

# Diseño de un Ambiente de Visualización Extensible y Modificable

Elsa Estévez Sergio Martig Susana Kahnert Silvia Castro  
Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación  
Universidad Nacional del Sur  
 [{ece,srm,sak,smc }@cs.uns.edu.ar](mailto:{ece,srm,sak,smc}@cs.uns.edu.ar)  
Tel. +291-4595135 Fax +291-4595136

## Introducción

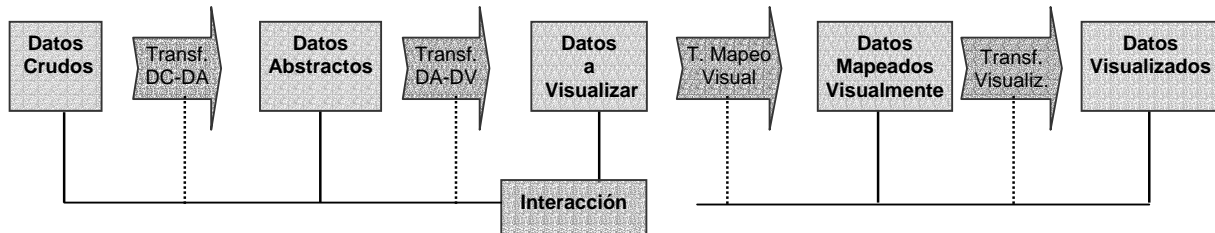
La visualización y la exploración de colecciones de información se tornan cada vez más dificultosas a medida que el volumen y la diversidad de los datos aumenta [2]. Esto exige que, principalmente, los *Sistemas de Visualización* deban ser extensibles, teniendo en cuenta además el crecimiento en la cantidad y diversidad de los usuarios y la creciente demanda para tener mayor funcionalidad. Por lo tanto, se requiere de *Ambientes de Visualización* que puedan adaptarse tanto a las necesidades de los usuarios como a las de los diseñadores de las técnicas de visualización para los distintos dominios de aplicación. Otras propiedades deseables son la reusabilidad de sus componentes, la facilidad de uso, la compatibilidad con otros ambientes y la portabilidad.

Debido a que el objetivo general del proyecto es contar con una Ambiente de Visualización con las características mencionadas, se propone aplicar técnicas y herramientas recientemente desarrolladas en el área de las Arquitecturas de Software a los sistemas de Visualización, con el objetivo de crear una arquitectura de referencia que sirva para que los investigadores dispongan de un conjunto de conceptos comunes sobre los cuales obtener un mejor entendimiento de los problemas conceptuales y técnicos del área, y los desarrolladores puedan implementar ambientes que compartan una plataforma común. Se proyecta concretar estas ideas en un prototipo de ambiente de visualización, en base a algunos de los dominios de aplicación particulares. A partir de éste se podrá realizar una evaluación, testeo y comparación de las técnicas de visualización ya existentes, posibilitando el desarrollo de nuevas técnicas y facilitando la implementación de aplicaciones que las incorporen. Además, favorecerá la implementación de componentes reusables para integrar en futuras aplicaciones.

## Modelo de Referencia

La exploración visual de distintos espacios de información se ha convertido en uno de los tópicos más candentes de investigación en los últimos años. Esto ha conducido a que se desarrollasen distintos paradigmas de visualización y se encuadrasen en distintos marcos; por otro lado se deben considerar las distintas ramas de visualización. En este contexto se plantea tanto para el diseñador de la visualización como para el usuario de la misma, la necesidad de contar con un único marco conceptual consistente con sus intenciones. En este marco debe estar claro cuáles son las transformaciones que deben sufrir los datos, cuál es el conjunto básico de operaciones que se deben proveer y la manera en que interactúan. El modelo los debe asistir en la evaluación y ejecución de las tareas adecuadas para alcanzar la meta propuesta.

Es por esto que se desarrolló un Modelo Unificado de Visualización que apunta esencialmente a brindar un único marco conceptual de manera independiente del dominio de aplicación de origen. Durante el último año se elaboró la definición de este *Modelo Unificado de Visualización* que tiene en cuenta las características propias de todas las áreas de la Visualización. Esta propuesta presenta un modelo único, que se enfoca tanto en los *procesos* como en los *estados* de los datos, y que es aplicable a cualquier visualización independientemente del campo particular de origen [13].



**Fig. 1: Modelo Unificado de Visualización**

En este modelo quedan explícitamente representadas las *operaciones* provistas, los *operandos* sobre los que se pueden aplicar, y la *secuencia de transformaciones* propias del proceso. De este modo podemos describir las transformaciones y modelar los estados intermedios de los datos, para poder enfocarnos sobre los operadores o sobre los operandos favoreciendo así el entendimiento de las interacciones posibles.

Nuestro modelo, es un modelo de estados representado como un flujo entre los distintos estados que van asumiendo los datos a lo largo del proceso. En el esquema planteado, los nodos representan los estados de los datos y las aristas, las transformaciones necesarias para pasar de un estado al próximo. El modelo consiste en cinco estados y cuatro transformaciones que permiten pasar de un estado al próximo (ver Fig. 1). El flujo de transformaciones propuesto y los sucesivos estados que van asumiendo los datos permiten reflejar los resultados propios de las interacciones de los usuarios. El modelo soporta la existencia de varios conjuntos de Datos a Visualizar generados a partir de un único conjunto de Datos Abstractos. Los conjuntos de Datos a Visualizar pueden mapearse de diversas maneras determinando la existencia de los correspondientes conjuntos de Datos Mapeados Visualmente. Cada Conjunto de Datos Mapeados Visualmente puede visualizarse aplicando más de una técnica que lo soporte y generando en consecuencia los correspondientes Conjuntos de Datos Visualizados. Es decir que el usuario dispone y puede manipular las distintas abstracciones para realizar su tarea de análisis, comparación y comprensión del espacio de información visualizado que es el fin último de la aplicación.

## Progreso de la Investigación

El modelo descrito constituye el punto de partida para el trabajo en marcha que consiste en la definición de una *Arquitectura de Referencia* útil para investigadores y desarrolladores. Esta arquitectura proveerá un conjunto de conceptos comunes, sobre los cuales obtener una mejor comprensión de los problemas conceptuales y técnicos del área y facilitará la implementación de ambientes que compartan una plataforma común. Se están utilizando metodologías de desarrollo basadas en componentes centradas en casos de uso. Esto facilita la integración de conocimiento entre los distintos miembros del equipo de investigación. Asimismo, se estudia la posibilidad de integrar metodologías tradicionales de desarrollo de software junto con metodologías específicas para el diseño de interfaces, como por ejemplo las de diseño centrado en el usuario.

Basándonos en este modelo estamos concluyendo la etapa de la definición concreta de las operaciones involucradas en cada etapa del proceso de visualización y su impacto en las restantes. Se determinarán los distintos tipos de operadores en el contexto de las distintas técnicas. Esto se utilizará posteriormente para construir un sistema modular.

Es muy importante la caracterización de las distintas operaciones que abarquen las distintas técnicas de visualización aplicables a las distintas ramas de visualización; esto nos permitirá detallar una arquitectura general que será el punto de partida de nuestro ambiente de visualización. Actualmente estamos finalizado la etapa de la definición de los casos de uso.

A continuación se detallan, específicamente cuáles son las distintas etapas en el desarrollo del proyecto y los objetivos de cada una. También se especifica en qué estado de desarrollo se encuentra cada una de éstas.

**-En cuanto al Modelo de Visualización:** Para identificar precisa y adecuadamente cómo el modelo de referencia soporta las características de interacción y las temporales se analizaron distintos conjuntos de datos de áreas representativas de la Visualización; así definimos un modelo Unificado de Visualización.

**-En cuanto a las Técnicas de Visualización:** Para poder establecer un marco para lograr el entendimiento del espacio de diseño de las técnicas de Visualización extrayendo las operaciones cruciales en cada técnica, se está terminando de hacer un análisis de las similitudes y las diferencias entre los operadores en diferentes dominios de datos, en el marco del modelo.

**-En cuanto al Análisis de Dominios:** Se identificarán las componentes de software comunes y las arquitecturas genéricas que puedan ser reusadas en la implementación de futuras versiones, en el mejoramiento de sistemas existentes o en el desarrollo de nuevos sistemas del dominio. Debe especificarse cómo diseñar y organizar estas componentes para su reuso. Los pasos serían: establecer el área sujeta del dominio, recolectar información de expertos del dominio, establecer el alcance del dominio, especificar y diseñar los objetos esenciales y sus relaciones, testear el dominio y empaquetar la información para su posterior reuso.

**-En cuanto al Proceso de Usabilidad:** Se están aplicando distintas técnicas de diseño centrado en usuario en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. En la *etapa de análisis* se están realizando análisis del usuario, de las tareas y del ambiente. En la *etapa de diseño* se tendrán en cuenta las distintas fases de diseño de la interfaz. Estas fases son básicamente la conceptual, la visual y la de prototipado. En cada una de ellas se utilizarán algunas de las metodologías existentes de acuerdo a las que se consideren apropiadas. Se utilizarán probablemente métodos empíricos, observacionales y muy seguramente de consultas.

**-En cuanto al Prototipo:** Se desarrollará un prototipo incremental. Se evaluará la usabilidad mediante las técnicas mencionadas en el ítem referente al Proceso de Usabilidad.

## Trabajo Futuro

En cada una de las etapas se obtuvieron o se esperan obtener los siguientes resultados:

- 1. Técnicas de Visualización.** Habiendo organizado el modelo alrededor de los distintos estados de los datos y sus transformaciones y teniendo en cuenta su redefinición se determinarán completamente los distintos tipos de operadores en el contexto de las distintas técnicas. Esto podrá usarse posteriormente para construir un sistema modular.
- 2. Análisis del dominio.** Teniendo en cuenta el modelo de Visualización que contempla el dominio del experto, la información referida a los sistemas existentes y la información acerca de las direcciones de las futuras tecnologías se espera obtener :
  - Una descripción en UML del Modelo del Dominio describiendo los conceptos esenciales y sus relaciones. En base a los operadores definidos, en algunas de las etapas se está trabajando actualmente en los casos de uso correspondientes.

- Una arquitectura del dominio, es decir, un modelo de diseño de alto nivel para construir sistemas en el dominio de Visualización a partir de componentes reusables. Posteriormente se analizará con qué herramientas se describirá esta arquitectura.
- Una definición de componentes reusables que serán utilizadas para producir el sistema

**3. En el Proceso de Usabilidad.** Diseñar un sistema interactivo requiere que el mismo tenga la máxima usabilidad. Esto se logra básicamente a través de la interfaz.

En lo referente a las interfaces, podemos decir que sin duda éstas deben ayudar en las distintas etapas del proceso de visualización: deben soportar el proceso de búsqueda, deben ayudar en el proceso mismo de la exploración de la información presentada y deben, sin duda, ser un apoyo en el proceso de interacción a lo largo de todo el proceso, de modo tal que el usuario pueda satisfacer su necesidad de acceder y explorar la información. En todas las etapas de la Visualización, debemos contar con interfaces apropiadas que apoyen al usuario en sus tareas. La interacción del usuario en cada una de las etapas del pipeline de visualización provocará seguramente una realimentación. Es por ello que el sistema deberá brindar un ambiente en el que la interfaz sea clara y amigable para lograr aprovechar al máximo la flexibilidad, creatividad y conocimiento general que el usuario posee del problema real.

Se pondrá además especial énfasis en las etapas específicas que correspondan a la presentación de la Información. En esta etapa se deben tener en cuenta los distintos métodos existentes para la presentación de datos multidimensionales y los desafíos que plantean las Interfaces en lo referente a mostrar los datos y sus interrelaciones, así como favorecer su manipulación y exploración.

**4. Prototipo.** Se pretende obtener un prototipo operacional. Una vez que la arquitectura haya sido definida, puede ser analizada y prototipada como un modelo ejecutable. Esto ayudará en el proceso de desarrollo permitiendo identificar los problemas potenciales de performance en forma temprana y permitiendo tener un prototipo en las primeras etapas del desarrollo. Para el prototipo se seleccionará un conjunto de técnicas generales de visualización que serán elegidas teniendo en cuenta que permitan visualizar grandes volúmenes de datos multidimensionales y consideren la escalabilidad de los mismos como un factor esencial. La interafaz de este prototipo tendrá en cuenta los distintos tipos de usuarios para los que fue diseñada y los asistirá en todas las etapas del proceso de Visualización mediante una interacción apropiada.

## Bibliografía

1. Baecker, R. M. and Buxton, W. A. S., *Readings in Human-Computer Interaction*. San Mateo CA.: Morgan Kaufmann Publishers, 1995.
2. Baeza-Yates, R., Ribeiro-Neto, B., *Modern Information Retrieval*, Addison Wesley, 1999.
3. Bass, L., Clements, P., Kazman, R., *Software Architecture in Practice*, Addison Wesley, 1998.
4. Booch G., Jacobson, I., Rumbaugh, J., *The Unified Modeling Language User Guide*. Addison-Wesley, 1999.
5. Bosch, J., *Design and Use of Software Architectures: Adopting and Evolving a product-line approach*. Addison Wesley, 2000.
6. Card, S., Mackinlay, J., Shneiderman, B., *Readings in Information Visualization - Using Vision to Think*, Morgan Kaufmann, 1999.

7. Chi, Ed H., *A Framework for Information Visualization Spreadsheets*. Ph.D. Thesis. University of Minnesota, Computer Science Department. March, 1999.
8. Derthick, M., Roth, S., *Data Exploration across Temporal Contexts*. Proceedings of Intelligent User Interfaces (IUI'00), pp. 60-67, New Orleans, January 2000.
9. Dikel, D.; Kane, D., Wilson, J., *Software Architecture. Organizational Principles and Patterns*. Prentice Hall Inc., 2001.
10. Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., Beale, R., *Human-Computer Interaction*. Prentice Hall Europe, Second Edition, 1998.
11. Eick, S., *Visual Discovery and Analysis*, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 6, No. 1, January/March 2000.
12. Godfrey, P., Grant, J., Gryz, J., Minker, J., *Integrity Constraints: Semantics and Applications*, pp. 265-306. In Chomicki, J.; Saake, G.; Logics for Databases and Information Systems, pp. 31-70. Kluwer Academic Publishers, 1998.
13. Martig, S., Castro, S., Fillottrani, P. & Estévez, E., *Un Modelo Unificado de Visualización*. Proceedings, pp. 881-892, 9º Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Oct.2003. Argentina.
14. Mayhew, D., *The Usability Engineering Lifecycle*, Morgan Kaufmann, 1999.
15. Mc Clure, C., *Software Reuse Techniques. Adding Reuse to the Systems Development Process*. Prentice Hall Imm., 1999.
16. Nielsen, J., *Usability Engineering*, Morgan Kaufmann, 1993.
17. Raskin, J., *The Human Interface*, Addison Wesley, ACM Press, 2000.
18. Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G., *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Addison Wesley, 1999.
19. Shaw, M., Garlan, D., *Software Architectures: Perspectives on Emerging Disciplines*. Prentice Hall, 1996.
20. Schreiber, G., Akkermans, H., Anjewierden, A., de Hoog, R., Shadbolt, N., Van de Velde, Wielinga, B., *Knowledge Engineering and Management. The CommonKADS Methodology*. MIT Press, 2000.
21. Schroeder, W., Martin, K., Lorensen, B., *The Visualization Toolkit: An Object-Oriented Approach to 3D Graphics*, Prentice Hall PTR, 1996
22. Shneiderman, B., *Designing the User Interface*, Addison-Wesley Publishing Company, 1998.
23. Spence, R., *Information Visualization*, Addison-Wesley, ACM Press, 2001.
24. Tufte, E., *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press, 1983.
25. Tufte, E.R., *Envisioning Information*, Cheshire, CT Graphics Press, 1990.
26. Tufte, E.R., *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*, Cheshire, CT Graphics Press, 1997.
27. Warmer, J., Kleppe, A., *The Object Constraint Language*, Addison Wesley, 1999.