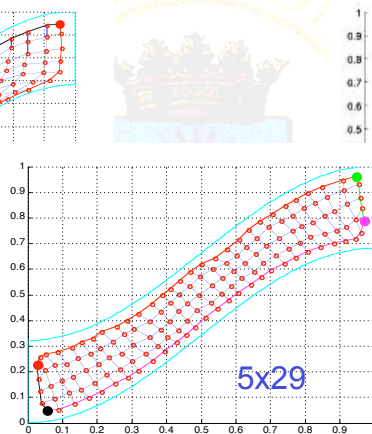


Nuevos retos en SOM

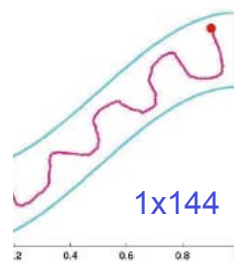
Aprendiendo la dimensionalidad intrínseca y la resolución por cada dimensión



12



5x29



1x144

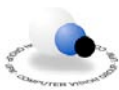
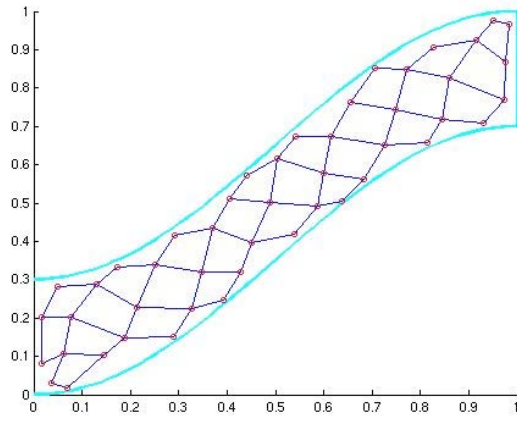


P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition



SOMOS

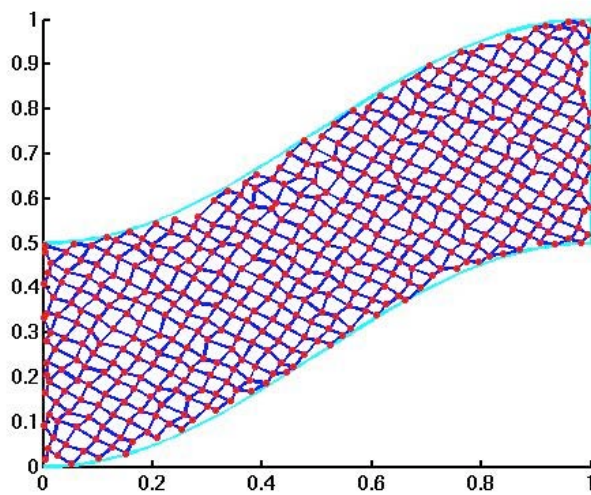


P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition



SOMOS

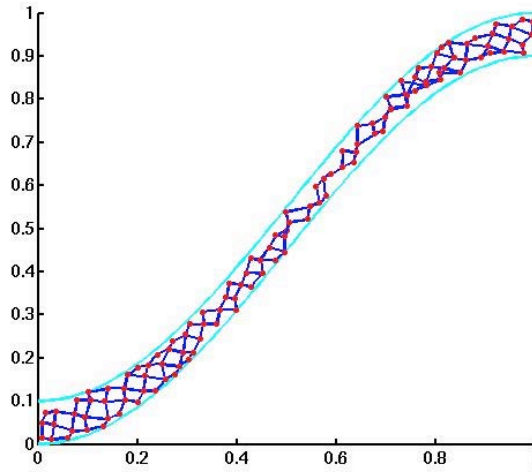


P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition



SOMOS

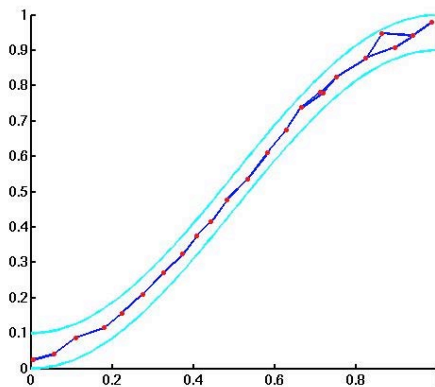


P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition



SOMOS



P. Campoy

Neural Networks and Pattern Recognition