

¿ RNA \equiv AC ?



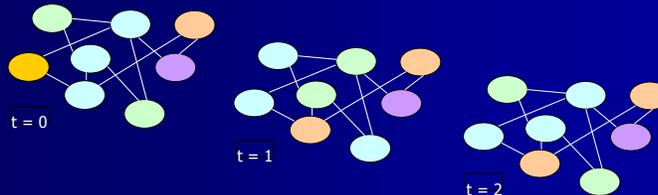
Búsqueda de posibles relaciones entre los momentos de aprendizaje y reconocimiento de las **Redes Neuronales Artificiales** y la evolución espacio-temporal de los **Autómatas Celulares**

¿ 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.



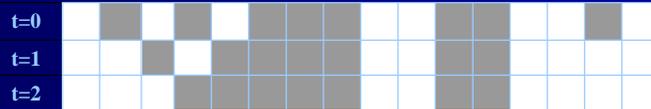
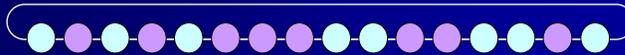
$k = 4$; $r = 1$ -accesibilidad ; $e =$ mayoría(1-vecinas)

¿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.



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

¿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

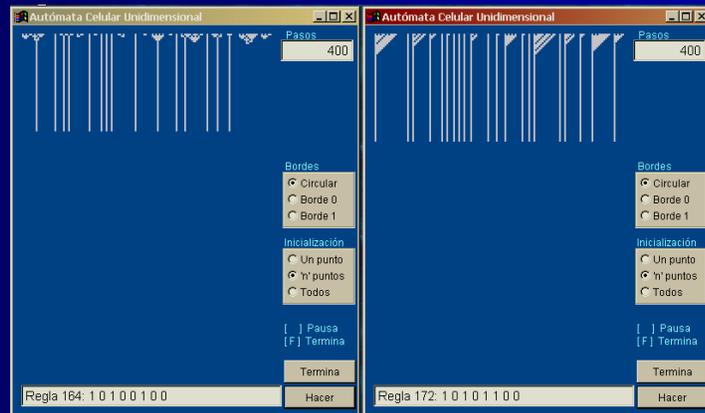
AC - 2

- 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.

¿RNA \equiv AC?

AC - 3

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

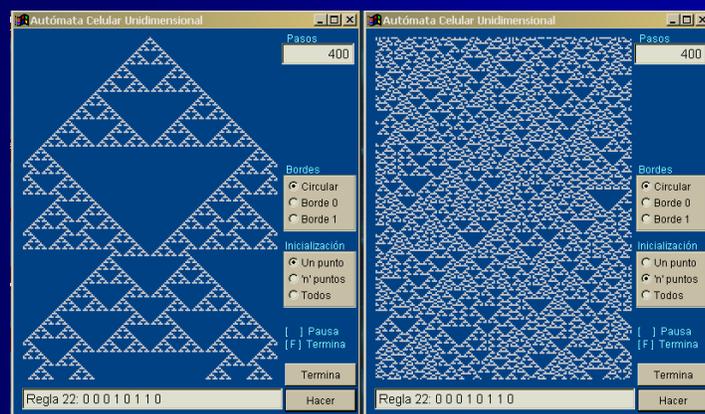


II. $k = 2$; $r = \text{ésta} + 1\text{-vecinas}$; $e = \text{regla } 164 / 172$

¿RNA \equiv AC?

AC - 4

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



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

¿RNA ≡ AC?

AC - 5

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

▪ 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
2004 - Martínez / Vázquez / Marciszack

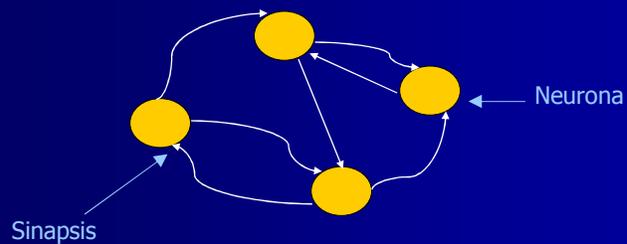
7

¿RNA ≡ AC?

RNA

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

- 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
2004 - Martínez / Vázquez / Marciszack

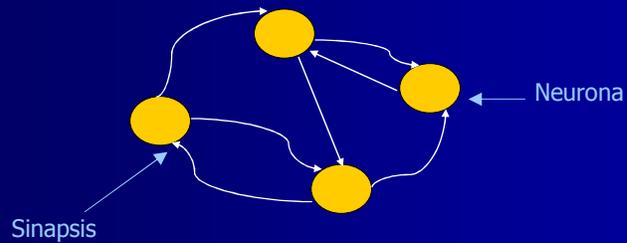
8

¿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 - 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**.

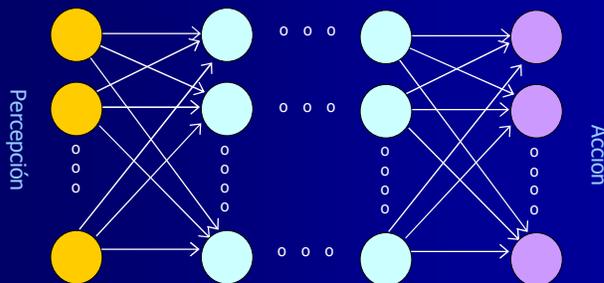


¿RNA \equiv AC?

- 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**.

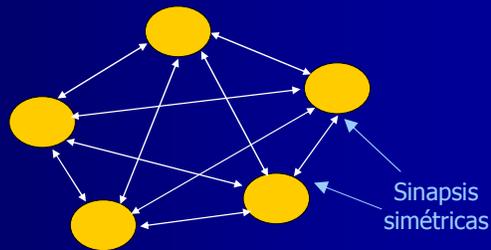


¿RNA \equiv AC?

- 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.



¿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

Captura de pantalla de una interfaz de software para una Red Hopfield, mostrando los parámetros de la red y los resultados de un juego de entrenamiento.

Entradas de entrenamiento			Salidas en proceso de entrenamiento				
Juego	Neurona	Valor de Entrada	Juego	Neurona	Valor de Salida	Salida RNA	Error
1	1	0.000000	1	1	0.000000	-0.000197	0.000000
1	2	0.000000	2	1	0.900000	0.900149	0.000000
2	1	0.000000	3	1	0.900000	0.900034	0.000000
2	2	1.000000	4	1	0.000000	0.000960	0.000001
3	1	1.000000					
3	2	0.000000					
4	1	1.000000					
4	2	1.000000					

¿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.

¿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

¿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.



¿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

Actividades

- Lograr **codificaciones significativas** de la evolución del conocimiento obtenido por las RNA.
- Diseñar una **representación gráfica uniforme** de estos patrones evolutivos.
- **Construir programas** que implementen modelos de RNA y apliquen las codificaciones establecidas, mostrando gráficamente su evolución.
- **Construir programas** que implementen los AC para experimentación con distintas reglas y vecindades.
- Buscar **semejanzas** entre los patrones emergentes,
- De encontrarlas, determinar posibles **relaciones matemáticas y algorítmicas** que expliquen estas semejanzas.
- Aproximar un **modelo formal** de las relaciones encontradas y probar el modelo teórico frente a nuevos ejemplos.



¿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

Estado Actual

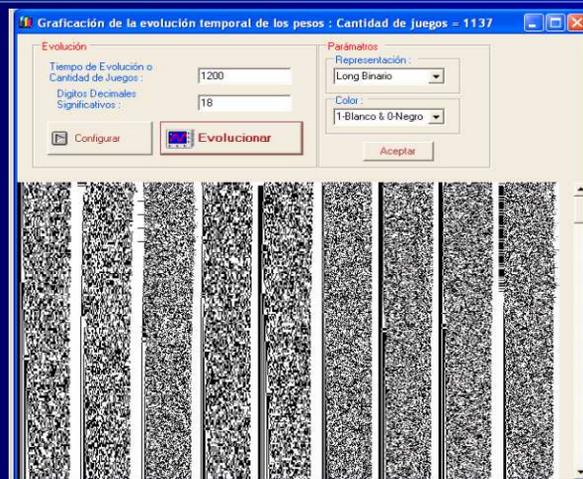
- Estudio teórico de los modelos involucrados y primeros desarrollos codificaciones.
- Construcción de parte de las herramientas necesarias: AC Elemental y MLP con BP flexible, ambos para experimentación.
- Primeros juegos de programas para graficación de la evolución de valores de los pesos sinápticos experimentales.

¿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

Estado Actual - 1

X
O
R



¿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

Estado Actual - 2

Función Senoidal

Graficación de la evolución temporal de los pesos : Cantidad de juegos = 80

Evolución

Tiempo de Evolución o Cantidad de Juegos : 300

Digitos Decimales Significativos : 18

Configurar Evolucionar

Parámetros

Representación : Long Binario

Color : 1-Blanco & 0-Negro

Aceptar

¿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**.

¿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