

From graphs to neural networks: complexity and simplicity in the framework of mathematics

Martha-Ivon Cárdenas Artificial intelligence research group: Soft Computing SOCO. UPC Systems Pharmacology and Bioinformatics group. Institut de Neurociències. UAB

mcardenas@cs.upc.edu



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH







Facultat d'Informàtica de Barcelona

Learning from Graphs: pattern recognition



To bridge AI with pattern modelling in secondary/high school To introduce the concept of computational sciences Not only statistics data but also relational data

STEAM methodology can help us with this task

Graphs in a nutshell



Simplicity Powerful analysis Not only about geometry Visualization of interacions



Martha-Ivon Cárdenas: From graphs to neural networks: complexity and simplicity in the framework of mathematics (AI4ME 2020)

Graphs in a nutshell







Martha-Ivon Cárdenas: From graphs to neural networks: complexity and simplicity in the framework of mathematics (AI4ME 2020)





Networks: airplains in Europe



Networks: Facebook











Neuron

Linear perceptron - activation function









Connected linear perceptrons

Neural network





Graph

	Degree matrix						Adjacency matrix					Laplacian matrix						
	(0	0	0	0	0	1/	0/	0	0	1	0	0/	(0	0	0	-1	0	1 /
	0	0	0	0	3	0	1	1	0	1	0	0	-1	-1	0	-1	3	0
/	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	-1	3	$^{-1}$	$^{-1}$
\(0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	$^{-1}$	2	$^{-1}$	0	0
	0	3	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	-1	3	-1	0	-1	0
	(2	0	0	0	0	0)	(0	1	0	0	1	0)	$\binom{2}{2}$	-1	0	0	-1	0)

Learning





Giving math sense to neural networks





Classification



Clustering



Rules



Decoding the meaning of the data





Martha-Ivon Cárdenas: From graphs to neural networks: complexity and simplicity in the framework of mathematics (AI4ME 2020)

Decoding the meaning of the data







		Tabla 2.1	Tabla 2.1: Datos de animales						
		Huevos	Patas	Agua	Plumas	Tipo			
1	Ballena	x	x	\checkmark	x	MAM			
2	Atún	\checkmark	x	\checkmark	x	PEZ			
3	Pato	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	AVE			
4	Cigüeña	\checkmark	\checkmark	x	\checkmark	AVE			
5	Perro	x	\checkmark	x	x	MAM			
6	Bacalao	\checkmark	x	\checkmark	x	PEZ			
6	Bacalao	\checkmark	x	\checkmark	x	PEZ			



Martha-Ivon Cárdenas: From graphs to neural networks: complexity and simplicity in the framework of mathematics (AI4ME 2020)



Pràctica 6: Grafs

La nit de Nadal i el repte de Santa Claus

Santa Claus o el Pare Noel, com coda any durant la nit de Nadal (24 de desembre) es planteja el repte de passar per totes les cases i deixor regals per aquells nens i nenes que s'han portat molt bé.



Quan arriba a un poble nou sempre li sorgeix el mateix problemo, ha de passar per tots els carrers per poder visitar totes les cases. Per no perdre temps té l'objectiu de passar només un cop per cada carrer.

temps té l'objectiu de passar només un cop per cada carrer.

Primera part : Investiguem

Amb l'ajuda del suro, el cordill i les xinxetes; investiga si és possible anar a totes les cases passant només un cop per cada carrer (figura 5).



Segona part : Estudi sistemàtic

Per a cadascuna de les figures comproveu que la quantitat de línies que hi concorren a cada vêrtex és senar o porell. Comenceu el recorregut des de cada un dels punts i cigueus le és possible a on for les figures d'un sol traç (si es pol, a quin punt acabem. Finalment, completeu una taula com la següent:

Figuro 1

Punts	Comins	Paritot	Es pot fer	Acaba a
А				
в				
с				
D				

Figuro 2

Punts	Comins	Paritot	Es pot fer	Acobo o
А				
В				
с				
D				







2D visualization

cytoscape.org

Zometool

Funny classification

1. Put kebab kiosks in random places in city

2. Watch how buyers choose the nearest one

3. Move kiosks closer to the centers of their popularity

4. Watch and move again

6. Done! You're god of kebabs!

