



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

TÍTULO DE LA TESIS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero en Computación

PRESENTA:

Julio César Guzmán Villanueva

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Stalin Muñoz Gutierrez



México, D.F., 2014

*A la Facultad de Ingeniería y a la Universidad, por la formación que me han dado.
Es gracias a ustedes que es posible el presente trabajo.
En verdad, gracias.
Yo.*

Reconocimientos

También quisiera reconocer a ... por ... UNAM Mobile por su formación blah blah blah, a Val, a Leo y a Jacob por sus aportaciones a esta tesis, a Jesus y a Marco por la plantilla en LaTeX, a Stalin por sus asesorías... etc. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Declaración de autenticidad

Por la presente declaro que, salvo cuando se haga referencia específica al trabajo de otras personas, el contenido de esta tesis es original y no se ha presentado total o parcialmente para su consideración para cualquier otro título o grado en esta o cualquier otra Universidad. Esta tesis es resultado de mi propio trabajo y no incluye nada que sea el resultado de algún trabajo realizado en colaboración, salvo que se indique específicamente en el texto.

Julio César Guzmán Villanueva. México, D.F., 2014

Resumen

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Índice general

Índice de figuras	XIII
Índice de tablas	XV
1. Introducción	1
1.1. Presentación	1
1.2. Objetivo	1
1.3. Motivación	1
1.4. Planteamiento del problema	1
1.5. Metodología	2
1.6. Contribuciones	2
1.7. Estructura de la tesis	3
2. Marco teórico	5
3. Definiciones	7
3.1. Black Scholes	7
3.2. Bayes	7
3.3. Meta-algoritmos	7
3.3.1. Algoritmo evolutivo (Meta algoritmo) - Non Sorted Genetic Algorithm II	7
3.3.1.1. Codificador	7
3.3.1.2. Decodificador	7
3.4. Algoritmos	7
3.4.1. Red neuronal con retropropagación	7
4. El juego	9
4.1. El juego (Reto actinver)	9
4.2. Bolsa	9
4.3. Broker	9
4.4. Mercado	9
4.5. Agente	10
4.5.1. Propiedades y metodos del agente	10

ÍNDICE GENERAL

4.6.	Mundo real	10
4.7.	Utilidad Horizonte Infinito	10
4.8.	Instrumentos financieros: Acciones y otros...	10
5.	Bolsa mexicana de valores	11
5.1.	Bolsa mexicana de valores	11
5.2.	Mercado	11
5.2.1.	Etapas del mercado	11
5.2.2.	Posturas en la bolsa mexicana de valores	11
5.2.2.1.	Limitada	12
5.2.2.2.	A mercado pura	12
5.2.2.3.	Mercado con protección	12
5.2.2.4.	Al cierre (Etapa 1 y 2)	12
5.2.2.5.	Mejor postura limitada	12
5.2.2.6.	Precio medio	12
5.2.2.7.	Precio Promedio del dia	12
5.2.3.	Mercado	12
5.2.3.1.	Segmentos del mercado	12
5.2.4.	Opciones	12
5.2.4.1.	Call option	13
5.2.4.2.	Put option	13
5.2.4.3.	Go short	13
5.2.5.	Go long	13
5.2.6.	Stop order	13
6.	Diseño del experimento	15
6.1.	Sección	15
6.1.1.	Subsección	15
6.1.2.	Subsección	15
7.	Análisis de Resultados	17
7.1.	Resultados	17
7.2.	Comparación con otros algoritmos	18
8.	Conclusiones	21
A.	Apendice ejemplos de L^AT_EX	23
A.1.	Ejemplo de sección en color azul	23
A.2.	Ejemplo de tablas	23
A.3.	Ejemplo de MATLAB (según Jesús)	24
A.4.	Ejemplo de citas	24
A.5.	Ejemplo de pseudocódigo	24
A.6.	Ejemplo de figuras	24
A.7.	Matrices and other arrays in L ^A T _E X	25

A.8. Introduction	25
B. Apendice Matemático	27
B.1. Matrices	27
B.2. Algebra Lineal	27
B.3. Procesos estocásticos	27
B.4. Cálculo Vectorial	27
C. Apendice de Inteligencia Artificial	29
C.1. Redes Neuronales	29
C.1.1. Perceptron	29
C.1.2. Redes neuronales multicapa	29
C.2. Agentes	29
C.3. Algoritmos genéticos/evolutivos	29
C.3.1. NSGA-II	29
C.4. Cadenas de Markov	29
C.5. Inteligencia de colmena	29
C.6. Análisis de sentimiento	29
C.7. Rationality	29
D. Apendice de Game Theory	31
D.1. Game Theory	32
D.2. Types of games	32
D.2.1. Cooperative or non-cooperative	32
D.2.2. Symmetric and asymmetric	32
D.2.3. Zero-sum and non-zero-sum	32
D.2.4. Simultaneous and sequential	32
D.2.5. Perfect information and imperfect information	32
D.2.6. Combinatorial games	32
D.2.7. Infinite long games	32
D.2.8. Discrete and continuous games	32
D.2.9. Differential games	32
D.2.10. Many-player and population games	32
D.2.11. Stochastic outcomes (and relation to other fields)	32
D.2.12. Metagames	32
D.3. Collective intentionality	32
E. Apendice de métodos bayesianos en finanzas	33
E.1. Conceptos.(Incluir indice)	33
Bibliografía	35

Índice de figuras

A.1. Descripción de la planta	25
---	----

Índice de tablas

A.1. Parámetros dinámicos del carro-péndulo	23
---	----

Introducción

1.1. Presentación

El mercado bursatil es todo un tema de estudio... blah blah blah Analisis cuantitativo surgió blah blah blah.... Computational Finance blah blah blah.... Oportunidades de investigación... Como esta dividido el mercado bursatil... high frequency trading, brokers, casas de bolsa, otros servicios, noticias. ¿dónde queda el inversionista comun y corriente como posible cliente?... minimizar el riesgo, maximizar la utilidad...

El mercardo bursatil . El analisis cuantitativo surgió como una herramienta para ...
Algoritmos geneticos....
Redes neuronales....

1.2. Objetivo

Este trabajo tiene por objetivo crear un algoritmo que maximize la probabilidad de ganar un juego finito con numero de jugadores finitos, estocastico con información ¿imperfecta?.

1.3. Motivación

Inspirado en el control evolutivo... blah blah blah.... Oportunidades de investigación..

1.4. Planteamiento del problema

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante.

1. INTRODUCCIÓN

Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.5. Metodología

Se tiene un objetivo principal, y para llegar a él

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.6. Contribuciones

La principal contribución de este trabajo es...

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.7. Estructura de la tesis

Este trabajo está dividido en XX capítulos. Al principio se encuentra ... Finalmente se encuentra la parte de ...

Marco teórico

En este capítulo, normalmete se ponen todas las ecuaciones que se van a usar en la tesis, así ya nomás se hace rferencia a la ecuación tal o çomo se vió en el capítulo 2”, y esas cosas.

Definiciones

3.1. Black Scholes

¿Qué es Black Scholes?

¿Qué puedo valorar con Black Scholes?

3.2. Bayes

3.3. Meta-algoritmos

3.3.1. Algoritmo evolutivo (Meta algoritmo) - Non Sorted Genetic Algorithm II

3.3.1.1. Codificador

3.3.1.2. Decodificador

3.4. Algoritmos

3.4.1. Red neuronal con retropropagación

El juego

Definicion del juego

4.1. El juego (Reto actinver)

Las reglas del reto actinver.

4.2. Bolsa

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

4.3. Broker

4.4. Mercado

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim

4. EL JUEGO

nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

4.5. Agente

4.5.1. Propiedades y metodos del agente

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

4.6. Mundo real

4.7. Utilidad Horizonte Infinito

4.8. Instrumentos financieros: Acciones y otros...

Bolsa mexicana de valores

En esta sección se definirá matemáticamente conceptos de la bolsa mexicana de valores, considerando las definiciones antes descritas. Tambien se dará una breve descripción para entender el sentido matematico.

5.1. Bolsa mexicana de valores

La bolsa mexicana de valores es... blah blah blah... que tiene una definición matemática dada por mi... un conjunto de reglas, un historial, estados... R

5.2. Mercado

5.2.1. Etapas del mercado

¿Qué es un mercado?

¿Qué clases de sesiones existen?

En las sesiones de remate se consideran las siguientes etapas operativas:...

Horarios y etapas de la bolsa mexicana de valores.

5.2.2. Posturas en la bolsa mexicana de valores

Aqui se explica que es una postura y sus atributos.

1. Vigencia 2. Volumen oculto 3. Volumen minimo de ejecución 4. Venta en corto
Datos para ingreso y cancelación de posturas...

5.2.2.1. Limitada

5.2.2.2. A mercado pura

5.2.2.3. Mercado con protección

5.2.2.4. Al cierre (Etapa 1 y 2)

5.2.2.5. Mejor postura limitada

5.2.2.6. Precio medio

5.2.2.7. Precio Promedio del día

5.2.3. Mercado

Medio que permite a compradores y vendedores de un bien o servicio.

5.2.3.1. Segmentos del mercado

5.2.4. Opciones

Definition of 'Option'

A financial derivative that represents a contract sold by one party (option writer) to another party (option holder). The contract offers the buyer the right, but not the obligation, to buy (call) or sell (put) a security or other financial asset at an agreed-upon price (the strike price) during a certain period of time or on a specific date (exercise date).

Call options give the option to buy at certain price, so the buyer would want the stock to go up.

Put options give the option to sell at a certain price, so the buyer would want the stock to go down.

Investopedia explains 'Option'

Options are extremely versatile securities that can be used in many different ways. Traders use options to speculate, which is a relatively risky practice, while hedgers use options to reduce the risk of holding an asset.

In terms of speculation, option buyers and writers have conflicting views regarding the outlook on the performance of an underlying security.

For example, because the option writer will need to provide the underlying shares in the event that the stock's market price will exceed the strike, an option writer that sells a call option believes that the underlying stock's price will drop relative to the option's strike price during the life of the option, as that is how he or she will reap maximum profit.

This is exactly the opposite outlook of the option buyer. The buyer believes that the underlying stock will rise, because if this happens, the buyer will be able to acquire the stock for a lower price and then sell it for a profit.

5.2.4.1. Call option

Opción de comprar a cierto precio

5.2.4.2. Put option

Opción de vender a cierto precio.

5.2.4.3. Go short

Acción de pedir prestado para comprar una acción con la intención de que suba de precio.

5.2.5. Go long

Acción de comprar una acción con la intención de que suba su precio.

5.2.6. Stop order

Es un threshold en el cual se vende la acción

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Diseño del experimento

En este capítulo, se presenta la introducción al desarrollo de la tesis, ya sea el modelo matemático o las bases del proyecto, etc.

6.1. Sección

6.1.1. Subsección

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

6.1.2. Subsección

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a,

turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Análisis de Resultados

7.1. Resultados

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

7.2. Comparación con otros algoritmos

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat.

Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Conclusiones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Apendice ejemplos de L^AT_EX

A.1. Ejemplo de sección en color azul

A.2. Ejemplo de tablas

Antes de comenzar, se definen en la tabla [A.1](#) los parámetros y variables utilizadas

Nombre Parámetro/Variable	Símbolo
Masa del péndulo	m
Masa del carro	M
Distancia del eje de giro al centro de masa	l
Aceleración gravitatoria	g
Momento de inercia péndulo respecto del eje de giro	J
Ángulo del péndulo respecto del eje vertical	θ
Velocidad angular del péndulo	$\dot{\theta}, \omega$
Distancia del carro respecto al centro del riel	x
Velocidad del carro	\dot{x}, v

Tabla A.1: Parámetros dinámicos del carro-péndulo - Estos son los valores de parámetros utilizados en el diseño y las simulaciones, corresponden a los valores reales.

A.3. Ejemplo de MATLAB (según Jesús)

```
% Declaracion de las variables simbolicas
syms u z1 z2 z3 z4 J m M g l
% Matrices involucradas
E = [J+m*l*l m*l*cos(z1);m*l*cos(z1) M+m]
F = [m*g*l*sin(z1);u+m*l*(z3*z3)*sin(z1)]
% Despeje
V = E\F
```

A.4. Ejemplo de citas

Ejemplo de cita 1 (1)

Ejemplo de cita 2 (2)

Ejemplo de cita 3 (3)

A.5. Ejemplo de pseudocódigo

Data: this text

Result: how to write algorithm with L^AT_EX2e
initialization;

```
while not at end of this document do
    read current;
    if understand then
        go to next section;
        current section becomes this one;
    else
        go back to the beginning of current section;
    end
end
```

Algorithm 1: How to write algorithms

A.6. Ejemplo de figuras

La figura [A.1](#) ilustra los componentes de la planta.



Figura A.1: Descripción de la planta

A.7. Matrices and other arrays in L^AT_EX

Matrices and other arrays are produced in L^AT_EX using the **array** environment. For example, suppose that we wish to typeset the following passage:
The *characteristic polynomial* $\chi(\lambda)$ of the 3×3 matrix

$$\begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}$$

is given by the formula

$$\chi(\lambda) = \begin{vmatrix} \lambda - a & -b & -c \\ -d & \lambda - e & -f \\ -g & -h & \lambda - i \end{vmatrix}.$$

We can therefore obtain the above formula by typing

$$|x| = \begin{cases} x & \text{if } x \geq 0; \\ -x & \text{if } x < 0. \end{cases}$$

A.8. Introduction

Theorems can easily be defined

Theorem A.8.1 *Let f be a function whose derivative exists in every point, then f is a continuous function.*

Theorem A.8.2 (Pythagorean theorem) *This is a theorem about right triangles and can be summarised in the next equation*

$$x^2 + y^2 = z^2$$

And a consequence of theorem [A.8.2](#) is the statement in the next corollary.

Corollary A.8.2.1 *There's no right rectangle whose sides measure 3cm, 4cm, and 6cm.*

You can reference theorems such as [A.8.2](#) when a label is assigned.

Lemma A.8.3 *Given two line segments whose lengths are a and b respectively there is a real number r such that $b = ra$.*

Apéndice Matemático

B.1. Matrices

B.2. Algebra Lineal

B.3. Procesos estocásticos

B.4. Cálculo Vectorial

Apendice de Inteligencia Artificial

C.1. Redes Neuronales

C.1.1. Perceptron

C.1.2. Redes neuronales multicapa

C.2. Agentes

C.3. Algoritmos geneticos/evolutivos

C.3.1. NSGA-II

C.4. Cadenas de Markov

C.5. Inteligencia de colmena

C.6. Análisis de sentimiento

C.7. Rationality

Apendice de Game Theory

D.1. Game Theory

D.2. Types of games

D.2.1. Cooperative or non-cooperative

D.2.2. Symmetric and asymmetric

D.2.3. Zero-sum and non-zero-sum

D.2.4. Simultaneous and sequential

D.2.5. Perfect information and imperfect information

D.2.6. Combinatorial games

D.2.7. Infinite long games

D.2.8. Discrete and continuous games

D.2.9. Differential games

D.2.10. Many-player and population games

D.2.11. Stochastic outcomes (and relation to other fields)

D.2.12. Metagames

D.3. Collective intentionality

Apéndice de métodos bayesianos en finanzas

E.1. Conceptos.(Incluir índice)

Bibliografía

- [1] LESLIE LAMPORT. *LaTeX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley, 1986. [24](#)
- [2] CHARLES LOUIS XAVIER JOSEPH DE LA VALLÉE POUSSIN. A strong form of the prime number theorem, 19th century. [24](#)
- [3] MULTIMEDIA LLC. **MS Windows NT Kernel Description**, 1999. [24](#)