

# Redes Neuronales

## Aplicaciones en Reconocimiento de Patrones y diseño de Agentes Reflejos

*Laura Lanzarini<sup>1</sup>, Leonardo Corbalán<sup>2</sup>, Germán Osella Massa<sup>3</sup>, Armando De Giusti<sup>4</sup>  
{laural, corbalan, gosella, degiusti}@lidi.info.unlp.edu.ar*

*Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI)<sup>5</sup>. Facultad de Informática. UNLP*

### RESUMEN

Esta línea de investigación se centra en el estudio y desarrollo de diferentes estrategias de adaptación de Redes Neuronales basadas tanto en técnicas de entrenamiento como en procesos evolutivos que permitan optimizar las soluciones obtenidas. Interesa especialmente la transferencia de tecnología a las áreas de reconocimiento de patrones y la robótica.

Con respecto a la primera, se estudian diferentes metodologías aplicadas al agrupamiento de la información como forma de reducir la dimensionalidad de los datos de entrada facilitando, entre otras cosas, su visualización.

En el área de la robótica, el énfasis está puesto en el estudio, investigación y desarrollo de aplicaciones de tiempo real basadas en redes neuronales evolutivas, especialmente aplicadas a situaciones cuya solución requiere del aprendizaje de estrategias. Se trabaja en el desarrollo de nuevos métodos para la resolución de problemas utilizando agentes capaces de percibir y actuar en entornos complejos cuyos resultados son aplicados directamente en esta área.

Además, se está avanzando en el estudio de sistemas basados en la Teoría de Conjuntos Difusos como herramienta complementaria a las Redes Neuronales para controlar agentes reactivos en ambientes dinámicos.

### Introducción

Actualmente existen situaciones donde resulta difícil correlacionar la información disponible. En este sentido las redes neuronales resultan una herramienta fundamental ya que proponen una estrategia de resolución de problemas basada en la adaptación al entorno de información.

En el III-LIDI desde hace varios años se está trabajando en el área de reconocimiento de patrones utilizando redes neuronales [Lan00] [Lanz00][Yan04]. Dentro de esta área actualmente se están estudiando los mapas auto-organizativos de crecimiento variable ya que son una herramienta de clustering importante que ha demostrado brindar buenos resultados [Ala00]. Uno de los puntos críticos de este tipo de arquitecturas es su capacidad para preservar la topología de los datos [Vil97] y en esa dirección se está trabajando en la definición de soluciones alternativas.

Por otro lado, las Redes Neuronales, los Algoritmos Evolutivos y la Lógica Difusa constituyen herramientas importantes para el diseño e implementación de Agentes Inteligentes, en particular

---

<sup>1</sup> Profesor Titular. Facultad de Informática. UNLP

<sup>2</sup> Becario de Iniciación de la UNLP. Ayudante Diplomado - Facultad de Informática. UNLP

<sup>3</sup> Becario Doctoral de CONICET. Ayudante Dipomado - Facultad de Informática. UNLP

<sup>4</sup> Investigador Principal del CONICET. Profesor Titular - Facultad de Informática. UNLP

<sup>5</sup> Calle 50 y 115 1er Piso, (1900) La Plata, Argentina, TE/Fax +(54) (221) 422-7707. <http://lidi.info.unlp.edu.ar>

aquellos denominados Reflejos o Reactivos Puros. Este tipo de agente se caracteriza por reaccionar inmediatamente ante la información percibida, virtud valorada especialmente en el área de la robótica y sistemas de tiempo real.

Se han obtenido buenos resultados utilizando múltiples redes neuronales evolutivas organizadas en forma de arreglos dentro de un único controlador [Cor04][Corb04]. En esa misma dirección, actualmente se está trabajando en el diseño de agentes reflejos con la capacidad de jugar al keepaway. Este juego consiste de tres jugadores que continuamente se pasan una pelota mientras que un cuarto intenta obtenerla [Whi04][Per01]. Hasta ahora se ha logrado desarrollar controladores para agentes que actúan en un ambiente simulado y se espera, próximamente, poder aplicarlo en el área de la robótica.

## **Temas de Investigación y Desarrollo**

- Estudio de diferentes arquitecturas de redes neuronales basadas en mapas auto-organizativos de crecimiento variable aplicadas a problemas de clustering [Ala98][Ala00][Jai99].
- Análisis de la preservación de la topología de los datos [Bla95].
- Aplicación de estrategias evolutivas como forma de mejorar la capacidad de adaptación de las redes neuronales [Bru01][Cor02][Yao97][Yao99].
- Descomposición de un problema en tareas más simples. Desarrollo de redes neuronales específicas para la resolución de cada tarea. Integración de las distintas redes en un único controlador [Whi04][Mori97][Yao96]
- Uso de técnicas evolutivas aplicadas a la generación de controladores difusos [Mam74].
- Desarrollo de agentes con capacidad de adaptación a su entorno utilizando ambientes simulados [Cor02].
- Estudio de distintas estrategias de coordinación en sistemas multiagentes [Ken02][Mor97][Yon01].

## **Resultados obtenidos/ esperados.**

- Se ha desarrollado una variante del GSOM que mejora la preservación de la topología de los datos. Su comparación con varias las técnicas de agrupamiento y con el GSOM convencional ha dado resultados favorables.
- Se ha desarrollado un ambiente de simulación que permite obtener redes neuronales capaces de comandar agentes utilizando estrategias evolutivas. Se ha combinado la forma de codificación y los operadores genéticos propuestos en ESP con la estrategia de evolución de los Arreglos Neuronales Evolutivos para obtener agentes eficientes en la resolución del juego keepaway.
- Se ha desarrollado un método evolutivo capaz de generar sistemas difusos de manera automática. Se ha definido una codificación para los sistemas junto a operadores de cruce y mutación específicos, con la finalidad de preservar la bondad de las soluciones generadas.

## **FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

En estas líneas de investigación se cuenta con 1 profesor titular con dedicación exclusiva que actualmente está realizando su tesis de doctorado. Existe un grupo de trabajo formado por un becario de la UNLP realizando su tesis para alcanzar el nivel de Magister, un becario CONICET y dos auxiliares docentes con semi-dedicación. También participan en el desarrollo de las tareas becarios y pasantes del III-LIDI.

Los miembros de este grupo participan en el dictado de las materias de grado “Redes Neuronales y Algoritmos Evolutivos” y “Diseño de Sistemas de Tiempo Real” de las carreras Licenciatura en Informática y Licenciatura en Sistemas de la Facultad de Informática de la UNLP. También se realizan tareas de dirección de tesinas en el área.

## Bibliografía básica

[Ala00]	Dynamic Self-Organizing Maps with Controlled growth for Knowledge Discovery. D.Alahakoon, S. Halgamuge, B.Srinivasan. <i>IEEE Transactions on Neural Networks</i> . Vol.11, nro.3. May 2000
[Ala98]	A structure adapting feature map for optimal cluster representation. Alahakoon, Halganuge and Srinivasan. <i>Proc. Int. Conf. Neural Information Processing</i> . 1998. pp. 907-910.
[Bla95]	Visualising high dimensional structure with the incremental grid growing neural network. J.Blackmore. MS Thesis. Texas al Austin. 1995.
[Bru01]	Evolving Populations of Expert Neural Networks. Bruce, J. and Miikkulainen, R. <i>Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference</i> . (GECCO-2001, San Francisco, CA), (2001), pp. 251--257.
[Cor02]	Arreglos Neuronales Evolutivos. Un nuevo mecanismo para implementar Evolución Incremental. Corbalán L., Lanzarini L. XXVIII Conferencia Latinoamericana de Informática CLEI 2002. Montevideo, Uruguay. 25 a 29 de Noviembre de 2002.
[Cor04]	ALENA: Adaptive-Length Evolving Neural Arrays. L.Corbalán, L.Lanzarini, A. E. De Giusti. <i>Journal of Computer Science &amp; Technology</i> . Vol. 4 - No. 1 - April 2004 - ISSN: 1666-6038. pp. 59-65
[Cor04b]	“ANELAR. Arreglos Neuronales Evolutivos de Longitud Adaptable Reducida.” Corbalán Leonardo C. , Osella Massa Germán L. , Lanzarini Laura, De Giusti Armando E. <i>X Congreso Argentino de Ciencias de la Computación</i> . CACIC 2004. Universidad Nacional de La Matanza. Bs.As. Argentina. Oct/04. ISBN 987-9495-58-6
[Jai99]	Data Clustering. A review. Jain, Murty and Flynn. <i>ACM Computing Surveys</i> . Vol 31, nro. 3, Sep 1999
[Ken02]	Competitive Coevolution through Evolutionary Complexification. Kenneth O. Stanley and Risto Miikkulainen. <i>Department of Computer Sciences, The University of Texas at Austin</i> . Technical Report AI-02- 298 (December 2002).
[Lan00]	Una Nueva Red Neuronal para Clustering y Segmentación basada en el entorno. Lanzarini, De Giusti. <i>VI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación</i> . Ushuaia, Argentina, Octubre 2000. Vol. 3, Pags. 1389-1398. ISBN: 950-763-033-3
[Lanz00]	Environment based Clustering. A New Approach. Lanzarini, De Giusti. <i>IWISPA 2000, 1st. Int'l Workshop on Image and Signal Processing and Analysis</i> . Croatia, Junio 2000. IEEE CAS & ASSP Croatia. Vol.1, pags. 75-80. Año 2000; ISBN : 953-96769-1-6.
[Mam74]	Applications of fuzzy algorithms for simple dynamic plant. E. H. Mamdani. <i>Proc. IEEE</i> , vol. 121, pp. 1585-1588, 1974.
[Mor96]	Efficient Reinforcement Learning through Symbiotic Evolution. Moriarty, D. E. & Miikkulainen, R. <i>Department of Computer Sciences, The University of Texas at Austin</i> . Austin, TX 78712. <i>Machine Learning</i> , Vol. 22, (1996), pp.11-33.
[Mor97]	Forming Neural Networks Through Efficient and Adaptive Coevolution. Moriarty, D. E. & Miikkulainen, R. Information Sciences Institute, University of Southern California. Department of Computer Sciences, The University of Texas at Austin. <i>IEEE Transactions on Evolutionary Computation</i> . Vol.5, (1997), pp.373-399.

[Mori97]	Symbiotic Evolution of Neural Networks in Sequential Decision Tasks. Moriarty, D. E. Department of Computer Sciences, The University of Texas at Austin <i>Ph.D. Dissertation</i> . Technical Report AI97-257, January 1997.
[Per01]	Applying ESP and Region Specialists to Neuro-Evolution For Go. Pérez Bergquist, A. S. Department of Computer Sciences, The University of Texas at Austin. <i>Honors Thesis, Technical Report CSTR01-24</i> ( May 2001).
[Vil97]	Topology preservation in self-organizing feature maps: Exact definition and measurement. Villmann, Der, Hermann and Martinetz. <i>IEEE Transaction Neural Networks</i> . Vol 8, pp 256-266. 1997
[Whi04]	“Evolving Soccer Keepaway Players through task descomposition”. S.Whiteson, N.Kohl, R.Miikkulainen and P.Stone. <i>Department of Computer Sciences, University of Texas at Austin</i> . Kluwer Academic Publishers. 2004.
[Yan04]	“Reconocimiento de Comandos Gestuales utilizando GesRN” Lanzarini Laura, Yanivello Diego. <i>X Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. CACIC 2004</i> . Universidad Nacional de La Matanza. Bs.As. Argentina. Oct/04. ISBN 987-9495-58-6
[Yao96]	Ensemble Structure of Evolutionary Artificial Neural networks. Yao, X. and Liu, Y. Computational intelligence Group, School of Computer Science University College. Australian Defence Force Academy, Canberra, ACT, Australia 2600. 1996.
[Yao97]	A New Evolutionary System for Evolving Artificial Neural Networks. Yao, X. and Liu, Y. <i>IEEE Transactions on Neural Networks</i> , Vol 8, nro. 3, pp 694-713, 1997.
[Yao99]	Evolving Artificial Neural networks. Yao, X. School of Computer Science The University of Birmingham Edgbaston, Birmingham B15 2TT. <i>Proceedings of the IEEE</i> . Vol.87, No.9, (September 1999), pp.1423-1447.
[Yon01]	Cooperative Coevolution of Multi-Agent Systmes. Han Yong, Ch. and Miikkulainen, R. <i>Department of Computer Sciences, The University of Texas at Austin</i> . Technical Report AI-01-287 (Febraury 2001).