

# Redes neuronales artificiales desde un enfoque físico

Jesus David Prada Gonzalez  
201214619

Director: Jaime E. Forero-Romero

November 3, 2016

## 1 Introduction

Las redes neuronales artificiales son poderosas herramientas en el campo de aprendizaje de máquinas (Machine Learning) inspiradas en los sistemas biológicos. Estas redes son extremadamente eficientes al enfrentarse a ciertos problemas a pesar de que no se conoce muy bien el mecanismo de su éxito. Recientemente se han hecho varios estudios que sugieren analogías físicas fuertemente basadas en la mecánica estadística para entender el funcionamiento de estos sistemas. En este orden de ideas, el propósito de este trabajo está orientado al modelamiento teórico de estas redes por medio de herramientas físicas así como la comprobación empírica de estos modelos al aplicarlos a problemas computacionales reales.

## 2 Objetivos Generales

Estudiar el comportamiento de aprendizaje de las redes neuronales desde un enfoque físico para verificar si su mecanismo puede ser cuantificable de antemano.

## 3 Objetivos Específicos

- Desarrollar redes neuronales simples para familiarizarse con su diseño
- Estudiar a fondo las técnicas computacionales de diseño de redes neuronales, así como los problemas técnicos a los que se pueden enfrentar
- Elegir entre las diferentes aplicaciones de redes neuronales una que sea versátil para el estudio de los modelos físicos asociados
- Estudiar qué posibles modelos físicos pueden ser aplicados a la red neuronal elegida para poder obtener conclusiones acerca de su funcionamiento

- Verificar si las conclusiones de funcionamiento en la red anterior pueden ser ampliadas a otras redes

## 4 Metodología

El estudiante realizará la investigación y el desarrollo de los temas individualmente, con el apoyo periódico del director por medio de las reuniones del grupo de Astrofísica. En estas obtendrá retroalimentación del desarrollo de su trabajo y se decidirá si en algún momento requiere de mayor asesoría por parte del director.

La metodología propuesta tiene un componente computacional fuerte relacionado con el desarrollo de varias redes neuronales y el monitoreo de su proceso de aprendizaje para la verificación de las conclusiones teóricas a obtener. A lo sumo, para agilizar los procesos de cómputo, se necesitará acceso al Cluster. Para el desarrollo de la parte teórica será necesaria la revisión de bibliografía especializada sobre el tema.

## 5 Cronograma

| Tareas \ Semanas | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1                | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2                | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |
| 3                |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |
| 4                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  |
| 5                |    |    |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |
| 9                |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    | X  | X  | X  | X  |
| Tareas \ Semanas | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 4                | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6                |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7                |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |    |    |
| 8                |    |    |    |    |    |    |    |    | X  | X  | X  | X  | X  |    |    |    |
| 9                | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    |

- Tarea 1: Desarrollo de redes neuronales simples
- Tarea 2: Investigación del diseño y funcionamiento de redes neuronales
- Tarea 3: Investigación de modelos teóricos sobre redes neuronales
- Tarea 4: Desarrollo de intuiciones o modelos verificables sobre el funcionamiento del aprendizaje de las redes

- Tarea 5: Preparación de la presentación de avance
- Tarea 6: Verificación de las conclusiones de los modelos anteriores sobre las redes neuronales artificiales específicas
- Tarea 7: Ampliación a redes neuronales más complejas
- Tarea 8: Desarrollo de resultados y conclusiones del trabajo
- Tarea 9: Escritura del documento final

## 6 Personas Conocedoras del Tema

- Nombre de profesor 1 (Instituto o Universidad de afiliación 1)
- Nombre de profesor 2 (Instituto o Universidad de afiliación 2)
- Nombre de profesor 3 (Instituto o Universidad de afiliación 3)
- ...

## References

- [1] J. Banks. *Discrete-Event System Simulation*. Fourth Edition. Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering, pg 86 - 116 y 219 - 235, (2005).
- [2] P. Bronner, A. Strunz, C. Silberhorn & J.P. Meyn. European Journal of Physics, **30**, 1189-1200, (2009).
- [3] P. Díaz & N. Barbosa: *Obtención de números aleatorios*. Informe final del curso Laboratorio Intermedio. Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia, (2012).
- [4] A. Stefanov , N. Gisin , O. Guinnard , L. Guinnard & H. Zbinden. Journal of Modern Optics, **47**:4, 595-598, (2000).

**Firma del Director**

**Firma del Codirector**