

ANDES WALL SIZED DISPLAY: VISUALIZACIÓN DE BIG DATA EN ALTA RESOLUCIÓN A DISPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD CIENTÍFICA Y LA INDUSTRIA CHILENA

Profesionales de diversas áreas requieren visualizar e interactuar con grandes volúmenes de datos de forma eficiente y sencilla. En astronomía, los observatorios capturan una gran suma de imágenes de alta resolución. Se requieren técnicas de visualización que permitan visualizarlas simultáneamente y complementarlas con información existente. Una sala de control recibe grandes volúmenes de datos provenientes de diferentes fuentes en tiempo real por lo que los equipos de trabajo podrían beneficiarse de visualizaciones comunes que favorezcan la conciencia situacional [1].

IMAGEN PROVENIENTE DEL TELESCOPIO SPITZER EN ANDES (396032*27040 PÍXELES).



CLAUDE PUECH

Profesor de Ciencia de la Computación en la Universidad Paris-Sud, Orsay, Francia. Se encuentra actualmente en misión para Inria en Chile, desempeñándose como Director Ejecutivo de la Fundación Inria Chile. Recibió en 2004 el primer Eurographics "Distinguished Career Award" por sus contribuciones fundamentales en temas de Computer Graphics y de Computational Geometry, además de su continuo rol, a lo largo de los años, en la capacitación de jóvenes investigadores. Muchos de sus antiguos estudiantes se perfilan hoy como algunos de los investigadores más exitosos en estos campos.

claude.puech@inria.cl



EMMANUEL PIETRIGA

Phd en Ciencias de la Computación del INPG, Francia (2002). Trabajó para INRIA y el Xerox Research Centre Europe, y realizó un postdoctorado en el equipo W3C del MIT. Actualmente es investigador científico en Inria en Chile y en Francia. Sus intereses de investigación se centran en técnicas de interacción para interfaces de usuario multiescala, muros de pantallas, y técnicas de visualización para datos masivos.

emmanuel.pietriga@inria.cl



MARÍA JESÚS LOBO

Magíster en Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Civil Industrial con mención en Tecnologías de la Información de la Universidad Católica. Sus intereses de investigación se centran en informática educativa y técnicas de interacción y visualización para sistemas geográficos. Actualmente es parte del equipo Datos Masivos en Inria Chile.

maria.lobos@inria.cl

Usuarios de sistemas de información geográficos necesitan visualizar grandes mapas y acceder tanto al detalle como al contexto. Los muros de pantallas presentan una alternativa para este tipo de situaciones. Permiten la visualización en detalle de cientos de megapíxeles mediante un conjunto de pantallas de alta resolución. Éstas se disponen en forma matricial, formando así un gran panel, y permiten presentar numerosos datos de diferentes tipos. La navegación física permite, gracias a la alta resolución, percibir el detalle al acercarse a las pantallas y el contexto al alejarse. ANDES es el primer dispositivo de este tipo en Chile y se basa en la experiencia de WILD (Wall-sized interaction with large datasets) en Inria, Francia. Está compuesto de 24 paneles LED de bisel estrecho en una matriz de 6x4, piloteada por un cluster de 12+1 computadores de alto rendimiento y posee interfaz táctil. Con aproximadamente seis meses de fun-

cionamiento ANDES se encuentra a disposición de la comunidad científica y es un soporte útil y flexible para el análisis visual y el manejo de datos masivos.

MOTIVACIÓN

La implementación de un muro de pantallas trae consigo desafíos inherentes al dispositivo. Por un lado, cómo diseñar técnicas de interacción y visualización que utilicen al máximo las capacidades del muro y que permitan la interacción mediante diferentes aparatos de entrada. Los tradicionales como el mouse y el teclado no son adecuados, por lo que se prefiere la interacción mediante dispositivos novedosos como tablets y smartphones. Por otro lado, cómo componer la

representación gráfica utilizando de forma eficiente la potencia del cluster, tanto para la distribución de los datos como para la sincronización del render. Cada terminal se puede utilizar para mostrar el mismo contenido o una parte de éste. En este último caso se requiere alto rendimiento para dar la impresión de una imagen única y continua durante la navegación. Los usuarios, además, utilizan diferentes tipos de contenido: algunos pasivos como archivos pdf e imágenes, y otros activos como páginas web. Esto hace que se requiera integrar estas fuentes de datos heterogéneas en un entorno homogéneo. Finalmente, se necesita facilitar la tarea de los desarrolladores, agilizando el desarrollo, testeo y la depuración de prototipos. En ANDES y WILD se considera una arquitectura modular que desacopla la interacción, el render gráfico y el manejo de contenido mediante librerías desarrolladas especialmente.

Dado que algunos sets de datos son demasiado grandes incluso para su visualización completa en ANDES, se han diseñado técnicas especiales de navegación para su visualización. OpenStreetMap, por ejemplo, en su máximo nivel de detalle para todo el mundo abarcaría $18 * 10^{15}$ píxeles. Se cuenta también con imágenes artísticas gigantescas, como el panorama de París de 26 giga píxeles o el de Shanghai de más de 200 giga píxeles. En estos casos, se utiliza el conjunto de monitores como una gran pantalla donde es posible mostrar y navegar sobre estos grandes objetos [2]. Ya existen aplicaciones que presentan imágenes astronómicas de billones de píxeles (de Spitzer, ESO), donde el detalle es accesible mediante zoom. Otra técnica para acceder a la información detallada es mediante la analogía de las lupas, donde se magnifica una región elegida y se presenta como parte del contexto [3].

Alternativamente, es posible manejar cada pantalla de forma individual con el objetivo de comparar representaciones relacionadas. En estudios sobre WILD en Francia, por ejemplo, se utilizaron para presentar 64 diferentes cerebros en 3D para identificar los que padecían de una patología específica. Una maqueta física de un cerebro se ideó como forma de interacción con el sistema para controlar la orientación de todas las representaciones expuestas en el muro. La comparación podría ser útil igualmente para simulaciones de modelación matemática, al comparar resultados con variaciones en los parámetros. Por ejemplo, en Inria Chile, se trabaja en modelos que simulan el viento para aplicaciones de energía eólica, que dependen de parámetros como el número de molinos. ANDES podría ser útil para comparar de forma sencilla diferentes simulaciones, al mostrarlas en paralelo en las pantallas.

FUNCIONAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN

El desarrollo de aplicaciones para el muro de pantallas se basa principalmente en dos librerías

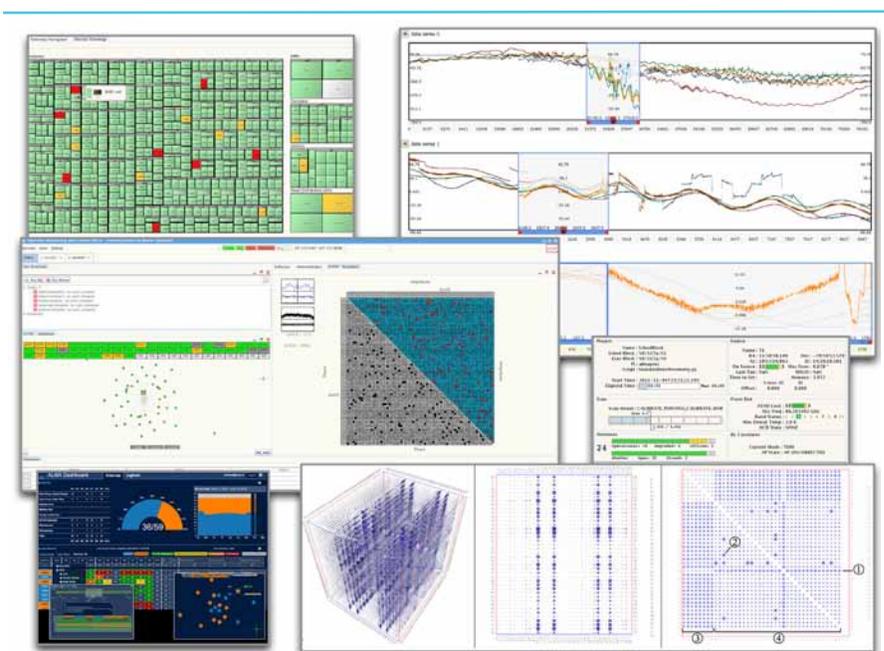


FIGURA 1. EJEMPLOS DE VISUALIZACIONES INTERACTIVAS DISEÑADAS POR INRIA CHILE PARA LA SALA DE CONTROL DE ALMA.

open source: ZVTM [4] (<http://zvtm.sourceforge.net>) y jBricks [5]. ZVTM permite la implementación de interfaces de usuarios multiescala para trabajar en espacios complejos. Se basa en la existencia de múltiples espacios infinitos dispuestos en capas, donde cada uno puede poseer numerosos objetos gráficos. Las capas son visibles a través de cámaras que observan una región definida.

La librería jBricks funciona en complemento a ZVTM y permite separar el render gráfico en los diferentes computadores del cluster de la aplicación, ocultando así la complejidad asociada. Permite la reutilización de código; mediante cambios en pocas líneas de código una aplicación desarrollada con ZVTM para un computador de escritorio puede ser llevada al muro. Cada computador posee una réplica de la aplicación o un cliente que realiza el render de una parte de la escena. Además, cada uno sabe qué parte debe representar y se le asigna una cámara para mostrar solo el área que corresponde. Una aplicación máster sincroniza los cambios en la

escena y en las cámaras. Además de imágenes y gráficos vectoriales, ZVTM posibilita la utilización de varios tipos de datos como documentos PDF. Esta librería ha demostrado ser útil en múltiples escenarios, se utiliza por ejemplo en el desarrollo de visualizaciones interactivas avanzadas para el telescopio ALMA (Figura 1).

El manejo de input mediante jBricks es genérico, permitiendo así diversos dispositivos de entrada y la comunicación con aplicaciones distintas. Las formas de interacción pueden modificarse sin cambios en el código de la aplicación; mediante el protocolo, cada instrumento sabe con qué objetos puede interactuar. Para la creación y edición de tipos de entrada jBricks soporta protocolos como USB-HID, OSC, TUIO y VRPN, y variados dispositivos: mouse, teclado, tablets, controles de Nintendo Wii, dispositivos de rastreo de movimiento, etc.

Desde hace poco, además, es posible utilizar Smarties (<http://smarties.lri.fr>) [6]. Smarties es una librería que permite la interacción de aplica-

ciones creadas para el muro con múltiples dispositivos móviles Android simultáneamente. Smarties combina una aplicación de entrada para los dispositivos móviles, un protocolo de comunicación entre la aplicación para el muro (servidor) y los dispositivos (clientes) y una librería que esconde lo anterior al desarrollador. De esta forma,

el servidor recibe los eventos de los dispositivos y puede actuar de acuerdo a ellos agregando pocas líneas de código en la aplicación del muro. La aplicación android reconoce los gestos táctiles en las tablets y es posible agregarle widgets (botones, checkbox, etc) para la interacción con el usuario. Los usuarios intervienen en el muro

mediante los llamados pucks. Estos objetos circulares se comportan como una extensión del mouse y permiten manipular los objetos presentes en el muro. Igualmente, se pueden compartir entre los diferentes usuarios creando así un ambiente colaborativo.



FIGURA 2. APLICACIÓN QUE PRESENTA EL ESTADO DE LOS TRENES EN TIEMPO REAL EN FRANCIA, CON DATOS DE WWW.RAILDAR.FR LA INTERACCIÓN SE REALIZA MEDIANTE UNA TABLET UTILIZANDO SMARTIES.

ANDES:

DETALLES TÉCNICOS

- ANDES está compuesto por 24 pantallas FullHD de bisel estrecho para una resolución total de 11520 x 4320 píxeles.

- Posee una interfaz táctil mediante sensores infrarrojos.

- Utiliza 24 servidores nVidia Quadro 2000 en 12 64-bit Dell Precision R5500, ejecutándose con Linux y cada uno equipado con:

- UCP: 2x Intel Xeon E5606.
- Memoria: 12GB DDR3 RAM.
- Capacidad de almacenamiento basada en SSD.

ALMA

Situado a 5,000 metros de altura en el desierto de Atacama, Alma es el radiotelescopio submilimétrico más grande del mundo. Posee una resolución espacial y espectral superior por dos órdenes de magnitud a los radiotelescopios existentes y permite acceder a imágenes de formaciones de planetas y estrellas nunca antes vistas. Las interfaces gráficas de ALMA se deben adecuar a la complejidad del sistema y a la gran cantidad de datos que los operadores y los astrónomos deben manejar. Para resolver este problema, se ideó un diseño centrado en el usuario usando técnicas propias del área de estudio Interacción Humano-Computador. Luego de entrevistas a operadores y astrónomos, prototipos rápidos y workshops participativos de diseño se llegó a una solución que incorpora técnicas novedosas de interacción y visualización. Con éstas se construyen visualizaciones escalables del estado del sistema y vistas que relacionan los diferentes componentes mediante interfaces con diferentes niveles de detalle, consultas dinámicas, múltiples vistas coordinadas, y herramientas adecuadas al tipo de datos, por ejemplo visualizaciones avanzadas para series de tiempo de monitoreo. Todo esto en base a la librería ZVTM. Alma utiliza la red REUNA, de la cual Inria forma parte desde el año pasado y que permite una conectividad rápida y confiable.

CONCLUSIÓN

ANDES PRESENTA VARIAS VENTAJAS PRODUCTO DE SUS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DE LAS LIBRERÍAS QUE SE HAN DESARROLLADO PARA SU UTILIZACIÓN. POR UN LADO, DEBIDO A SU TAMAÑO Y A LA INTERACTIVIDAD DISPONIBLE, ES UNA PLATAFORMA QUE SE PRESTA PARA FACILITAR EL TRABAJO COLABORATIVO. PARA ESTO ES NECESARIO IDEAR HERRAMIENTAS DIFERENTES A LAS TRADICIONALES, COMO EL TECLADO O EL MOUSE. SMARTIES, A TRAVÉS DE DISPOSITIVOS ANDROID, PERMITE POR EJEMPLO QUE VARIAS PERSONAS PUEDAN MANTENER UN ESPACIO DE TRABAJO Y DE VISUALIZACIÓN COMÚN Y TAMBIÉN INTERACTUAR DE FORMA INDIVIDUAL. POR OTRO LADO, PERMITE COMBINAR Y VISUALIZAR DIFERENTES TIPOS DE DATOS DE FORMA EFICIENTE, POR EJEMPLO VÍDEOS, MODELOS EN TRES DIMENSIONES Y ARCHIVOS EN PDF. EL ORIGEN DE LOS DATOS ES TAMBIÉN FLEXIBLE; NO ES NECESARIO TENERLOS DE FORMA LOCAL PARA MOSTRARLOS. DE HECHO, RECIENTEMENTE SE DESARROLLÓ EN INRIA CHILE UNA APLICACIÓN PARA VISUALIZAR EL ESTADO DE LOS TRENES EN FRANCIA CON LOS DATOS DEL SITIO WWW.RAILDAR.FR (FIGURA 2). LA INFORMACIÓN SE RECOLECTA EN TIEMPO REAL MEDIANTE CONSULTAS A UN SERVICIO WEB Y SE PROCESA DENTRO DE UNA APLICACIÓN CONSTRUIDA EN BASE A ZVTM QUE DESPLIEGA LA INFORMACIÓN EN EL MURO.

EN CONCLUSIÓN, ANDES ES UNA PLATAFORMA ÚNICA PRODUCTO DE LA VARIEDAD DE USOS Y LA POTENCIA DE LAS CAPACIDADES DE EXPLORACIÓN QUE OFRECE. PERMITE ESPECIALMENTE:

- VISUALIZAR E INTERACTUAR CON GRANDES IMÁGENES IMPOSIBLES DE PRESENTAR EN OTROS DISPOSITIVOS, COMO LAS ASTRONÓMICAS. EN ESTE CASO, ADEMÁS, ES POSIBLE COMPARAR DE FORMA INTERACTIVA IMÁGENES CORRESPONDIENTES A DIFERENTES LONGITUDES DE ONDA CONSERVANDO UNA PERSPECTIVA GENERAL.
- VISUALIZAR Y EXPLORAR OBJETOS COMPLEJOS EN LOS QUE SE REQUIERE PRESENTAR TANTO EL DETALLE COMO EL CONTEXTO, COMO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS.
- VISUALIZAR Y MANIPULAR REPRESENTACIONES ABSTRACTAS DE OBJETOS COMPLEJOS, COMO PODRÍA SER EL ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA FÁBRICA.
- VISUALIZAR SETS DE ELEMENTOS RELACIONADOS, COMO DIFERENTES RESULTADOS DE SIMULACIONES MATEMÁTICAS, Y ASÍ FACILITAR LA COMPARACIÓN Y EL CONTRASTE ENTRE ELLOS.

ANDES SE ENCUENTRA ACTUALMENTE EN LAS OFICINAS DE INRIA CHILE EN SANTIAGO. INRIA CHILE ES UNA FUNDACIÓN CREADA POR INRIA (INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET AUTOMATIQUE), INSTITUCIÓN PÚBLICA FRANCESA DEDICADA A LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DIGITALES DEL FUTURO DESDE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y LAS MATEMÁTICAS APLICADAS, Y FORMA PARTE DE LA PRIMERA GENERACIÓN DE CENTROS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL SELECCIONADOS POR CORFO. SU OBJETIVO PRINCIPAL ES REALIZAR TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA ENTRE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y LAS EMPRESAS CHILENAS. INRIA CHILE PONE A DISPOSICIÓN ANDES PARA LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS Y EN LA COMUNIDAD CIENTÍFICA. SE ENCUENTRA ACTUALMENTE DESARROLLANDO APLICACIONES TANTO PARA LA ASTRONOMÍA, CON EL PROPÓSITO DE MOSTRAR GRANDES COLECCIONES DE IMÁGENES FITS Y SU INFORMACIÓN ADICIONAL PROVENIENTE DE CATÁLOGOS ASTRONÓMICOS EN LÍNEA, COMO PARA VISUALIZAR INFORMACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS. ESPERAMOS QUE SE TRANSFORME EN UNA PLATAFORMA VALIOSA A TRAVÉS DE LAS HERRAMIENTAS NOVEDOSAS QUE OFRECE PARA LA INTERACCIÓN CON GRANDES VOLÚMENES DE DATOS EN LA INDUSTRIA CHILENA. ■

REFERENCIAS

- [1] M. R. Endsley and D. G. Jones, editors. *Designing for Situation Awareness: an Approach to User-Centered Design*. CRC Press, Taylor & Francis, 2012.
- [2] Nancel, M., Wagner, J., Pietriga, E., Chapuis, O., & Mackay, W. (2011, May). Mid-air pan-and-zoom on wall-sized displays. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 177-186). ACM.
- [3] C. Pindat, E. Pietriga, O. Chapuis, and C. Puech. Jellylens: content-aware adaptive lenses. In *Proceedings of the 25th annual ACM symposium on User interface software and technology, UIST '12*, pages 261–270. ACM, 2012.
- [4] E. Pietriga. A toolkit for addressing HCI issues in visual language environments. In *Proc. VL/HCC'05*, 145–152. IEEE, 2005.
- [5] Pietriga E., Huot S., Nancel M. & Primet R. Rapid development of user interfaces on cluster-driven wall displays with jbricks. *EICS '11*, pages 185-190. ACM, 2011.
- [6] O. Chapuis, A. Bezarianos, and S. Frantzeskakis. Smarties: An input system for wall display development. In *Proceedings of the 32nd international conference on Human factors in computing systems, CHI'14*, pages 2763-2772 (10 pages). ACM, 2014.