

ESTYLF2014

XVII CONGRESO ESPAÑOL SOBRE
TECNOLOGÍAS Y LÓGICA FUZZY

5-7 FEBRERO
ZARAGOZA



LIBRO DE ACTAS

ORGANIZADORES:

Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad de Zaragoza

EDITORES:

Fernando Bobillo
Humberto Bustince
Francisco Javier Fernández
Enrique Herrera-Viedma

ENTIDADES PATROCINADORAS:

European Society for Fuzzy Logic and Technology
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Granada Excellence Network of Innovation Laboratories
Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería de Aragón
Universidad de Zaragoza



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas
Universidad Zaragoza



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza



**Universidad
Zaragoza**



Instituto Universitario de Investigación
de Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza



DEPÓSITO LEGAL: Z-151-2014

ISBN: 978-84-15688-76-1

DISEÑO DE PORTADA
E IMPRESIÓN.-



stylo
DIGITAL [stylo@stylodigital.com]

IMPRESO EN ESPAÑA / PRINTED IN SPAIN

Soft Computing y recuperación de información en Internet

<i>Aplicación de un sistema de recomendaciones que combina relevancia y calidad en una biblioteca digital universitaria</i>	493-498
Álvaro Tejada-Lorente, Carlos Porcel, Juan Bernabé-Moreno, María Ángeles Martínez y Enrique Herrera-Viedma	
<i>Un modelo para evaluar la calidad de las bibliotecas 2.0 usando computación con palabras</i>	499-504
Francisco Javier Cabrerizo, Rubén Heradio, David Fernández-Amorós, Manuel Herrera, Raquel Ureña y Enrique Herrera-Viedma	
<i>Combinando variables lingüísticas y ontologías para la consulta flexible de base de datos</i>	505-510
Clemente Rubio-Manzano, Pascual Julián-Iranzo y Esteban Salazar-Santis	
<i>Un método de agrupamiento semisupervisado difuso: aplicación en el ámbito de la clasificación de publicaciones científicas</i>	511-516
Irene Díaz-Valenzuela, María José Martín-Bautista y Amparo Vila	
<i>Estudio comparativo sobre el empleo de diccionarios en el análisis de sentimientos en textos cortos</i>	517-522
Andrés Soto, Carlos Cabrero, Antonio Menta, David Corbatón, Pedro Martín y Asier Ruiz de Alegría	
<i>Aplicación de la lógica borrosa para la calificación de información clínica bajo criterios de calidad de datos</i>	523-528
Francisco P. Romero, José Ángel Olivas, Jesús Serrano-Guerrero, Ismael Caballero, Mauro J. Oruezábal, Israel Alonso y David Contreras	
<i>Identifying citation classics in fuzzy set field using the concept of h-classics</i>	529-534
Manuel Jesús Cobo, María Ángeles Martínez, Antonio Gabriel López-Herrera y Enrique Herrera-Viedma	
<i>Búsqueda conceptual en la Web basada en imágenes y su contexto</i>	535-540
Abril Ayala-Sánchez y José Ángel Olivas	

Fusión de información

<i>Modelos de representación de imprecisión e incertidumbre en fusión de alto nivel</i>	541-546
Juan Gómez-Romero, Jesús García y José M. Molina	
<i>In-vehicle sensor fusion methodology for pedestrian detection with danger estimation</i>	547-552
David Martín, Fernando García, Arturo de la Escalera y José María Armingol	
<i>Sistema de localización en interiores basado en la fusión de información</i>	553-558
Gabriel Villarrubia, Juan F. de Paz, Javier Bajo y Juan M. Corchado	
<i>Sentencias cuantificadas difusas: aplicaciones a la fusión de información</i>	559-564
María Dolores Ruiz, Juan Gómez-Romero, Daniel Sánchez y María José Martín-Bautista	

Lógica borrosa y didáctica

<i>Scientific progress and cognitive development and fuzzy concepts - Historical-philosophical remarks</i>	565-572
Rudolf Seising	
<i>Reflexiones sobre el tratamiento de lo incierto en Educación Primaria en España</i>	573-578
Ángela Blanco-Fernández, Itziar García-Honrado, Ana Belén Ramos-Guajardo y Luis J. Rodríguez	
<i>Ejemplificación del uso de conjuntos borrosos en la valoración de la calidad de la enseñanza</i>	579-584
Miquel Ferrer y Itziar García-Honrado	
<i>Una experiencia docente sobre el uso cotidiano de las diferentes lógicas</i>	585-590
J. Tinguaro Rodríguez, Carely Guada y Javier Montero	

UN MODELO PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LAS BIBLIOTECAS 2.0 USANDO COMPUTACIÓN CON PALABRAS

Francisco Javier Cabrerizo¹, Rubén Heradio¹, David Fernández-Amorós², Manuel Herrera³, Raquel Ureña⁴, Enrique Herrera-Viedma⁴

¹Dept. de Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos, UNED, {cabrerizo,rheradio}@issi.uned.es

²Dept. de Lenguajes y Sistemas Informáticos, UNED, david@lsi.uned.es

³Dept. de Sociología III, UNED, mherrera@poli.uned.es

⁴Dept. de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada, {raquel,viedma}@decsai.ugr.es

Resumen

Las herramientas Web 2.0 han facilitado y mejorado la participación de los usuarios en las actividades ofrecidas por las bibliotecas. Pero, para que las herramientas Web 2.0 sean útiles, es indispensable saber si están satisfaciendo las necesidades y expectativas de los usuarios. El objetivo de este artículo es presentar un modelo de evaluación de la calidad de las Bibliotecas 2.0. En este modelo, la calidad se define a través de las percepciones que tienen los usuarios sobre el nivel de calidad de los servicios ofrecidos a través de las páginas web de las bibliotecas. Asumiendo el modelado lingüístico difuso ordinal para representar las percepciones de los usuarios y aplicando herramientas de computación con palabras, el modelo que proponemos es capaz de obtener las valoraciones de calidad de los servicios ofrecidos. Además, siguiendo la metodología LibQUAL+, nuestro modelo puede identificar los servicios que deben mejorarse y los servicios que satisfacen de forma extraordinaria las expectativas de los usuarios.

Palabras Clave: Biblioteca 2.0, Calidad, Computación con Palabras, LibQUAL+.

1 INTRODUCCIÓN

Las bibliotecas permiten y facilitan el intercambio de información, conocimiento y cultura entre profesores, alumnos y público en general, jugando de esta forma un papel fundamental en el desarrollo educacional de un país. Esto se ha visto acentuado en los últimos años por el uso de la tecnología y, recientemente, debido a la Web 2.0 [1, 9].

El término Web 2.0 fue acuñado por Tim O'Reilly [10] para describir las tendencias y modelos de negocios que sobre-

vivieron a la crisis del mercado del sector tecnológico de los años 90. O'Reilly notó que las compañías tecnológicas que habían superado la crisis eran compañías de naturaleza colaborativa, interactiva y dinámica, donde los usuarios eran de igual forma tanto creadores como consumidores de contenido [9]. Una página Web 2.0 permite a sus usuarios interactuar y colaborar con los demás en un diálogo social como creadores de contenido, en contraste con los páginas webs 1.0 donde los usuarios se limitan a ser consumidores de contenido. El desarrollo de la idea de la Web 2.0 en el contexto de las bibliotecas ha dado lugar al concepto de Biblioteca 2.0.

La Biblioteca 2.0 es un nuevo modelo de biblioteca para una forma modernizada del servicio de biblioteca que refleja una transición dentro del mundo de las bibliotecas en el modo en el que los servicios son ofrecidos a los usuarios. En el concepto de Biblioteca 2.0 se produce un cambio centrado en el usuario y en su participación en la creación de contenido y de hacer comunidad. La Biblioteca 2.0 tiene múltiples facetas que reflejan los medios típicos de participación de los usuarios que las herramientas Web 2.0 permiten. Entre ellos se incluyen: blogs, etiquetado, clasificación social de contenidos, redes sociales, distribución de archivos multimedia, etc.

Como las bibliotecas son instituciones al servicio del usuario, si éstas conocen la naturaleza y las necesidades de sus usuarios, les proporcionarán un servicio mejor. Como el modelo de Biblioteca 2.0 permite y anima la participación de los usuarios no sólo en el uso de los servicios si no también en su gestión, la evaluación de los servicios proporcionados por la Biblioteca 2.0 necesita ser juzgada por sus usuarios. De acuerdo a los comentarios de los usuarios, se pueden descubrir las deficiencias y las virtudes de los servicios ofrecidos por las bibliotecas. Una vez conocidos, se pueden ofrecer propuestas con el objetivo de mejorar los servicios defectuosos y potenciar los que funcionan bien. Además, al centrarse en los usuarios de las bibliotecas y en los esfuerzos por resolver sus expectativas, las bibliotecas se vuelven más dinámicas [2].

Diferentes modelos de evaluación de la calidad de las bibliotecas digitales basados en las percepciones de los usuarios han sido propuestos [4]. Sin embargo, estos modelos no tienen en cuenta la nueva dimensión de las bibliotecas, esto es, el impacto de las herramientas Web 2.0 en las páginas web de las bibliotecas.

El objetivo de este artículo es proponer un modelo de evaluación de la calidad de los servicios ofrecidos por las Bibliotecas 2.0. Para ello, presentamos un modelo que mide el nivel de calidad de los servicios 2.0 ofrecidos por las bibliotecas a través de sus páginas webs de acuerdo a las percepciones de los usuarios. Las herramientas convencionales de medida usadas por los usuarios para expresar sus opiniones están concebidas sobre valores numéricos. Sin embargo, como el lenguaje natural es la representación estándar de los conceptos que los humanos usan para comunicarse, parece natural que éstos usen palabras (términos lingüísticos) en lugar de valores numéricos para expresar sus opiniones. El uso de palabras o sentencias en lugar de números es, en general, menos específico, más flexible, directo, realista y adecuado para expresar las opiniones de las personas. Estas características indican la aplicabilidad de la Teoría de Conjuntos Difusos [13] para capturar las percepciones de los usuarios, ya que ayuda a representar la imprecisión asociada al juicio subjetivo de los seres humanos. En particular, nuestro modelo utilizará el modelado lingüístico difuso ordinal [5] para representar las percepciones de los usuarios y herramientas de computación con palabras para obtener las valoraciones de calidad. Además, es importante indicar que nuestro modelo seguirá la metodología LibQUAL+ [3], lo que permitirá identificar tanto los servicios 2.0 que deben ser mejorados como los servicios 2.0 satisfechos de forma excepcional por la biblioteca.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma. En la Sección 2 se presentan el modelado lingüístico difuso y la metodología LibQUAL+. En la Sección 3 se describe en detalle el modelo de evaluación que proponemos en este artículo. Para finalizar, en la Sección 4 presentamos algunas conclusiones y trabajos futuros.

2 PRELIMINARES

En esta sección introducimos las herramientas que utilizaremos para diseñar nuestro modelo de evaluación de la calidad de los servicios ofrecidos por las Bibliotecas 2.0: la metodología LibQUAL+ y el modelado lingüístico difuso.

2.1 LA METODOLOGÍA LibQUAL+

En 1999, la ARL (Association of Research Libraries) en colaboración con la Texas A&M University emprendió un gran proyecto para obtener una medida estandarizada de la calidad del servicio de bibliotecas. El resultado de este proyecto fue la metodología LibQUAL+ [3], la cual permi-

te detectar la calidad de los servicios bibliotecarios a partir de las percepciones de los usuarios. LibQUAL+ está basado en las teorías de evaluación de calidad de servicios aplicadas en el mundo empresarial, y muy particularmente en la metodología de evaluación de calidad de servicios en organizaciones SERVQUAL (SERVvice QUALity) [11].

El principio singular de SERVQUAL es que “sólo los clientes juzgan la calidad, los demás juicios son irrelevantes” [18]. Siendo, por tanto, la satisfacción del cliente el elemento predominante de la calidad percibida, en SERVQUAL la calidad del servicio está ligada a la minimización de la distancia entre las expectativas del cliente con respecto al servicio y la percepción de éste tras su utilización. Con SERVQUAL, un cliente valorará negativamente o positivamente la calidad de un servicio en el que las percepciones que ha obtenido sean inferiores o superiores a las expectativas que tenía, respectivamente. Por ello, las empresas que prestan servicios, donde uno de los objetivos es la diferenciación mediante un servicio de calidad, deben mostrar especial interés al hecho de superar las expectativas de sus clientes.

De acuerdo al modelo SERVQUAL, en LibQUAL+ se busca evaluar la calidad del servicio de una biblioteca considerando tres grandes dimensiones de servicios de las bibliotecas: (i) valor afectivo del servicio ofrecido por el personal, (ii) valor de la biblioteca como espacio, y (iii) valor del control de la información. Para evaluar dichas dimensiones se elabora una encuesta de 22 preguntas en la que en cada una de ellas se ha de contestar a tres cuestiones: (i) nivel de servicio mínimo exigible, (ii) nivel de servicio deseado, y (iii) nivel observado (percepción del usuario). En base a las respuestas de los usuarios, es posible definir dos variables que permiten detectar los puntos fuertes y débiles de una biblioteca: *Adecuación del Servicio* (valor percibido – valor mínimo) que indica las áreas donde el servicio de la biblioteca está por debajo del nivel esperado por el usuario, y *Superioridad del Servicio* (valor percibido – valor deseado) que identifica las áreas donde la biblioteca da un servicio mejor que el esperado por el usuario.

2.2 EL MODELADO LINGÜÍSTICO DIFUSO

Hay numerosas situaciones en las que la información no puede ser valorada cuantitativamente de forma precisa y es necesario hacerlo de forma cualitativa. Por ejemplo, cuando valoramos algún aspecto relacionado con percepciones humanas, solemos usar palabras del lenguaje natural en lugar de valoraciones numéricas. En otros casos, no podemos trabajar con información cuantitativa, bien porque no está disponible o bien porque el coste computacional es demasiado elevado y nos basta aplicar un “valor aproximado”. El uso de la Teoría de Conjuntos Difusos ha dado muy buenos resultados para modelar información cualitativa [14, 15, 16] y ha sido aplicada con éxito en diver-

sas situaciones [6]. Se trata de usar el concepto de variable lingüística, cuyos valores no son números sino palabras o sentencias en lenguaje natural, propuesto por Zadeh [14, 15, 16] para trabajar con información cualitativa.

El modelado lingüístico difuso ordinal [5] es un tipo muy útil de modelado lingüístico difuso, que fue propuesto como una herramienta alternativa al modelado lingüístico difuso clásico, ya que simplifica la computación con palabras al eliminar la complejidad de tener que definir una gramática. Se define considerando un conjunto de etiquetas finito y totalmente ordenado $S = \{s_i\}, i \in \{0, \dots, g\}$, con $s_i \geq s_j$ si $i \geq j$, y con una cardinalidad impar. La semántica del conjunto de etiquetas se establece según la estructura ordenada del conjunto de etiquetas, considerando que cada etiqueta del par (s_i, s_{g-i}) es igualmente informativa. Por ejemplo, podríamos usar el siguiente conjunto de 9 etiquetas para representar las percepciones de los usuarios: $S = \{N = Ninguna, EB = Extremadamente Bajo, MB = Muy Bajo, B = Bajo, M = Medio, A = Alto, MA = Muy Alto, EA = Extremadamente Alto, T = Total\}$.

Una ventaja del modelado lingüístico difuso ordinal es la simplicidad y agilidad de su modelo computacional. Está basado en el cálculo simbólico [5] y actúa operando directamente sobre las etiquetas, teniendo en cuenta el orden de las valoraciones lingüísticas en la estructura ordenada de las etiquetas. Habitualmente, el modelado lingüístico difuso ordinal para la computación con palabras se define estableciendo: (i) un operador de negación, $Neg(s_i) = s_j \mid j = g - i$, (ii) operadores de comparación basados en la estructura ordenada de los términos lingüísticos: operador de maximización, $MAX(s_i, s_j) = s_i$ si $s_i \geq s_j$; y operador de minimización $MIN(s_i, s_j) = s_i$ si $s_i \leq s_j$, y operadores apropiados para la agregación de información lingüística difusa ordinal.

Un destacado operador de agregación de información lingüística ordinal basado en computación simbólica es el operador LOWA (*Linguistic Ordered Weighted Averaging*) [5]. Este es un operador de agregación de información lingüística no ponderada, es decir, información lingüística con igual importancia.

Sea $A = \{a_1, \dots, a_m\}$ un conjunto de etiquetas a agregar, $a_i \in S$, entonces el operador LOWA, ϕ , se define como:

$$\phi(a_1, \dots, a_m) = W \cdot B^T = C^m\{w_k, b_k, k = 1, \dots, m\} = w_1 \odot b_1 \oplus (1 - w_1) \odot C^{m-1}\{\beta_h, b_h, h = 2, \dots, m\}, \quad (1)$$

donde $W = [w_1, \dots, w_m]$ es un vector de pesos tal que $w_i \in [0, 1]$ y $\sum_i w_i = 1$. $\beta_h = w_h / \sum_2^m w_k, h = 2, \dots, m$, y $B = \{b_1, \dots, b_m\}$ es un vector asociado a A tal que $B = \sigma(A) = \{a_{\sigma(1)}, \dots, a_{\sigma(m)}\}$, donde $a_{\sigma(j)} \leq a_{\sigma(i)} \forall i \leq j$, con σ siendo una permutación sobre el conjunto de etiquetas A . C^m es el operador de combinación convexo de m etiquetas

y si $m = 2$, entonces se define como:

$$C^2\{w_i, b_i, i = 1, 2\} = w_1 \odot s_j \oplus (1 - w_1) \odot s_i = s_k, \quad (2)$$

tal que $k = \min\{g, i + \text{round}(w_1 \cdot (j - i))\}$, $s_j, s_i \in S, (j \geq i)$, donde “round” simboliza el operador de redondeo usual, y $b_1 = s_j, b_2 = s_i$. Si $w_j = 1$ y $w_i = 0$, con $i \neq j, \forall i$, entonces el operador de combinación se define como: $C^m\{w_i, b_i, i = 1, \dots, m\} = b_j$.

El operador LOWA es un operador “or-and” [5] y su comportamiento se puede controlar por medio de W . Con el objetivo de clasificar los operadores OWA con respecto a su localización entre “or” y “and”, Yager [12] presentó una medida de *orness*, asociada con cualquier vector $W : orness(W) = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (m-i)w_i$. Esta medida caracteriza el grado al cual la agregación es como una operación “or” (máximo). Un operador OWA con $orness(W) \geq 0.5$ será como un operador *orlike*, y con $orness(W) < 0.5$ será como un operador *andlike*.

Una cuestión importante en el operador LOWA es cómo determinar el vector de pesos W . En [12], se definió una expresión para obtener W que permite representar el concepto de mayoría difusa [7] mediante un cuantificador lingüístico difuso no decreciente by means Q [17]:

$$w_i = Q(i/n) - Q((i-1)/n), i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Cuando se usa un cuantificador lingüístico difuso Q para obtener el vector de pesos asociado al operador LOWA, se simboliza como ϕ_Q .

3 MODELO PARA EVALUAR LA CALIDAD DE LAS BIBLIOTECAS 2.0

En esta sección describimos el modelo de evaluación que proponemos en este artículo, el cual usa herramientas de computación con palabras para medir la calidad de los servicios ofrecidos por las Bibliotecas 2.0. Las principales características de este modelo son:

- Contiene un conjunto de criterios subjetivos relacionados con los servicios de las Bibliotecas 2.0.
- La calidad de los servicios se obtiene usando las percepciones de los usuarios, que se representan mediante el modelado lingüístico difuso ordinal [5].
- Utiliza herramientas de computación con palabras basadas en el operador lingüístico de agregación LOWA para obtener las valoraciones de calidad.
- Sigue la metodología LibQUAL+ para identificar los servicios en los cuales el nivel de calidad debería mejorarse, ya que está por debajo del nivel esperado por

<p>Categoría 1 – Uso de RSS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilidad del RSS para informar sobre noticias y eventos de la biblioteca 2. Utilidad del RSS para informar sobre nuevos libros, revistas y bases de datos de medios electrónicos 3. Idoneidad de las instrucciones sobre cómo usar el RSS 4. Idoneidad de los enlaces a páginas web de la biblioteca para descargar el RSS 5. Usabilidad de los items del RSS (por ejemplo, los items del RSS están clasificados por temas) <p>Categoría 2 – Uso de Blogs:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Utilidad del Blog para informar sobre noticias y eventos de la biblioteca 7. Utilidad del Blog para informar sobre nuevos libros, revistas y bases de datos de medios electrónicos 8. Utilidad del Blog para publicar revisiones o discusiones sobre libros y revistas 9. Utilidad del Blog para la alfabetización informacional 10. Idoneidad de las instrucciones sobre cómo usar los Blogs 11. Actualización del Blog (es decir, cómo de recientes son los últimos posts) 12. Idoneidad de los enlaces del Blog (por ejemplo, apuntan a recursos relevantes, a blogs similares, etc.) 13. Usabilidad del Blog (por ejemplo, se pueden buscar entradas mediante palabras clave, entries are searchable by keywords, las entradas pueden verse por temas o por fecha, etc.) 	<p>Categoría 3 – Uso de Podcasts:</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Utilidad del Podcast para informar sobre noticias y eventos de la biblioteca 15. Utilidad del Podcast para informar sobre nuevos libros, revistas y bases de datos de medios electrónicos 16. Utilidad del Podcast para proporcionar consejos sobre el uso de recursos y otros servicios de la biblioteca 17. Utilidad del Podcast para la alfabetización informacional 18. Idoneidad de las instrucciones sobre cómo usar los Podcasts 19. Usabilidad del Podcast (por ejemplo, una transcripción acompaña a podcast, se pueden buscar los podcasts mediante palabras clave, los podcasts pueden verse por temas, etc.) <p>Categoría 4 – Uso de Wikis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 20. Utilidad del Wiki como manual de temas 21. Utilidad del Wiki para proporcionar listas de recursos 22. Idoneidad de las instrucciones sobre cómo usar las Wikis 23. Editabilidad del Wiki (por ejemplo, los usuarios pueden crear nuevas páginas, editar páginas existentes, subir ficheros, etc.) 24. Usabilidad del Wiki (por ejemplo, proporciona un enlace a la página principal de la biblioteca, un motor de búsqueda mediante palabras clave, etc.)
---	--

Figura 1: Esquema de evaluación para medir la calidad de los servicios 2.0.

los usuarios, y los servicios ya satisfechos por las bibliotecas, ya que el nivel de calidad es superior al esperado por los usuarios.

Este modelo de evaluación de la calidad presenta dos elementos: (i) un esquema de evaluación que contiene los criterios subjetivos, y (ii) un método de computación que genera las valoraciones de calidad de los servicios ofrecidos por las Bibliotecas 2.0.

3.1 ESQUEMA DE EVALUACIÓN

Para obtener las opiniones de los usuarios respecto a la calidad de los servicios ofrecidos por las Bibliotecas 2.0, vamos a adaptar el cuestionario presentado por Linh [8]. En este cuestionario, formado por 95 cuestiones de tipo sí-no, Linh analizó qué tipos de tecnologías Web 2.0 habían sido aplicadas en las bibliotecas universitarias australianas,

así como su propósito y sus características. Linh usó una lista de verificación (checklist) que incluía características y criterios que surgieron del análisis de la bibliografía existente sobre el uso de herramientas Web 2.0 en bibliotecas. La lista de verificación se basaba en la evaluación de la usabilidad de las páginas web de las bibliotecas y en las guías de accesibilidad del contenido web. Sin embargo, debido a que este número de cuestiones es excesivo, vamos a definir un número menor de criterios subjetivos, que serán fácilmente comprensibles para los usuarios con el fin de evitar su rechazo.

El esquema de evaluación que proponemos es el mostrado en la Figura 1. Este esquema está compuesto de 24 cuestiones (criterios subjetivos) sobre las herramientas Web 2.0 comúnmente utilizadas en las bibliotecas. Además, como nuestro interés es obtener el nivel de calidad de los servicios 2.0 ofrecidos por las bibliotecas, para cada una de las

24 cuestiones, los usuarios deberán indicar el nivel mínimo de servicio que encontrarían aceptable, el nivel de servicio deseado que ellos esperan y el nivel de servicio que perciben (similar a LibQUAL+). De esta forma, podremos identificar tanto los servicios 2.0 en los cuales el nivel de calidad debería mejorarse y los servicios 2.0 satisfechos de forma excepcional por la biblioteca.

3.2 MÉTODO DE COMPUTACIÓN

El método de computación que hemos diseñado para obtener las valoraciones de calidad de los servicios ofrecidos por las Bibliotecas 2.0 tiene las siguientes características:

- *Está centrado en el usuario.* Las valoraciones de calidad se obtienen a partir de las opiniones proporcionadas por los usuarios.
- *Está guiado por la mayoría.* Las valoraciones de calidad son valores representativos de la mayoría de opiniones individuales proporcionadas por los usuarios de las Bibliotecas 2.0. Para ello, se usa el operador lingüístico de agregación LOWA.

El método de computación se compone de las siguientes fases:

1. En primer lugar, los usuarios expresan sus percepciones rellenando el cuestionario descrito anteriormente (Figura 1), utilizando el conjunto de términos lingüísticos presentado en la Sección 2.2. Como resultado, para cada uno de los usuarios $u_j \in \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ y cada cuestión $i_k \in \{i_1, i_2, \dots, i_{24}\}$, existe una tupla $(MSL_{jk}, DSL_{jk}, PPL_{jk})$, que codifica el nivel mínimo de servicio aceptable para el usuario, el nivel de servicio deseado y el nivel de servicio percibido, proporcionado por el usuario u_j sobre la cuestión i_k , respectivamente.
2. En segundo lugar, se obtiene la opinión global de los usuarios sobre cada cuestión i_k , (MSL_k, DSL_k, PPL_k) . Para ello, se usa el operador lingüístico de agregación LOWA:

$$\begin{aligned} MSL_k &= \phi_Q(MSL_{1k}, \dots, MSL_{nk}), \\ DSL_k &= \phi_Q(DSL_{1k}, \dots, DSL_{nk}), \\ PPL_k &= \phi_Q(PPL_{1k}, \dots, PPL_{nk}), \end{aligned} \quad (4)$$

donde MSL_k , DSL_k y PPL_k son las valoraciones lingüísticas que representan el nivel mínimo de servicio, el nivel de servicio deseado y el nivel de servicio percibido, respectivamente, de la biblioteca con respecto a la cuestión i_k , de acuerdo a la mayoría (representada por el cuantificador lingüístico difuso Q) de las opiniones lingüísticas proporcionadas por el grupo de usuarios.

3. Finalmente, para obtener la opinión global de los usuarios respecto a todas las cuestiones, (MSL, DSL, PPL) , el operador lingüístico de agregación LOWA es de nuevo usado. Así, la tupla (MSL, DSL, PPL) se calcula como:

$$\begin{aligned} MSL &= \phi_Q(MSL_1, \dots, MSL_{24}), \\ DSL &= \phi_Q(DSL_1, \dots, DSL_{24}), \\ PPL &= \phi_Q(PPL_1, \dots, PPL_{24}), \end{aligned} \quad (5)$$

donde MSL , DSL y PPL son las valoraciones lingüísticas que representan el nivel global de servicio mínimo, el nivel global de servicio deseado y el nivel global de servicio percibido, respectivamente, alcanzado por la biblioteca de acuerdo a la mayoría (representada por el cuantificador lingüístico difuso Q) de las opiniones lingüísticas expresadas por los usuarios sobre todas las cuestiones.

De acuerdo a la metodología LibQUAL+, los valores del nivel de servicio mínimo y del nivel de servicio deseado establecen los límites de una *zona de tolerancia* dentro de la cual los valores percibidos deberían fluctuar. La diferencia entre el valor del nivel de servicio percibido y el valor del nivel de servicio se conoce como *Adecuación del Servicio* (AS), y la diferencia entre el valor del nivel de servicio deseado y el valor del nivel de servicio percibido se conoce como *Superioridad del Servicio* (SS). Cuando el nivel de servicio percibido cae fuera de la zona de tolerancia, se denomina SA^- and SS^+ , respectivamente. Por un lado, SA_k^- significa que la biblioteca no está cumpliendo las expectativas mínimas exigibles por sus usuarios para la cuestión i_k , es decir, el valor del nivel de servicio percibido es menor que el valor del nivel de servicio mínimo que los usuarios exigen ($MIN(PSL_k, MSL_k) = PSL_k$). Por otra parte, SS_k^+ significa que la biblioteca está excediendo las expectativas de sus usuarios para la cuestión i_k , es decir, el valor del nivel de servicio percibido es mayor que el valor del nivel de servicio deseado ($MAX(DSL_k, PSL_k) = PSL_k$). Por tanto, SA^- puede usarse para identificar los servicios 2.0 de la biblioteca que necesitan mejorar, mientras que SS^+ es un indicador de los servicios 2.0 de la biblioteca que satisfacen de forma excepcional las expectativas de los usuarios.

4 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este artículo hemos propuesto un modelo de evaluación de los servicios ofrecidos por las Bibliotecas 2.0 que proporciona valoraciones de calidad de acuerdo a las percepciones de los usuarios. Para ello, en lugar de usar valoraciones numéricas para representar las opiniones de los usuarios, se ha usado el modelado lingüístico difuso ordi-

nal, facilitando de esta forma la expresión de las percepciones a los usuarios. Hemos aplicado también herramientas automáticas de computación con palabras basadas en el operador lingüístico de agregación LOWA para calcular las valoraciones de calidad de las Bibliotecas 2.0. Además, siguiendo la metodología LibQUAL+, el modelo de evaluación que hemos presentado en este artículo es capaz de identificar los servicios 2.0 ofrecidos por las bibliotecas que deberían mejorarse y aquellos que satisfacen de forma excepcional las expectativas de los usuarios.

Como trabajos futuros, proponemos experimentar con el modelo de evaluación para comprobar su utilidad y poder refinarlo si fuera necesario, e implementar un sistema de recomendación que genere automáticamente reglas sobre cómo mejorar los servicios 2.0 de las bibliotecas que no están cumpliendo las expectativas de los usuarios.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado con la financiación de los fondos FEDER en el Proyecto FUZZYLING-II (TIN2010-17876), los Proyectos de Excelencia de la Junta de Andalucía TIC-05299 y TIC-5991, y el Proyecto de Investigación del Plan de Promoción de la Investigación UNED 2011 (2011/PUNED/0003).

Referencias

- [1] S. Anfinnsen, G. Ghinea, S. Cesare: Web 2.0 and folksonomies in a library context. *International Journal of Information Management* 31, pp. 63–70, 2011.
- [2] A. Asemi, Z. Kazempour, H.A. Rizi: Using LibQUAL+TM to improve services to libraries: A report on academic libraries of Iran experience. *The Electronic Library* 28, pp. 568–579, 2010.
- [3] Association of Research Libraries: LibQUAL+: charting library service quality. *ARL*, <http://www.libqual.org>.
- [4] R. Heradio, D. Fernández-Amorós, F.J. Cabrerizo, E. Herrera-Viedma: A review on quality evaluation of digital libraries based on user's perceptions. *Journal of Information Sciences* 38, pp. 269–283, 2012.
- [5] F. Herrera, E. Herrera-Viedma, J.L. Verdegay: Direct approach processes in group decision making using linguistic OWA operators. *Fuzzy Sets and Systems* 79, pp. 175–190, 1996.
- [6] F. Herrera, S. Alonso, F. Chiclana, E. Herrera-Viedma: Computing with words in decision making: foundations, trends and prospects. *Fuzzy Optimization and Decision Making* 8, pp. 337–364, 2009.
- [7] J. Kacprzyk: Group decision making with a fuzzy linguistic majority. *Fuzzy Sets Systems* 18, pp. 105–118, 1986.
- [8] N.C. Linh: A survey of the application of Web 2.0 in Australasian university libraries. *Library Hi Tech* 26, pp. 630–653, 2008.
- [9] J.M. Maness: Library 2.0 theory: Web 2.0 and its implications for libraries. *Webology* 3, <http://www.webology.ir/2006/v3n2/a25.html>, 2006.
- [10] T. O'Reilly: What is Web 2.0? Design patterns and business models for the next generation of software. *O'Reilly Media, Inc.*, <http://www.oreilly.de/artikel/web20.html>, 2005.
- [11] A. Parasuraman, V.A. Zeithaml, L.L. Berry: SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing* 64, pp. 12–40, 1988.
- [12] R.R. Yager: On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics* 18, pp. 183–190, 1988.
- [13] L.A. Zadeh: Fuzzy sets. *Information and Control* 8, pp. 338–353, 1965.
- [14] L.A. Zadeh: The concept of a linguistic variable and its applications to approximate reasoning. Part I. *Information Sciences* 8, pp. 199–249, 1975.
- [15] L.A. Zadeh: The concept of a linguistic variable and its applications to approximate reasoning. Part II. *Information Sciences* 8, pp. 301–357, 1975.
- [16] L.A. Zadeh: The concept of a linguistic variable and its applications to approximate reasoning. Part III. *Information Sciences* 9, pp. 43–80, 1975.
- [17] L.A. Zadeh: A computational approach to fuzzy quantifiers in natural languages. *Computer & Mathematics with Applications* 9, pp. 149–184, 1983.
- [18] V.A. Zeithaml, L.L. Berry, A. Parasuraman: Delivering Quality Services - Balancing Customer Perceptions and Expectations. *The Free Press*, New York, 1990.

ESTYLF2014

XVII CONGRESO ESPAÑOL SOBRE
TECNOLOGÍAS Y LÓGICA FUZZY

SPONSORS



Universidad
Zaragoza



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas
Universidad Zaragoza



Instituto Universitario de Investigación
de **Ingeniería de Aragón**
Universidad Zaragoza



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza



estylf2014.unizar.es



9 788415 688761