



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INFORMÁTICOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Sistema evolutivo híbrido para la construcción de redes de neuronas

TRABAJO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

AUTOR: Carlos Vázquez Losada
TUTOR: Daniel Manrique Gamo

Agradecimientos

Deseo expresar mi agradecimiento, en primer lugar, a Daniel, un investigador incansable y un profesor excepcional, pionero en Computación Evolutiva en España y protagonista indudable de la evolución de la Programación Genética. Gracias por dedicarme tu tiempo y adaptarte a mis horarios, y gracias por despertar en mí el interés en la Computación Evolutiva con tus clases y con tu implicación.

A mis padres, Isabel Losada y Fco. Javier Vázquez, por su amor, comprensión y por su apoyo incondicional en todo aquello que me he propuesto.

A Cristina, espectadora de mis éxitos y mi acompañante. Siempre sabes que decir y cómo complementarme. Te quiero.

Resumen

Extensión máxima de una página

Abstract

Extensión máxima de una página

Índice general

Agradecimientos	III
Resumen	V
Abstract	VII
1. Tablas, figuras, expresiones matemáticas y algoritmos	1
1.1. Figuras	1
1.2. Expresiones matemáticas	1
1.3. Algoritmos	3
1.4. Tablas	3
2. Contenidos del TFM	5
3. Conclusiones y líneas futuras de trabajo	7
4. Sobre las referencias	9
5. Esqueleto de un capítulo	13
5.1. Primera sección	13
5.2. Segunda sección	14
5.3. Tercera sección	15
A. Anexos	17
Bibliografía	19

Índice de figuras

1.1. Violinplot fot BESA in scenario 4	1
1.2. Comparative of the policies for scenario 1	2
1.3. Variación de la función objetivo en intervalos de 1000 iteraciones en el caso 8 para diferentes soluciones iniciales	3

Índice de tablas

1.1. Mean cumulative regrets and standard deviations	4
1.2. Risks to A_5 after the implementation of the selected safeguards	4

Índice de algoritmos

1.	<i>getDelay</i> (t_0)	4
----	-------------------------------------	---

Capítulo 1

Tablas, figuras, expresiones matemáticas y algoritmos

1.1. Figuras

Las Figuras 1.2 y 1.1 muestran ejemplos de cómo insertar figuras en el TFM. Algunas herramientas como R permiten exportar las gráficas en formato latex. Cuando esto sea posible es aconsejable usar estos formatos ya que las imágenes no perderán calidad al ser aumentadas o visualizadas en pantallas grandes. Se puede ver un ejemplo de cómo conseguir esto desde R en <http://iltabiai.github.io/tips/latex/2015/09/15/latex-tikzdevice-r.html>. El resultado lo podemos ver en la Figura 1.3.

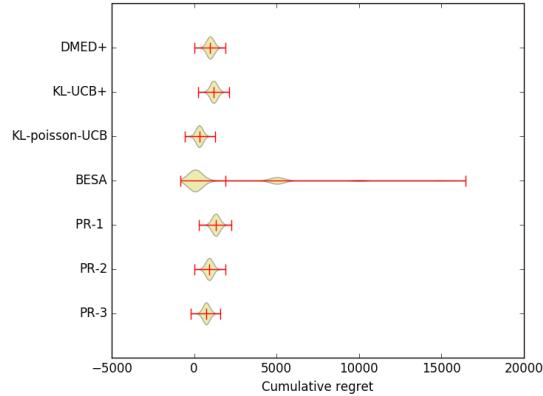
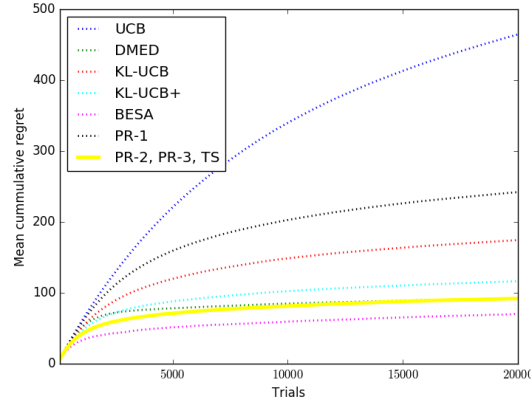


Figura 1.1: Violinplot fot BESA in scenario 4

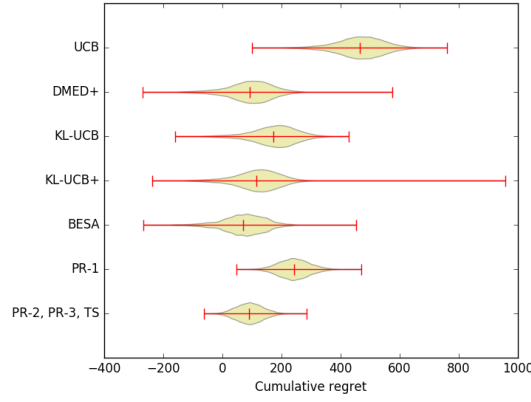
1.2. Expresiones matemáticas

A continuación, se muestran algunos ejemplos de expresiones matemáticas:

$$\mu^* \times 25000 - \frac{1}{1000} \sum_{r=1}^{1000} \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{25000} \mu_i \times X_{i,j}^r. \quad (1.1)$$



(a) Mean cumulative regret along trials



(b) Multiple violinplot

Figura 1.2: Comparative of the policies for scenario 1

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & \text{if } a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1 & \text{if } a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{x-a_4}{a_3-a_4} & \text{if } a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} . \quad (1.2)$$

$$\begin{aligned} \widetilde{DD}(A_1, A_4) &= \widetilde{DD}(A_1, A_4|P_1) \oplus \widetilde{DD}(A_1, A_4|P_2) \\ &= [\widetilde{dd}(A_1, A_2) \otimes \widetilde{dd}(A_2, A_4)] \oplus [\widetilde{dd}(A_1, A_3) \otimes \widetilde{dd}(A_3, A_4)]. \end{aligned} \quad (1.3)$$

- Si $\max\{(a_4 - a_1), (b_4 - b_1)\} \neq 0$, entonces

$$\begin{aligned} S(\tilde{A}, \tilde{B}) &= 1 - (1 - \alpha - \beta) \times \left(1 - \frac{\int_0^1 \mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) dx}{\int_0^1 \mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) dx} \right) \\ &\quad - \alpha \frac{\sum |a_i - b_i|}{4} - \beta \frac{d[(X_{\tilde{A}}, Y_{\tilde{A}}), (X_{\tilde{B}}, Y_{\tilde{B}})]}{M}, \end{aligned}$$

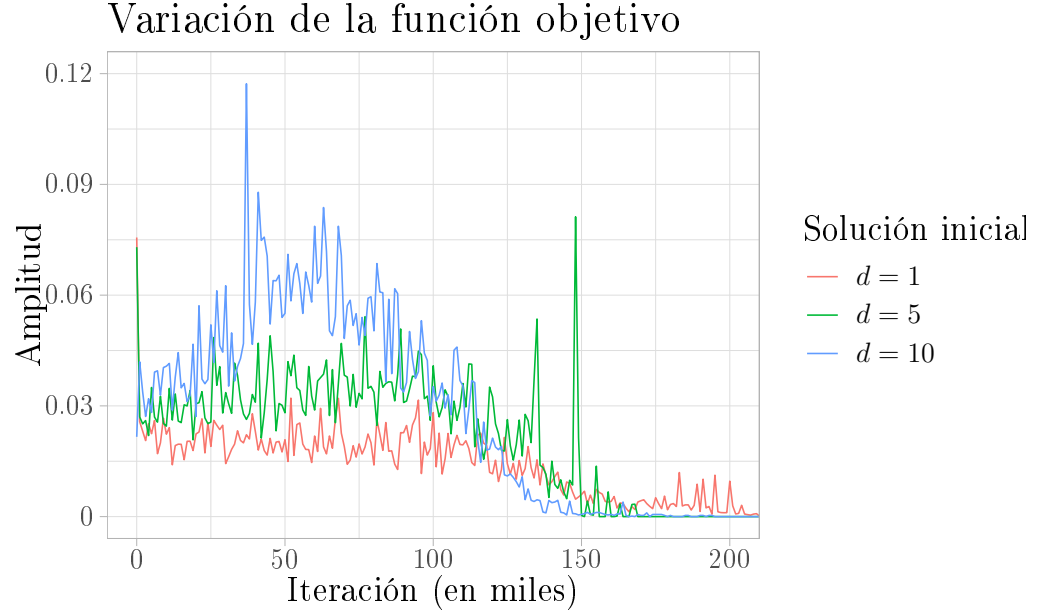


Figura 1.3: Variación de la función objetivo en intervalos de 1000 iteraciones en el caso 8 para diferentes soluciones iniciales

- En caso contrario,

$$S(\tilde{A}, \tilde{B}) = 1 - \left(\frac{1 - \alpha - \beta}{2} + \alpha \right) \times \frac{\sum |a_i - b_i|}{4} - \left(\frac{1 - \alpha - \beta}{2} + \beta \right) \times \frac{d[(X_{\tilde{A}}, Y_{\tilde{A}}), (X_{\tilde{B}}, Y_{\tilde{B}})]}{M},$$

donde $\alpha + \beta < 1$, $\mu_{\tilde{\chi}}$ es la función de pertenencia de $\tilde{\chi}$,

$$M = \max_{[0,1] \times [0, \frac{1}{2}]} \{d((x, y), (x', y'))\}, \quad (1.4)$$

$$\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) = \min_{0 \leq x \leq 1} \{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\}, \quad \mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) = \max_{0 \leq x \leq 1} \{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)\}.$$

1.3. Algoritmos

El Algoritmo 1 ilustra la forma que debe adoptarse. Se usa el paquete *algorithmic*. Los comandos pueden consultarse en <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Algorithms> o en la documentación oficial.

1.4. Tablas

La tabla 1.1 muestra un ejemplo de cómo poner notas a pie de tabla (necesario el paquete *threeparttable*). En la tabla 1.2 se usa el entorno *stripedtable* para marcar la líneas alternas con diferentes colores.

Algoritmo 1 *getDelay*(t_0)**Require:** t_0 = instante en el que se genera el retardo

```

if (update_architecture == 1) then
  if (delay_scenario == 1) then
    delay =  $C$ 
  else
    if (reward_scenario == 1) then
      delay  $\leftarrow$  [0, 300]-trunc_Exp( $\lambda = 1/80$ )
    else
      delay  $\leftarrow$  [0, 480]-trunc_Exp( $\lambda = 1/150$ )
    end if
  end if
else
  delay = difference(24:00,  $t_0$ )
end if
return delay

```

Tabla 1.1: Mean cumulative regrets and standard deviations

	Truncated Poisson		Truncated Exponential	
	Mean	σ	Mean	σ
UCB ¹	2632.65	246.03	1295.79	514.03
DMED+	978.56	225.24	645.70	493.8
KL-UCB	1817.4	236.57	1219.98	510.69
KL-UCB poisson	314.99*	201.79	-	-
KL-UCB exp	-	-	786.30	498.16
KL-UCB+	1190.64	225.82	813.45	494.59
BESA	2015.73	3561.5	755.87	2323.22
PR-1	1314.9	234.25	660.64	492.37
PR-2 (TS)	917.67	222.79	630.38	487.01
PR-3	736.6	210.96	565.79*	480.99

¹ Esto es una nota a pie de tablaTabla 1.2: Risks to A_5 after the implementation of the selected safeguards

Threat	Confidentiality	Integrity	Authenticity
T_1^1	(16.9, 161.72, 936.2, 3681.5)	(32.70, 239.7, 1295.6, 5197.4)	(25.1, 198.6, 1576.7, 5777.1)
T_1^2	(0, 49.6, 458.1, 1791.2)	(0, 29.7, 289.7, 1397.1)	(0, 24.6, 352.6, 1552.9)
T_2^2	(0, 49.6, 458.1, 1791.2)	(0, 29.7, 289.7, 1397.1)	(76, 379.3, 2074.3, 5588.4)
T_1^3	(12.2, 110.5, 647.2, 2465.6)	(21.9, 147.3, 744.3, 2958.7)	(6.8, 58.5, 487.1, 1923.2)
T_1^4	(34.8, 245.5, 1176.8, 3793.2)	(62.7, 327.4, 1353.3, 4551.9)	(19.5, 129.9, 885.7, 2958.7)

Capítulo 2

Contenidos del TFM

Durante la elaboración de la memoria del Trabajo Fin de Máster, el alumno deberá incluir toda la información que considere necesaria y útil para la descripción y justificación del trabajo desarrollado y de los resultados obtenidos. Además y con objeto de asegurar que ha cubierto todas las competencias transversales asociadas al mismo, es obligatorio que en los diferentes apartados de la memoria se desarrollen cuidadosamente los aspectos indicados a continuación.

Introducción y Objetivos: Justificar la necesidad de desarrollar la tesis en lugar de adquirir o aplicar directamente lo existente a lo largo de la gama de categorías de procesos, productos y servicios de la empresa o institución usuaria de la tesis.

Estado del arte: Demostrar que se ha comprendido como es el ámbito de negocio donde se enmarca la tesis, sus hábitos y necesidades de productos o servicios tecnológicos.

Evaluación de Riesgos: Demostrar que se han considerado diferentes soluciones tanto clásicas como novedosas o innovadoras al problema, y se han evaluado los riesgos y ventajas de cada una de ellas.

Resultados: Justificar que la tecnología resultante de la tesis satisface los deseos o necesidades del cliente (real, potencial o ficticio).

Conclusiones: Establecer las conclusiones del trabajo apoyándose fundamentalmente en los datos y observaciones obtenidas durante su desarrollo. Discutir que medios, cauces, etapas y tecnologías harían falta (si procede) para llevar a cabo una implantación real de los resultados.

Líneas futuras: Discutir los límites de las tecnologías actuales aplicadas al problema, planteando líneas de I+D+i realistas y capaces de superarlos.

Capítulo 3

Conclusiones y líneas futuras de trabajo

Establecer las conclusiones del trabajo apoyándose fundamentalmente en los datos y observaciones obtenidas durante su desarrollo. Discutir que medios, cauces, etapas y tecnologías harían falta (si procede) para llevar a cabo una implantación real de los resultados. Discutir los límites de las tecnologías actuales aplicadas al problema, planteando líneas de I+D+i realistas y capaces de superarlos.

Capítulo 4

Sobre las referencias

La bibliografía o referencias deben aparecer siempre al final de la tesis, incluso en aquellos casos donde se hayan utilizado notas finales. La bibliografía debe incluir los materiales utilizados, incluida la edición, para que la cita pueda ser fácilmente verificada.

Citar dentro del texto: Las fuentes consultadas se describen brevemente dentro del texto y estas citas cortas se amplían en una lista de referencias final, en la que se ofrece la información bibliográfica completa.

La cita dentro del texto es una referencia corta que permite identificar la publicación de dónde se ha extraído una frase o parafraseado una idea, e indica la localización precisa dentro de la publicación fuente. Esta cita informa del apellido del autor, la fecha de publicación y la página (o páginas) y se redacta de la forma que puede verse a través de los siguientes ejemplos:

Cuando se citan las palabras exactas del autor deben presentarse entre comillas e indicarse, tras el apellido del autor y, entre paréntesis, la fecha de publicación de la obra citada, seguida de la/s página/s.

Si lo que se reproduce es la idea de un autor (no sus palabras exactas) no se pondrán comillas y se indicará, entre paréntesis, el apellido del autor seguido de la fecha de publicación de la obra a la que se refiere.

No se puede eliminar una parte del texto citado sin señalarse; debe indicarse siempre con puntos suspensivos entre corchetes [...]

Ejemplos de como citar una referencia en el texto son los siguientes [1] o [1, 5, 8].

Cómo ordenar las referencias:

1. Las referencias bibliográficas deben presentarse ordenadas alfabéticamente por el apellido del autor, o del primer autor en caso de que sean varios.
2. Si un autor tiene varias obras se ordenarán por orden de aparición.
3. Si de un mismo autor existen varias referencias de un mismo año se especificarán los años seguidos de una letra minúscula y se ordenarán alfabéticamente.

4. Si son trabajos de un autor en colaboración con otros autores, el orden vendrá indicado por el apellido del segundo autor, independientemente del año de publicación. Las publicaciones individuales se colocan antes de las obras en colaboración.

Cómo citar un artículo de revista: Un artículo de revista, siguiendo las normas de la APA, se cita de acuerdo con el siguiente esquema general: Apellido(s), Iniciales del nombre o nombres. (Año de publicación). Título del artículo. Título de la revista en cursiva, volumen de la revista (número del fascículo entre paréntesis), primera página-última página del artículo.

Cómo citar una monografía/libro: Las monografías, siguiendo las normas de la APA, se citan de acuerdo con el siguiente esquema general: Apellido(s), Iniciales del nombre. (Año de publicación). Título del libro en cursiva. Lugar de publicación: Editorial. Opcionalmente podremos poner la mención de edición, que irá entre paréntesis a continuación del título; y, si fuera el caso el volumen que irá en cursiva.

Cómo citar un capítulo de un libro: Los capítulos de los libros se citan de acuerdo con el siguiente esquema general: Apellido(s), Iniciales del nombre o nombres. (Año). Título del capítulo. En A. A. Apellido(s) Editor A, B. B. Apellido(s) Editor B, y C. Apellido(s) Editor C (Eds. o Comps. etc.), Título del libro en cursiva (pp. xxx-xxx). Lugar de publicación: Editorial.

Cómo citar un acta de un congreso: Apellido(s), Iniciales del nombre o nombres. (Año). Título del trabajo. En A. A. Apellido(s) Editor A, B. B. Apellido(s) Editor B, y C. Apellido(s) Editor C (Eds. o Comps. etc.), Nombre de los proceedings en cursiva (pp. xxx-xxx). Lugar de publicación: Editorial.

Cómo citar tesis doctorales, trabajos fin de máster o proyectos fin de carrera: Apellido(s), Nombre. (Año). Título de la obra en cursiva. (Tesis doctoral). Institución académica en la que se presenta. Lugar.

Cómo citar un recurso de Internet: Los recursos disponibles en Internet pueden presentar una tipología muy variada: revistas, monografías, portales, bases de datos... Por ello, es muy difícil dar una pauta general que sirva para cualquier tipo de recurso. Como mínimo una referencia de Internet debe tener los siguientes datos:

1. Título y autores del documento.
2. Fecha en que se consultó el documento.
3. Dirección (URL “uniform resource locator”)

Veamos, a través de distintos ejemplos, cómo se citan específicamente algunos tipos de recursos electrónicos.

Monografías: Se emplea la misma forma de cita que para las monografías en versión impresa. Debe agregar la URL y la fecha en que se consultó el documento

Artículos de revistas: Se emplea la misma forma de cita que para los artículos de revista en versión impresa. Debe agregar la URL y la fecha en que se consultó el documento.

Artículos de revistas electrónicas que se encuentran en una base de datos: Se emplea la misma forma de cita que para los artículos de revista en versión impresa, pero debe añadirse el nombre de la base datos, la fecha en que se consultó el documento.

Capítulo 5

Esqueleto de un capítulo

5.1. Primera sección

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

5.2. Segunda sección

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Subsección primera

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur

consectetuer.

Subsección segunda

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

5.3. Tercera sección

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend

consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Apéndice A

Anexos

Bibliografía

- [1] Ashtiani, M.H.Z., Ahmadabadi, M.N., Araabi, B.N. (2014). Bandit-based local feature subset selection. *Neurocomputing* 138, 371–382.
- [2] Berry, D., Fristedt, B. (1985). *Bandit problems*. London: Chapman and Hall.
- [3] Figueira, J., Mousseau, V., Roy, B. (2005). Electre methods. En J. Figueira, S. Greco y M. Erghott (Eds.), *Multiple criteria decision analysis. State of the art survey* (pp. 133–162). New York: Springer.
- [4] Li, L., Chu, W., Langford, J., Schapire, R.E. (2010). A contextual-bandit approach to personalized news article recommendation. En *Proceedings of the 19th International Conference on World Wide Web* (pp. 661–670). New York: ACM.
- [5] Mateos, A., Jiménez, A. (2009). A trapezoidal fuzzy numbers-based approach for aggregating group preferences and ranking decision alternatives in MCDM. En M. Erghott, C.M. Fonseca, X. Gandibleux, H. Jao y M. Servaux (Eds.), *Evolutionary multi-criterion optimization* (pp. 365–379). Berlin: Springer.
- [6] Sutton, R. Barto, A. (1998). *Reinforcement learning, an introduction*. Cambridge: MIT Press.
- [7] Thompson, W.R. (1933). On the likelihood that one unknown probability exceeds another in view of the evidence of two samples. *Biometrika* 25(3-4), 285–294.
- [8] Vicente, E. (2016). *Análisis y gestión del riesgo en los sistemas de información: Un enfoque borroso*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.