



Título de la Tesis

Nombre completo del Autor de la Tesis

Orientador: Prof Dr./Mag./Ing. Nombre del Asesor

Tesis profesional presentada al Programa Profesional de Ingeniería Informática como parte de los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Informático.

**UCSP - Universidad Católica San Pablo
Mayo de 2016**

Aquí deberás colocar a quien va dedicada tu tesis por ejemplo: A Dios, por todo lo que me ha dado, a todos los profesores por sus enseñanzas y algunos amigos.

Abreviaturas

MDP Marcov Decision Process

DQN Deep Q-Network

Agradecimientos

Aquí deberás colocar a quien y porque agradeces. Ejemplo:

En primer lugar deseo agradecer a Dios por haberme guiado a lo largo de estos cinco años de estudio.

Agradezco a mis padres por el apoyo brindado para forjarme como un profesional.

Agradezco a la universidad, mi *alma matter*, por haberme cobijado y brindado la formación que ahora me permitirá ayudar a construir una mejor sociedad.

Agradezco de forma muy especial a mi orientador Prof. Dr./Mag. nombre 1 por haberme guiado en esta tesis. ...

Deseo agradecer de forma especial a mis docentes: nombre 1, nombre 2, nombre 3 porque fueron ejemplos que deseo seguir en mi vida profesional.

Deseo agradecer al personal administrativo de la universidad: nombre 1, nombre 2, nombre 3. Muchas gracias por la atención brindada y porque siempre estuvieron dispuestas a ayudarnos.

Resumen

Aquí deberás colocar entre 100 y 150 palabras como máximo, el problema que intentas resolver, la justificación y los aportes o soluciones que planteas.

Abstract

Here you must write between 100 and 150 words about your thesis.

In this text you must highlight your main contributions to this field.

Índice general

1. Introducción	11
1.1. Motivación y Contexto	12
1.2. Planteamiento del Problema	12
1.3. Objetivos	12
1.3.1. Objetivos Específicos	13
1.4. Organización de la tesis	13
1.5. Cronograma	13
2. Nombre del Capítulo II	15
2.1. Sección 1 del Capítulo II	15
2.1.1. Sub Sección	15
2.2. Consideraciones Finales	15
3. Propuesta	16
4. Pruebas y Resultados	17
5. Conclusiones y Trabajos Futuros	18
5.1. Problemas encontrados	18
5.2. Recomendaciones	18
5.3. Trabajos futuros	18

Bibliografía	19
--------------	----

Índice de cuadros

Índice de figuras

Capítulo 1

Introducción

La robocup tiene como objetivo construir un equipo robótico capaz de jugar fútbol con el campeón mundial y ganar en el año 2050. Con este fin se tienen varias categorías de competición que retan a los investigadores de todo el mundo para ir mejorando poco a poco los algoritmos y técnicas utilizadas en la construcción de robots.

Una de esas categorías es la simulación de fútbol 2D, que como su nombre lo indica es una simulación. La ventaja de una simulación es que abstrae todos los detalles de construcción del hardware de los robots y permite a los investigadores centrarse en los algoritmos, en la estrategia. Gracias a esto, esta categoría sirve como una cama de pruebas muy interesante para probar algoritmos de inteligencia artificial nuevos.

Recientemente se anunció la noticia de que finalmente se había creado una inteligencia artificial capaz de ganarle al campeón mundial de Go en una ronda de 5 partidas, donde quedaron 4 contra 1. El algoritmo que logró esta hazaña combina 2 grandes ramas de la inteligencia artificial: el aprendizaje por refuerzo y el aprendizaje profundo. Con este mismo algoritmo también se creó una inteligencia artificial capaz de aprender a jugar 49 juegos de Atari teniendo como entrada solamente los píxeles de la pantalla y la puntuación.

El presente trabajo aplica este mismo algoritmo llamado Deep Q-Network (DQN) a la creación de un equipo de fútbol que juegue en la categoría de Robocup simulación de fútbol 2D. Se añade además la complejidad de como hacer que varias de estas redes interactúen en un sistema multiagente como es un equipo de fútbol.

1.1. Motivación y Contexto

La robocup tiene como objetivo construir un equipo robótico capaz de jugar fútbol con el campeón mundial y ganar en el año 2050. Con este fin se tienen varias categorías de competición que retan a los investigadores de todo el mundo para ir mejorando poco a poco los algoritmos y técnicas utilizadas en la construcción de robots.

Una de esas categorías es la simulación de fútbol 2D, que como su nombre lo indica es una simulación. La ventaja de una simulación es que abstrae todos los detalles de construcción del hardware de los robots y permite a los investigadores centrarse en los algoritmos, en la estrategia. Gracias a esto, esta categoría sirve como una cama de pruebas muy interesante para probar algoritmos de inteligencia artificial nuevos.

Recientemente se anunció la noticia de que finalmente se había creado una inteligencia artificial capaz de ganarle al campeón mundial de Go en una ronda de 5 partidas, donde quedaron 4 contra 1. El algoritmo que logró esta hazaña combina 2 grandes ramas de la inteligencia artificial: el aprendizaje por refuerzo y el aprendizaje profundo. Con este mismo algoritmo también se creó una inteligencia artificial capaz de aprender a jugar 49 juegos de Atari teniendo como entrada solamente los píxeles de la pantalla y la puntuación.

El presente trabajo aplica este mismo algoritmo llamado DQN a la creación de un equipo de fútbol que juegue en la categoría de Robocup simulación de fútbol 2D. Se añade además la complejidad de como hacer que varias de estas redes interactúen en un sistema multiagente como es un equipo de fútbol.

1.2. Planteamiento del Problema

El fútbol de robots simulado es un problema que se puede modelar con un Markov Decision Process (MDP) con número de estados y acciones virtualmente infinitos. El problema es implementar un algoritmo que sea capaz de tomar decisiones en este contexto y jugar de la mejor manera posible, teniendo en cuenta que cada jugador es un agente independiente y con capacidad de comunicación limitada.

1.3. Objetivos

Aplicar el algoritmo DQN en la construcción de un equipo de fútbol simulado de robots 2D.

1.3.1. Objetivos Específicos

- Modelar el problema como un MDP con sus respectivos estados y acciones
- Establecer un protocolo de comunicación entre los jugadores
- Analizar el desempeño del equipo contra otros equipos campeones en ligas pasadas

1.4. Organización de la tesis

En el capítulo 2 tenemos el marco teórico, en el cual se hablará de dos temas: el aprendizaje por refuerzo, y el aprendizaje profundo. En cada uno de ellos se describirá la historia, evolución y aplicación de estas técnicas.

En el capítulo 3 hablaremos del estado del arte de Deep Q-Learning, una técnica muy reciente que combina las dos técnicas anteriores en una sola. Describiremos el funcionamiento de esta técnica así como sus aplicaciones más recientes.

En el capítulo 4 se hablará de la propuesta, que consiste básicamente en cómo se va a utilizar el algoritmo de Deep Q-Learning para jugar al fútbol en un entorno simulado.

En el capítulo 5, se darán detalles de la implementación, tales como el funcionamiento del simulador y la representación de los estados y acciones en el código, así como el modelos de comunicación.

Finalmente en el capítulo 6, mostraremos los resultados del experimento haciendo jugar al equipo creado contra los campeones de ligas pasadas varios partidos.

1.5. Cronograma

A continuación el cronograma. Para facilitar la lectura, se emplean números romanos que representan la semana del mes en la cual se realizará el trabajo. Por ejemplo “Mayo I” se refiere a la primera semana de Mayo, mientras que “Junio IV” se refiere a la cuarta semana de Junio.

Se pretende terminar el proyecto 2 semanas antes de la fecha de entrega final, osea, los primeros días de Julio. De esta manera hay un margen para poder solucionar cualquier error, inconveniente o retraso que se presente.

- Marco Teórico: Abril IV, Mayo I, II
- Estado del arte: Abril IV, Mayo I, II

- Propuesta: Abril IV, Mayo I, II
- Implementación: Mayo III, IV, Junio I
- Pruebas y resultados: Junio II, III, IV

Capítulo 2

Nombre del Capítulo II

Cada capítulo deberá contener una breve introducción que describe en forma rápida el contenido del mismo. En este capítulo va el marco teórico. (pueden ser dos capítulos de marco teórico)

2.1. Sección 1 del Capítulo II

Un capítulo puede contener n secciones. La referencia bibliográfica se hace de la siguiente manera: [Mateos et al., 2000]

2.1.1. Sub Sección

Una sección puede contener n sub secciones.[Galante, 2001]

Sub sub sección

Una sub sección puede contener n sub sub secciones.

2.2. Consideraciones Finales

Cada capítulo excepto el primero debe contener al finalizarlo una sección de consideraciones que enlacen el presente capítulo con el siguiente.

Capítulo 3

Propuesta

En este capítulo se desarrolla toda la propuesta realizada a través de la investigación. Sigue la misma estructura del capítulo anterior.

El título del capítulo es flexible de acuerdo a cada tesis. Algunos títulos sugeridos podrían ser:

- El algoritmo X: nuestra propuesta.
- La técnica Y

Este título debe de estar de acuerdo con el asesor del tema. Consúltelo en su sala de clase.

Capítulo 4

Pruebas y Resultados

Capítulo 5

Conclusiones y Trabajos Futuros

Las conclusiones de la tesis son una parte muy importante y tiene las siguientes partes.

En primer lugar debes escribir las conclusiones generales de tu trabajo. evita escribirlas en forma de viñetas. Simplemente utiliza texto continuo.

5.1. Problemas encontrados

La segunda parte de este capítulo corresponde a los problemas encontrados. esta sección es muy importante para que los siguientes estudiantes que hagan algo en esta línea no cometan los mismos errores y tu tesis sea un buen peldaño para avanzar más rápido.

5.2. Recomendaciones

En esta sección el tesista debe reflejar que la tesis ha permitido adquirir nuevos conocimientos que podrían servir para guiar otros trabajos en el futuro.

5.3. Trabajos futuros

En base a los puntos anteriores es recomendable que tu tesis también sugiera trabajos futuros. Esta sección es especialmente útil para otras ideas de tesis.

Todo este capítulo no debe ser más de unas 4 páginas.

Bibliografía

- [Galante, 2001] Galante, R. d. M. (2001). *Evolução de Esquemas em Bancos de Dados Orientados a Objetos com o emprego de versões*. PhD thesis, Instituto de Informática-UFRGS.
- [Mateos et al., 2000] Mateos, G., García M., J., and Ortín I., M. (2000). Inclusión de vistas en ODMG. *Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD 2000)*, pages 383–395.