

¿ RNA $\equiv$ AC ?



Búsqueda de posibles relaciones entre los momentos de aprendizaje y reconocimiento de las **Redes Neuronales Artificiales** y la evolución espacio-temporal de los **Autómatas Celulares**



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

1

Estimación



Búsqueda de posibles relaciones entre los momentos de aprendizaje y reconocimiento de las **Redes Neuronales Artificiales** y la evolución espacio-temporal de los **Autómatas Celulares**



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

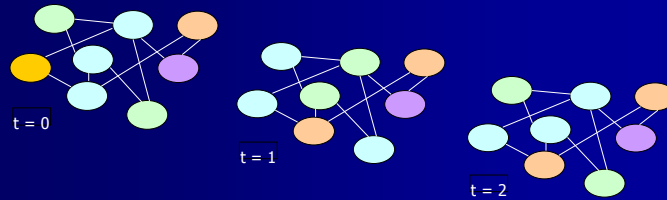
2

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

AC

- Un **autómata celular** es una colección de celdas colindantes capaces de asumir uno de un número finito k de estados distintos. En cada instante de tiempo discreto t las celdas transitan a nuevos estados determinados sólo por el estado de sus r celdas vecinas y una **regla** de combinación de los mismos.



$k = 4$; $r = 1$ -accesibilidad ; $e = \text{mayoría}(1\text{-vecinas})$



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

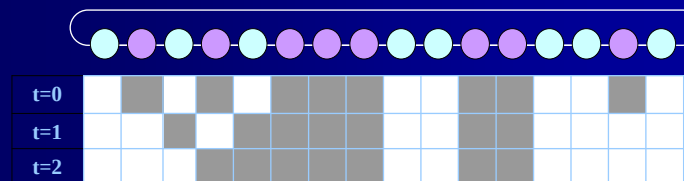
3

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

AC - 1

- Un **autómata celular elemental unidimensional** es un arreglo lineal de celdas capaces de asumir uno de número finito k de estados distintos. En cada instante de tiempo discreto t las celdas transitan a nuevos estados determinados sólo por el estado de sus r celdas vecinas y una **regla** de combinación.



$k = 2$; $r = \text{ésta} + 1\text{-vecinas}$; $e = \text{mayoría}(1\text{-vecinas})$



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

4

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes



UTN - Córdoba

AC - 2

- Si bien éstos modelos fueron primero propuestos por Ulam y von Neumann a finales de la década de 1940, el estudio sistemático exhaustivo de sus propiedades fue realizado en 1983/4 por Stephen Wolfram, quién identificó cuatro clases de comportamiento de los AC:
 - I. Desde cualquier estado inicial, evolucionan en tiempo finito hacia un único estado homogéneo.
 - II. Evolucionan a estructuras simples separadas que dependen de su estado inicial.
 - III. Genera patrones no periódicos (caóticos).
 - IV. Generan estructuras complejas que en ocasiones (dependiendo de sus estados iniciales) se propagan espacialmente con cierto período.

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

5

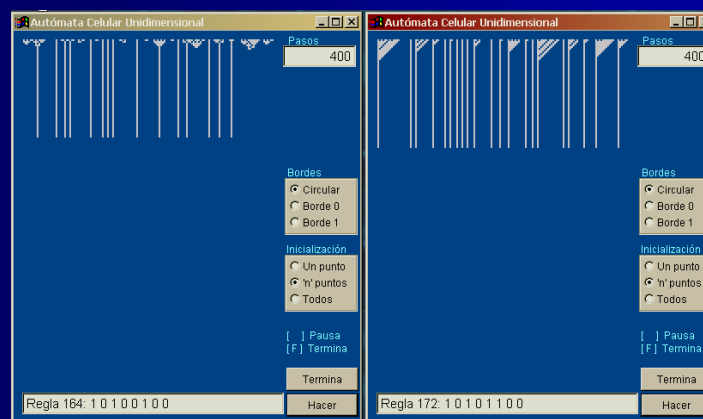
¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes



UTN - Córdoba

AC - 3



II. $k = 2$; $r = \text{ésta} + 1\text{-vecinas}$; $e = \text{regla } 164 / 172$

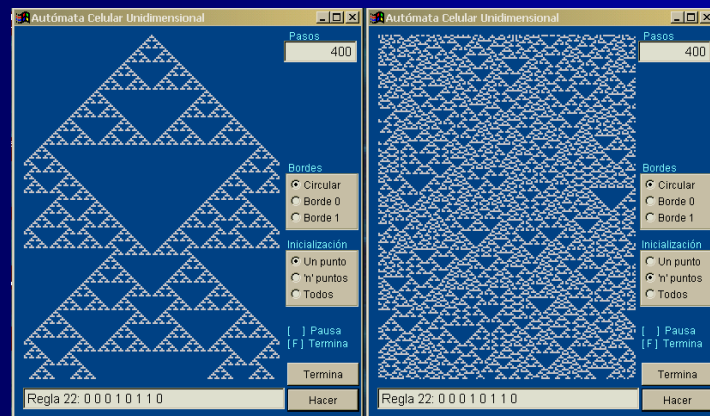
Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

6

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

AC - 4



III. $k = 2$; $r = \text{ésta} + 1\text{-vecinas}$; $e = \text{regla 22}$



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

7

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

AC - 5

▪ Características:

- Elementos simples.
- Interacciones locales.
- Paralelismo masivo.

▪ Usos:

- Simulación de sistemas físicos, químicos y biológicos, entre otros.

▪ Problemas:

- Clasificación genotípica.
- Determinación de estado final.



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

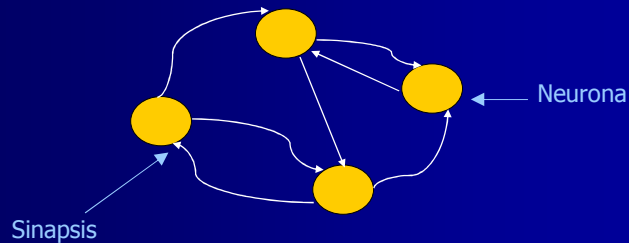
8

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- **RNA** 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

RNA

- Una **red neuronal artificial** es un modelo computacional inspirado en el sistema nervioso de los animales superiores. Consta de una colección finita de **n** celdas altamente interconectadas que responden a estímulos y que en conjunto tienen la capacidad de adquirir y almacenar conocimiento.



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

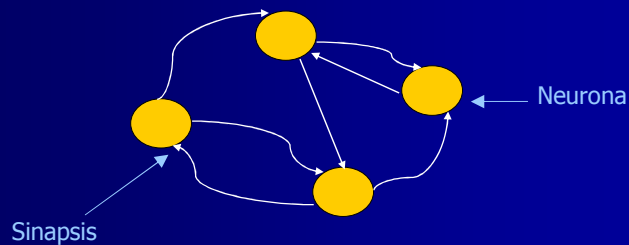
9

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA **1** 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

RNA - 1

- Definir una **red neuronal artificial** es:
 - Definir **n** neuronas.
 - Determinar la arquitectura de **conexiones**.
 - Dar la **dinámica de actualización** de sinapsis.
 - Elegir la **tarea a realizar** como pares (E, S).
 - Idear e implantar un método de **aprendizaje**.



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

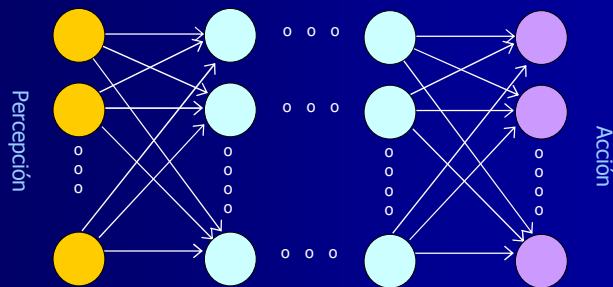
10

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 **2** 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

RNA - 2

- El **Perceptrón Multicapa** es una red neuronal artificial con **propagación hacia adelante sin bucles**, donde sus neuronas se organizan en capas de tres tipos: **entrada**, **ocultas** y **salida**.
- Trabajando a tiempo discreto, estas redes aprenden a realizar su tarea, usando el **algoritmo de retro-propagación de errores**.



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

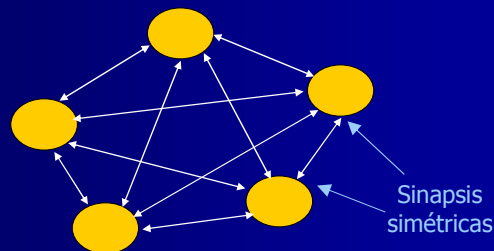
11

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 **3** 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

RNA - 3

- La **Red Hopfield** es una red neuronal artificial de **neuronas binarias**, con arquitectura **recurrente totalmente conectada**, donde las **sinapsis son funciones de los patrones a almacenar**.
- Las **entradas** definen el estado inicial de la red y **salidas** se “leen” en el estado estacionario final.



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

12

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 **4** 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

RNA - 4

BP

Arquitectura

Entrenamiento

Aprendizaje

Producción

GrabaArchivo

Capas de la red

3

Juegos Entrenamiento

3

Etapa Actual

3

Error Actual

3

Inicia Proceso de
Aprendizaje

Entradas de entrenamiento

Juego	Neurona	Valor de Entrada
1	1	0.000000
1	2	0.000000
2	1	0.000000
2	2	1.000000
3	1	1.000000
3	2	0.000000
4	1	1.000000
4	2	1.000000



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

13

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 **5**
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

RNA - 5

▪ Características:

- Elementos simples.
- Aprendizaje adaptativo.
- Paralelismo masivo.
- Tolerancia a fallos.

▪ Usos:

- Reconocimiento de patrones, optimización de funciones, clasificación, entre otros.

▪ Problemas:

- Definición de arquitectura óptima.
- Tiempo de entrenamiento.



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

14

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- **Idea**
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

Idea

- Pensar en los pesos sinápticos de las redes **MLP-BP** durante el proceso de **aprendizaje**, como un **sistema evolutivo** del tipo AC.
- En redes **Hopfield**, asumir igual postura para los estados de activación de las neuronas durante la **fase de reconocimiento**.

Buscamos un AC Clase II

UTN - Córdoba
Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack
15

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- **Objetivo**
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes

Objetivo

Determinar posibles relaciones entre los patrones emergentes de la evolución espacio-temporal de los autómatas celulares unidimensionales y la evolución experimentada por los pesos sinápticos de las redes BP durante su fase de aprendizaje y por el estado de activación de las redes Hopfield durante su fase de reconocimiento.

UTN - Córdoba
Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack
16

¿RNA $\equiv$ AC?

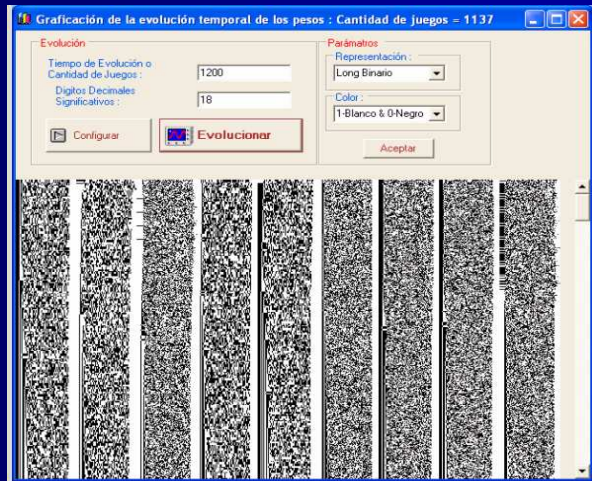
- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes



UTN - Córdoba

Estado Actual - 1

X
O
R



Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

19

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual 1 2
- Próximos Pasos
- Integrantes



UTN - Córdoba

Estado Actual - 2

Función
Senoidal



Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

20

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual
- **Próximos Pasos**
- Integrantes

Próximos Pasos

- Implementar las herramientas en **lenguaje común**.
- Afinar y completar **programas de simulación**.
- Afinar **programas de graficación** para el ensayo de todas las codificaciones propuestas.
- Efectuar **experimentación computacional** y cotejar patrones logrados.
- **Realimentar** el proyecto con los **resultados** y revisar codificaciones y algoritmos.
- **Establecer** la plausibilidad de una **relación** entre los patrones logrados y documentar.
- Teorizar, extraer **conclusiones** y **verificar**.



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

21

¿RNA $\equiv$ AC?

- AC 1 2 3 4 5
- RNA 1 2 3 4 5
- Idea
- Objetivo
- Actividades
- Estado Actual
- Próximos Pasos
- **Integrantes**

Integrantes

UTN – Facultad Regional Córdoba
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información

- Ing. Facundo Osvaldo Martínez (Director)
- Ing. Juan Carlos Vázquez (Co-Director)
- Ing. Marcelo Martín Marciszack
- Becarios:
 - Julio Javier Castillo
 - Leticia Constable
 - Fernando Gómez
 - Diego Serrano



UTN - Córdoba

Laboratorio de Investigación de Software .NET
2005 - Martínez / Vázquez / Marciszack

22