

Las interfaces tridimensionales para recuperación de la información: el proyecto IRVAIE

Félix de Moya Anegón (1)

Facultad de Biblioteconomía y Documentación
Universidad de Granada.

Victor Herrero Solana

Departamento de Documentación
Universidad Nacional de Mar del Plata (Argentina)

Vicente Guerrero Bote

Facultad de Biblioteconomía y Documentación
Universidad de Extremadura.

0.1. Resumen

En este trabajo se presenta un proyecto de investigación sobre interfaces basados en técnicas de realidad virtual. El grupo de investigación IRVAIE tiene por objetivo el desarrollo de un nuevo interfaz para el acceso a información electrónica, con particular énfasis en el diseño de una metáfora tridimensional que permita la comunicación entre los usuarios y facilite la exploración de grandes volúmenes de información.

Palabras claves: Recuperación de la información (RI). Interfaces de usuario. Realidad virtual (RV). VRML.

0.2. Abstract

A research project on virtual reality interfaces is presented. The research group (IRVAIE) aims to define and develop a new interface for access to electronic information, with particular emphasis on the need for a tridimensional metaphor designed specially to improve inter-user communication and facilitate browsing among great volumes of electronic information.

Keywords: Information retrieval (IR). User interfaces. Virtual reality (VR). VRML.

1. Marco teórico

Las técnicas avanzadas de recuperación de información (RI), son una de las áreas de investigación más activas de nuestra disciplina. Desde hace años se viene trabajando en modelos de representación de contenidos documentales que representen una superación del ya clásico, que consiste en la equiparación exacta de términos de búsqueda suministrados por el usuario contra los términos de indización existentes en los ficheros invertidos de una base de datos. Estos modelos alternativos están basados en el concepto matemático denominado *coeficiente de similaridad* (Moya, 1995).

Uno de los más conocidos es el modelo de espacio vectorial definido por Salton en el marco de su proyecto SMART (Salton, 1979), en donde los documentos son representados por vectores n -dimensionales, siendo n el número de términos de indización contenidos en el texto completo. Este espacio multidimensional representa fielmente la complejidad de relaciones de contenido de un grupo determinado de documentos. Sin embargo, es imposible visualizar este espacio, por lo que es necesario apelar a diversos algoritmos denominados de reducción de la dimensión que permitan generar una representación aproximada humanamente observable.

Entre los algoritmos más conocidos encontramos:

- El análisis de componentes principales (PCA),
- El escalamiento multidimensional (MDS), y ...
- El análisis de cluster (Kinnucan, 1987).

A los tres anteriores es posible agregarles un cuarto basado en el tratamiento de la información mediante redes neuronales artificiales (RNA).

Nos referimos a un modelo específico de RNA denominado Mapa Auto-Organizativo (*Self-Organizing Map*), también llamado modelo de Kohonen o SOM, que trabaja bajo el principio de auto-organización y agrupación de vectores n -dimensionales en un espacio bidimensional (Kohonen, 1997). Este modelo ha sido utilizado para reducir la dimensión en una amplia gama de espacios documentales de distinta naturaleza (Honkela, 1995, 1996a, 1996b; Kaski, 1995, 1996; Lagus, 1996; Lin, 1995, 1996, 1997).

La salida que se obtiene con cualquiera de estos algoritmos es una serie de coordenadas en espacio reducido (normalmente bidimensional), que permiten visualizar de forma clara, aunque un tanto distorsionada, las relaciones existentes en el espacio multidimensional. Ahora bien, el presente proyecto parte del principio de que si utilizamos un espacio tridimensional (3D) como espacio reducido obtendremos una distorsión (*stress*) menor a la de la representación bidimensional, y podremos observar una noción más cercana a la realidad multidimensional.

mensional. Esto nos permitirá representar de forma más fidedigna la complejidad de relaciones de contenidos entre los documentos, lo cual facilitará al usuario los procesos de búsqueda y recuperación de la información que desee llevar a cabo.

El problema de esto radica en que, si bien efectivamente en un entorno 3D obtendremos una menor distorsión en la representación, nos encontramos con el inconveniente que acarrea moverse de manera fluida en un entorno tridimensional (Boyle, 1996). Creemos que el secreto del éxito se encuentra en la utilización de una metáfora de visualización correctamente diseñada. Esta tarea es sumamente compleja, si tenemos en cuenta que una metáfora es una representación que permite interactuar de forma sencilla y por analogía con un sistema mucho más complejo de manera totalmente transparente al usuario (Eberts, 1994), pero que no deja de ser una representación necesariamente incompleta y sesgada de dicho sistema (Dieberger, 1997).

En informática, el desarrollo de metáforas ha estado íntimamente ligado con la historia de los interfaces de usuario, y ha sido un factor determinante en la consolidación de los diferentes sistemas. El caso más conocido es la adopción de la metáfora de escritorio, inventada por Xerox y popularizada por Apple en el Macintosh, y por Microsoft para el PC-Intel, aunque este último le hubiera ya ganado la guerra de los estándares a Apple (Lynch, 1994). Las tendencias en este campo apuntan a la creación de interfaces cada vez más íntimos e integrados con el usuario (Piscitelli, 1995). En esta línea, la representación en 3D y la realidad virtual (RV) juegan un papel muy importante, el cual se ha visto incrementado partir de la creación del estándar VRML.

En un entorno de RV, la metáfora de visualización cobra un papel protagónico y se ve enriquecida por la amplia gama de formas que ésta puede adoptar: formas geométricas (cubos, esferas, poliedros, etc.), formas artificiales (casas, habitaciones, ciudades, etc.), formas naturales (relieves de terreno, árboles, etc.), estructuras sistemáticas (sistemas de carreteras, sistemas de flujo, etc.), sistemas dinámicos (átomos, moléculas, constelaciones, etc.), y sistemas simbólicos tradicionales (mandalas, etc.) (Benking, 1994).

Existen varios desarrollos de metáforas 3D, las cuales podemos dividir en dos grandes grupos: las basadas en nodos espaciales (*spatial nodes*) y las basadas en mapas estructurales (*structured maps*) (Andrews, 1994). Las primeras son muy utilizadas para navegar por entornos hipertextuales (generalmente la web), a través de racimos de nodos entrelazados mediante líneas de conexión, mientras que las segundas son más apropiadas para representar relaciones estructurales más complejas, como es el caso del contenido documental de una base de datos.

Un claro ejemplo del primer grupo lo constituye el modelo Narcissus, desarrollado en la Universidad de Birmingham, y que tiene como objetivo la organi-

zación tridimensional de la información de la web (Hendley, 1995). Para ello forma una suerte de galaxias y constelaciones de esferas de distinto tamaño unidas por líneas. Las esferas representan las páginas y las líneas los enlaces (*links*). Basándose en este modelo los autores han desarrollado una aplicación especial denominada HyperSpace, que también está dirigida a la gestión de información en Internet (Wood, 1995 a, 1995b).

Un ejemplo del segundo grupo, los mapas estructurales, lo encontramos en un prototipo denominado LyberWorld (Hemmje, 1994, 1995), que consiste en un interfaz de usuario desarrollado para un sistema probabilístico de recuperación en texto completo llamado INQUERY (Hemmje, 1993). LyberWorld presenta dos metáforas: las esferas de relevancia (*relevance spheres*), dirigidas a la búsqueda y los conos de navegación (*navigation cones*), utilizados para el *browsing* de la base de datos. Los conos son árboles jerárquicos en 3D sin mayor complejidad, mientras que las esferas de relevancia, en cambio, son utilizadas para organizar de forma espacial un determinado grupo de documentos dependiendo de su grado de relevancia.

Hay otros desarrollos que en realidad no pueden ser encuadrados en ninguno de los dos grupos, como es el caso de Virgilio, un interfaz que permite visualizar las búsquedas de una base de datos de obras musicales (Levialdi, 1995). El problema de Virgilio consiste en que la metáfora elegida es la de un edificio (forma artificial), que intenta plasmar de manera fotográfica un entorno de RV, que resulta poco intuitivo y complicado de navegar.

2. Objetivos del proyecto

El primer objetivo del proyecto consiste en desarrollar una metáfora que permita a los usuarios navegar entre los documentos representados en el espacio reducido por alguno de los métodos citados (PCA, MDS, *clustering* y SOM). En la figura 1 se puede apreciar una representación basada en MDS de los grandes grupos temáticos de la CDU.

Para ello se estudiarán las diversas metáforas existentes con el fin de sintetizar los elementos más importantes de cada una y desarrollar un modelo propio. La metáfora será sometida a diversos test con el fin de analizar de qué forma organiza diferentes tipos de información:

- 1) Datos estructurados jerárquicamente mediante un sistema de clasificación clásico (CDU, Dewey, etc.).
- 2) Información, también estructurada jerárquicamente, existente en directorios de la web (Yahoo, Galaxy, etc.), y ...
- 3) Documentos representados mediante el modelo vectorial.

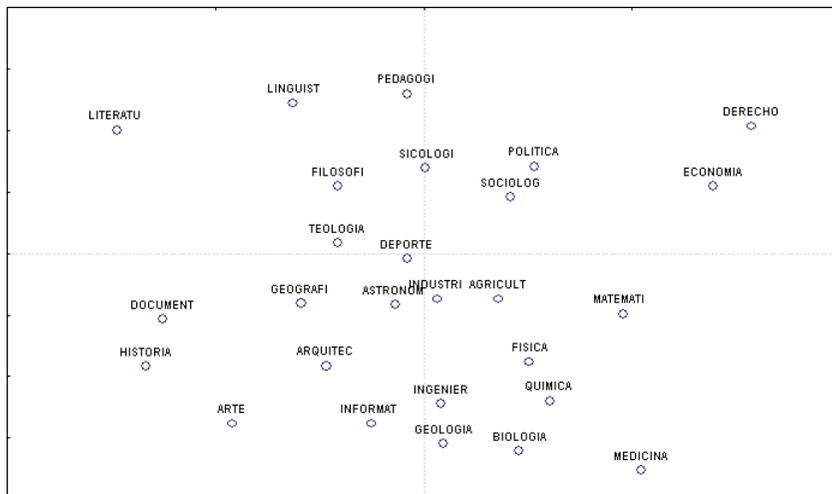


Fig. 1. Representación MDS bidimensional de categorías temáticas CDU

Este último caso es el más importante y esta dividido en dos fases:

- 1) Visualización del resultado de una búsqueda (*query*), y ...
- 2) *Browsing* de la base completa.

El análisis también incluye el trabajo con usuarios para evaluar, por un lado, el rendimiento global del sistema; y, por el otro, la medida en que estos usuarios se adaptan y aceptan el nuevo entorno de trabajo. Un punto interesante consiste en la observación de los usuarios interactuando simultáneamente en el sistema. Creemos que en un sistema de recuperación de información electrónica, la interacción y comunicación con otros usuarios es un factor importante que ha sido muy poco estudiado. Este tipo de navegación cooperativa y de comunicación inter-usuario, brinda información con valor añadido más allá de los contenidos del propio sistema.

El segundo objetivo es estudiar a fondo la capacidad del SOM como reductor de la dimensión. Si bien hablamos en general de los cuatro algoritmos, el SOM presenta para nosotros un interés especial debido a que es una aproximación radicalmente distinta al problema de la reducción. Lo estudiaremos comparativamente con los otros tres, con el fin de determinar como organiza el espacio y cual es el grado de *stress* que introduce en las representaciones. Hasta el momento no se ha realizado ningún estudio de este tipo en el campo de la Recuperación de la información.. En la figura 2 podemos observar un ejemplo de

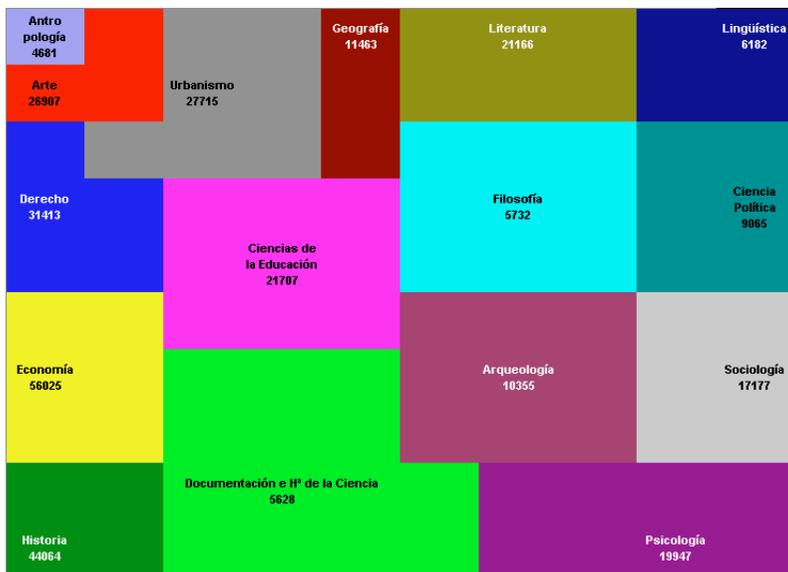


Fig. 2. Representación SOM bidimensional de las categorías temáticas del ISOC

SOM que organiza las grandes categorías o grupos temáticos de la base ISOC del CINDOC.

Si bien todavía no tenemos claras las herramientas tecnológicas a utilizar, está claro que se trabajará con formatos de datos estándar, como el VRML. Esto garantizará la posibilidad de desarrollar una aplicación fácilmente compartible y portable. Debemos tener en cuenta que la utilización de formatos propietarios condiciona fuertemente el trabajo realizado, ya que impide la migración a sistemas posteriores.

Es importante destacar que el objetivo principal consiste en desarrollar un entorno de trabajo estándar, no diseñado para contextos específicos sino para su utilización de forma general por una amplia gama de usuarios en diversas situaciones. Por ello, consideramos muy importante trabajar con los visualizadores clásicos (Netscape y Explorer) y no con programas propietarios que reducen su cobertura potencial. Para el caso de las metáforas tridimensionales, trabajaremos con el estándar VRML, tal como se puede apreciar en la representación de la figura 3. No obstante, estas herramientas no son capaces, hasta el momento, de trabajar en entornos multiusuario. Por ello, y para las primeras fases del proyecto,

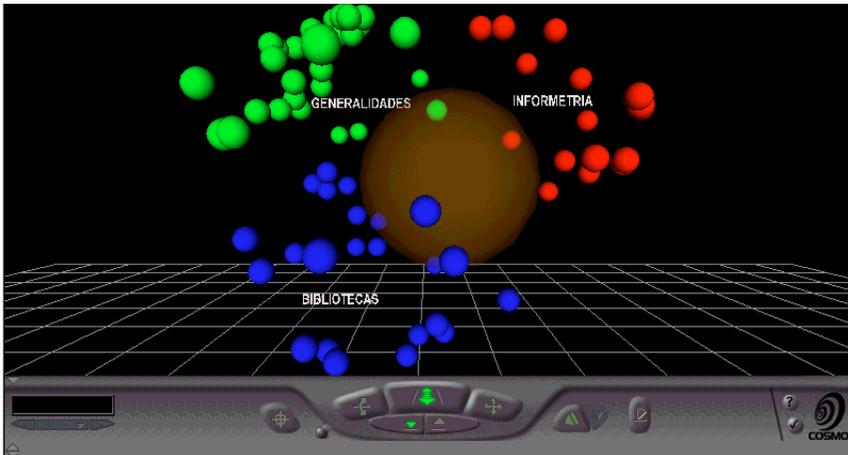


Fig. 3. Representación MDS tridimensional de categorías temáticas CDU

no se descarta la posibilidad estudiar la interacción inter-usuario en un entorno propietario del tipo Alphaworlds SDK.

Se han firmado convenios con dos organismos especializados en la gestión de información electrónica, con el fin de facilitar los aspectos de transferencia tecnológica de nuestros resultados de investigación. Estos organismos también brindarán los recursos humanos para poder realizar los estudios con usuarios en entornos reales de trabajo, y de forma tal que su evaluación se transmita directamente al proceso de desarrollo, con el fin de lograr la mejor adaptación posible a la necesidad de los sujetos. Así mismo se pretende probar el enlace del desarrollo realizado con productos de gestión documental comercializados por una de estas instituciones, a fin de posibilitar su incorporación a los mismos.

3. Notas

- (1) Este proyecto se desarrolla en el marco del grupo de investigación "Interfaz de realidad virtual para el acceso a información electrónica" (TEL97-1131) subvencionado con un monto de 4.500.000 pesetas por el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo (I+D) de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología de España, bajo resolución del 28 de julio de 1997. El periodo comprendido por el proyecto es del 01-08-97 al 31-07-99, y sus miembros son los siguientes: Félix de Moya Anegón (Universidad de Granada, investigador responsable) y Purificación Moscoso Castro (Universidad de Alcalá de Henares), Virginia Ortiz-Repiso Jiménez (Universidad Carlos III de Madrid), Carlos Olmeda Gómez (Universidad Carlos III de Madrid), Vicente Guerrero Bote (Universidad de Extremadura) y Víctor Herrero Solana -

Universidad de Mar del Plata (Argentina). Para cualquier contacto con los responsables del proyecto, dirigirse a: Félix de Moya Anegón, Library and Information Studies Faculty, University of Granada, E-mail: felix@goliat.ugr.es.

4. Referencias

- Benking, Heiner ; Judge, Anthony (1994). Design considerations for spatial metaphors. // ECHT94 Workshop on Spatial Methapors. <URL: <http://www.lcc.gatech.edu/faculty/dieberger/ECHT94.WS.Benking.html>>.
- Boyle, John ; Lowit, Peter; Mitchell, Kenny (1996). 3D or not 3D ... // Proceedings of the 3rd. FADIVA Workshop. Gubbio, Italia, 1996. <URL: <ftp://ftp.dis.uniroma1.it/pub/santucci/in/FADIVA/jboyle.ps.Z>>.
- Dieberger, Andreas (1997). Navigation metaphors and social navigation in information spaces. // CHI'97 Workshop on Navigation in Information Spaces. <URL: http://www.lcc.gatech.edu/~dieberger/CHI97_navigation_workshop.html>.
- Eberts, Ray (1994). User interface design. Englewood Cliffs : Prentice Hall, 1994. (Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering).
- Hemmje, Matthias (1993). A 3D based user interface for information retrieval systems. // Proceedings of IEEE Visualization '93. San Jose, California, October 25-29. <URL: <ftp://ftp.darmstadt.gmd.de/pub/VISIT/papers/hemmje/IEEEVIS93.ps>>.
- Hemmje, Matthias ; Kunkel, Clemens ; Willet, Alexander (1994). Lyberworld : a visualization user interface supporting fulltext retrieval. // Croft, W.B.; Rijsbergen, C.J. van (eds.) Proceedings of the 17th Annual International Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR '94). Dublin, July 3-6. Springer Verlag, 1994. P. 249-257. <URL: <ftp://ftp.darmstadt.gmd.de/pub/VISIT/papers/hemmje/SIGIR94.ps>>
- Hemmje, Matthias (1995). Lyberworld : a 3D graphical user interface for fulltext retrieval. // Pro-ceedings of CHI '95. <URL: <ftp://ftp.darmstadt.gmd.de/pub/VISIT/papers/hemmje/CHI95.ps.gz>>.
- Hendley, Robert; Drew, Nick; Wood, Andrew; Beale, Russell (1995). Narcissus : visualising information. // Info-Vis '95. Atlanta, IEEE Press. P. 90-96. <URL: <ftp://ftp.cs.bham.ac.uk/pub/authors/R.J.Hendley/ieeewiz.ps.Z>>.
- Honkela, Timo ; Pulkki, Ville ; Kohonen, Teuvo (1995). Contextual relations of words in Grimm tales, analysed by self-organizing map. // Proceedings of International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN-95. Paris : EC2 et Cie. <URL: <http://www.cis.hut.fi/~tho/publications/grimmsom.ps>>.
- Honkela, Timo ; Kaski, Samuel ; Lagus, Krista ; Kohonen, Teuvo. (1996a). News-group exploration with WEBSOM method and browsing interface. Espoo : Helsinki University of Technology, Laboratory of Computer and Information Science. (Technical Report ; A32). <URL: <http://websom.hut.fi/websom/doc/websom.ps.gz>>.
- Honkela, Timo ; Kaski, Samuel; Lagus, Krista ; Kohonen, Teuvo (1996b). Self-organizing maps of document collections. // Alma. 1 : 2 (1996). <URL: <http://www.diemme.it/~luigi/websom.html>>.

- Kaski, Samuel ; Kohonen, Teuvo (1995). Exploratory data analysis by the self-organizing map : structures of welfare and poverty in the world. // Refenes, A. ; et al. (eds.). *Neural Networks in Financial Engineering : Proceedings of the Third International Conference on Neural Networks in the Capital Markets*. London, 11-13 October. P. 498-507. <URL: <http://www.cis.hut.fi/~sami/nncm95.ps.gz>>.
- Kaski, Samuel ; Honkela, Timo ; Lagus, Krista ; Kohonen, Teuvo (1996). Creating an order in digital libraries with self-organizing maps. // *Proceedings of World Congress on Neural Networks, WCNN '96*. Mahwah, NJ : INNS Press. P. 814-817. <URL: <http://websom.hut.fi/websom/doc/wcnn96o.ps.gz>>.
- Kinnucan, Mark ; Nelson, Michael ; Allen, Bryce (1987). Statistical methods in information science research. // *Annual Review of Information Science and Tecnology (ARIST)*. 22 (1987) 147-178.
- Kohonen, Teuvo (1997). *Self-organizing maps*. 2ed. Berlín : Springer, 1997.
- Lagus, Krista ; Honkela, Timo ; Kaski, Samuel ; Kohonen, Teuvo (1996). Self-organizing maps of document collections: a new approach to interactive exploration. // Simoundis, E.; Han, J.; Fayyad, U. (eds.). *Proceedings of the Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. Menlo Park : AAAI Press, 238-243. <URL: <http://websom.hut.fi/websom/doc/kdd96.ps.gz>>.
- Levaldi, Stefano ; Massari, Antonio ; Saladini, Lorenzo (1995). Visual metaphors for database exploration. // *FADIVA 2 Workshop*. Glasgow, July 20-22, 1995. <URL: <http://www-cui.darmstadt.gmd.de/visit/Activities/Virgilio/Publications/virgilio.ps>>.
- Lin, Xia (1995). Searching and browsing on map displays. // *Proceedings of ASIS '95*. Chicago, October 1995. <URL: <http://www.uky.edu/~xlin/asis95.htm>>.
- Lin, Xia (1996). Graphical table of contents. // *Digital Library '96*. <URL: <http://www.uky.edu/~xlin/DL96/DL96.htm>>.
- Lin, Xia (1997). Map displays for information retrieval. // *Journal of the American Society for Information Science*. 48 : 1 (1997) 40-54.
- Lynch, Patrick (1994). Visual design for the user interface. // *Journal of Biocommunications*. 21 : 1 (1994) 22-30.
- Moya Anegón, Félix (1995). *Los sistemas integrados de gestión bibliotecaria: estructuras de datos y recuperación de información*. Madrid : ANABAD, 1995. (Colección Estudios).
- Piscitelli, Alejandro (1995). *Mente y cuerpo en la era de las máquinas inteligentes*. // Piscitelli, Alejandro. *Ciber-culturas en la era de las máquinas inteligentes*. Buenos Aires : Paidós, 1995. (Contextos).
- Salton, Gerard (1979). Mathematics and information retrieval. // *Journal of Documentation*. 35 : 1 (March 1979) 1-29.
- Wood, Andrew ; Drew, Nick ; Beale, Russel ; Hendley, Robert (1995a). Hyperspace : a World-Wide Web visualizar and its implications for collaborative browsing and software agents. // *Thrid International World-Wide Web Conference Poster Proceedings*. Darmstadt (Alemania), April 10-14. P. 21-25. <URL: <http://www.cs.bham.ac.uk/~amw/hyperspace/www95/>>.

Wood, Andrew ; Drew, Nick ; Beale, Russel ; Hendley, Robert (1995b). Hyperspace: web browsing with visualization. <URL: <ftp://ftp.cs.bham.ac.uk/pub/authors/R.J.Hendley/1995b.ps.Z>>.