



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica  
Superior d'Enginyeria  
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica  
Universitat Politècnica de València

# **Estrategias de aprendizaje automático aplicadas a videojuegos**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Grado en Ingeniería Informática

*Autor:* Adrián Valero Gimeno

*Tutor:* Vicent Botti Navarro  
Javier Palanca

Curso 2018-2019



# Resum

???? (escribir más adelante)

**Paraules clau:** ??????????????????

---

# Resumen

????

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, aprendizaje, automatico, videojuegos, OpenAI, hiperparámetros

---

# Abstract

????

**Key words:** ?????, ????? ?????, ??????????????

---



# Índice general

Índice general	V
Índice de figuras	VII
Índice de tablas	VII

---

1	Introduccion	1
1.1	Motivación . . . . .	1
1.2	Objetivos . . . . .	1
1.3	Estructura de la memoria . . . . .	2
2	Estado del arte. La situación del aprendizaje automático en la actualidad	3
2.1	?? ???? ???? ? ?? ?? . . . . .	3
3	??? ???? ??????	5
3.1	?? ???? ???? ? ?? ?? . . . . .	5
4	Conclusions	7
	Bibliografía	9

---

Apéndices		
A	Configuració del sistema	11
A.1	Fase d'inicialització . . . . .	11
A.2	Identificació de dispositius . . . . .	11
B	??? ????????????? ???? ?	13



## Índice de figuras

---

## Índice de tablas

---





---

# CAPÍTULO 1

## Introduccion

---

El aprendizaje automático o “Machine Learning” ha sido durante los últimos años el foco de muchísima investigación, debido a su gran potencial en la aplicación a problemas del mundo moderno. En los últimos años, proyectos como AlphaGo o la supercomputadora de google Deep Mind han conseguido hacer grandes avances en juegos de gran dificultad, siendo los agentes desarrollados capaces de competir contra las mentes más experimentadas del tradicional juego de mesa Go. Hoy en día se están consiguiendo hacer grandes avances en el campo, debido a la investigación en nuevas técnicas como la combinación de redes neuronales tradicionales con otros métodos como el Deep Learning. Por el momento, Google está liderando este nuevo movimiento, con su supercomputadora DeepMind. Esta computadora fue capaz de desarrollar AlphaGo, una inteligencia artificial capaz de ganar a las mentes más experimentadas del juego tradicional chino Go. Éste juego, considerado uno de los más difíciles del mundo, tendría sobre  $10^{172}$  configuraciones distintas - un número mayor que el número estimado de átomos existentes en el universo -, haciéndolo extraordinariamente más complejo que juegos como el ajedrez.

### 1.1 Motivación

---

????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????

### 1.2 Objetivos

---

El propósito de este TFG consistirá en el estudio de las diferentes técnicas existentes de aprendizaje automático aplicadas a sencillos videojuegos en 2 dimensiones, los cuales tendrán un número limitado de acciones a realizar. Se pretende además, realizar implementaciones propias de las diferentes técnicas descritas durante el resto del documento.

Otro de los objetivos consistirá en el estudio y realización de pruebas sobre distintos entornos predefinidos de juegos arcade, haciendo uso de librerías que permiten el acceso a dicho tipo de juegos como la herramienta OpenAI desarrollada por Google, o las distintas librerías de Python relacionadas con la creación de entornos de redes neuronales y, más concretamente, la manipulación de hiperparámetros para encontrar los mejores resultados para cada uno de los entornos estudiados.

Por último, resultaría interesante aplicar estas nuevas técnicas estudiadas en la resolución de algún videojuego de mayor complejidad. Se plantea, por lo tanto, un estudio

de los algoritmos más destacables estudiados en algún juego complejo como puede ser Montezuma's Revenge, un juego de la atari 2600 estrenado en el año 1983.

### 1.3 Metodología

---

Para la realización de este trabajo se pretende realizar una investigación en el campo de la inteligencia artificial, concretamente en el desarrollo de algoritmos de aprendizaje aplicados a entornos estocásticos. Para ello, se investigarán técnicas como el aprendizaje por refuerzo o Q-Learning, algoritmos evolutivos, o el uso de redes neuronales.

Para complementar nuestra base de conocimientos, nos basaremos en artículos de investigación publicados por entidades como Google DeepMind, o el Massachussets Institute of Technology, en busca de ideas y nuevas técnicas para su posterior aplicación en nuestro trabajo.

### 1.4 Estructura de la memoria

---

????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????

---

---

CAPÍTULO 2

Estado del arte. La situación del  
aprendizaje automático en la  
actualidad

---

??

2.1 ?? ???? ???? ? ?? ??

---

???? ???? ?????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????



---

---

## CAPÍTULO 3

### ??? ????? ???????

---

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

#### 3.1 ?? ????? ????? ? ?? ??

---

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????



---

---

## CAPÍTULO 4

# Conclusions

---

????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ?????????????? ??????????????





# Bibliografia

---

- [1] Jennifer S. Light. When computers were women. *Technology and Culture*, 40:3:455–483, juliol, 1999.
- [2] Georges Ifrah. *Historia universal de las cifras*. Espasa Calpe, S.A., Madrid, sisena edició, 2008.
- [3] Comunicat de premsa del Departament de la Guerra, emés el 16 de febrer de 1946. Consultat a <http://americanhistory.si.edu/comphist/pr1.pdf>.
- [4] Volodymyr Mnih, Adrià Puigdomènech Badia, Mehdi Mirza, Alex Graves, Tim Harley, Timothy P. Lillicrap, David Silver, Koray Kavukcuoglu. Asynchronous Methods for Deep Reinforcement Learning, febrero de 2016. *Google DeepMind, Montreal Institute for Learning Algorithms (MILA), University of Montreal*
- [5] Michel Tokic Adaptive  $\epsilon$ -greedy Exploration in Reinforcement Learning Based on Value Differences. *Institute of Applied Research, University of Applied Sciences Ravensburg-Weingarten, 88241 Weingarten, Germany*
- [6] Jianxin Wu Introduction to Convolutional Neural Networks, mayo de 2017. *LAMDA Group National Key Lab for Novel Software Technology. Nanjing University, China*
- [7] Tom Schaul, John Quan, Ioannis Antonoglou, David Silver Prioritized Experience Replay, febrero de 2016. *Google DeepMind*



---

## APÉNDICE A

# Configuració del sistema

---

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

### A.1 Fase d'inicialització

---

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????

### A.2 Identificació de dispositius

---

???? ????????????? ????????????? ????????????? ????????????? ?????????????



---

---

## APÉNDICE B

??? ?????????????????? ?????

---

???? ????????????????? ????????????????? ????????????????? ????????????????? ?????????????????