



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

VISUALIZACION DE CONSULTAS SOBRE DATOS ASTRONÓMICOS EN UN
WALL-DISPLAY

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL EN COMPUTACIÓN

AMANDA MARGARITA MEGAN IBSEN OSORIO

PROFESOR GUÍA:
NANCY HITSCHFELD KAHLER

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
BARBARA POBLETE LABRA
CLAUDIO GUTIÉRREZ GALLARDO

SANTIAGO DE CHILE
DICIEMBRE 2015

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL EN COMPUTACIÓN
POR: AMANDA MARGARITA MEGAN IBSEN OSORIO
FECHA: DICIEMBRE 2015
PROF. GUÍA: SR. NANCY HITSCHFELD KAHLER

VISUALIZACION DE CONSULTAS SOBRE DATOS ASTRONÓMICOS EN UN WALL-DISPLAY

Hoy en día en astronomía el formato FITS es el más utilizado para guardar las observaciones astronómicas como imagen. Normalmente estas imágenes son de gran tamaño, por lo que un monitor de un computador de escritorio no es lo suficientemente grande como para poder visualizarlas en una razón 1:1 (1 pixel de imagen por 1 pixel del monitor), lo que puede dificultar su análisis. Bajo este contexto y a pedido del Instituto de Astrofísica de la Universidad Católica, el equipo Massive Data de la Fundación Inria Chile desarrolló una aplicación llamada FITS-OW, que permite visualizar imágenes astronómicas en formato FITS en un wall display (una matriz de monitores manejada por un cluster de computadores), además de aplicarles distintos filtros de color y escalas.

Luego de esta primera etapa de desarrollo y de conversaciones con el Instituto de Astrofísica de la PUC, se acordó iniciar una segunda etapa, cuyo objetivo sería conectar la aplicación FITS-OW a la base de datos astronómica de objetos extra-solares SIMBAD y permitir al usuario hacer consultas respecto de la imagen visualizada dentro de la misma aplicación.

La presente memoria consiste precisamente en el desarrollo completo de esta segunda etapa. Para esto se debió realizar el diseño y la implementación de diversas componentes: una interfaz de usuario para poder formular consultas, un módulo que tradujera estas consultas a una consulta que la base de datos escogida pudiera entender, un módulo que realizara la conexión con SIMBAD y ejecutara la consulta, un módulo que convirtiera las respuestas a una estructura de datos conveniente y finalmente, una interaz de usuario que desplegara los resultados de manera gráfica en el wall display. Todo lo anterior se desarrolló en *Java*.

Además, dado que el hardware utilizado no es el común y corriente, fue necesario encontrar una manera adecuada de interactuar con él. Para esto, se decidió utilizar la librería *Smarties*, que permite la interacción con un *wall display* por medio de un dispositivo *Android*, como un *Tablet* o un *Smartphone*.

El resultado final es entonces una aplicación que permite al usuario desplegar una imagen astronómica en formato *FITS* y hacer consultas respecto de los objetos astronómicos contenidos en ella, marcando una región o entregando coordenadas o identificadores. Se pueden aplicar además diversos filtros a la consulta, por ejemplo, se puede preguntar sólo por objetos de un cierto tipo (estrellas, rayos gamma, galaxias, etc), o preguntar por objetos que estén sólo entre cierto rango de algún atributo básico (como velocidad radial, movimiento propio, tipo espectral, etc). La aplicación marca los objetos encontrados en la imagen y despliega también una lista de estos. Al seleccionar cada objeto por separado, se despliega información adicional respecto de este, como sus atributos básicos o mediciones que el usuario haya especificado.

Agradecimientos

Tabla de Contenidos

Introducción	1
0.1. Motivación	1

Índice de Tablas

Índice de Ilustraciones

Introducción

Gracias al avance tecnológico en radioastronomía y en almacenamiento de datos, el estudio de objetos estelares está creciendo en Chile y en el mundo. Día a día se producen grandes volúmenes de datos: sólo en ALMA (Atacama Large Millimeter Array) se producen 250 Terabytes anuales, y eso es poco en escala, considerando que en ASKAP (Australian Square Kilometre Array Pathfinder) se producen 2.5 Gbytes por segundo (75 Petabytes anuales). Toda esta información producida en masa es guardada en distintas bases de datos alrededor del mundo, por ejemplo, grandes cantidades de objetos celestes se registran en SIMBAD (Set of Identifications, Measurements, and Bibliography for Astronomical Data), una base de datos de objetos externos al Sistema Solar.

Esta enorme cantidad de datos necesitan ser interpretados por astrónomos y otros científicos para poder avanzar en nuestro entendimiento del universo. Es por esto que surge la necesidad de contar con técnicas y herramientas computacionales que faciliten su estudio y análisis. El poder visualizar datos de tipo astronómico de forma intuitiva y coherente es un aspecto clave para poder reconocer patrones y realizar ciencia con los mismos. Otro aspecto importante al momento de estudiar datos astronómicos es la posibilidad de filtrarlos a través de distintos criterios, con el fin de poder trabajar sobre un subconjunto de ellos con características específicas.

Actualmente, para guardar la información obtenida en las observaciones astronómicas como imagen se utiliza el formato **FITS** (Flexible Image Transport System). Este formato permite guardar arreglos multidimensionales de datos (espectros en una dimensión, imágenes en dos dimensiones o cubos de datos en 3 o más dimensiones) y un encabezado con la metadata pertinente a la imagen, por lo que es ampliamente utilizado en la comunidad científica. Las imágenes guardadas en este formato son en general de gran tamaño, por lo que un monitor de computador de escritorio (por ejemplo, 1080p) no es suficiente para desplegarla completa en una razón 1:1 entre los píxeles del monitor y los píxeles de la imagen. Esto puede traducirse en un análisis menos preciso.

Motivación

La fundación INRIA Chile (en particular el equipo Massive Data, liderado por Emmanuel Pietriga), en conjunto con el Departamento de Astronomía de la Universidad Católica de Chile, desarrolló un software de visualización de imágenes astronómicas en formato FITS.

Dado el tamaño de tales imágenes, la aplicación está pensada para correr en un wall-display de alta resolución. Este software, que fue desarrollado como primer prototipo, es capaz de desplegar la imagen y de aplicarle a esta distintos filtros de color. Sin embargo, ese software no permite realizar una selección de un subconjunto de datos con características específicas ni permite la búsqueda de algún objeto particular. Resulta interesante, por ejemplo, dado un punto y un radio, encontrar todos los objetos celestes contenidos en la vecindad. Además sería útil desplegar información sobre un objeto en particular una vez encontrado, como su velocidad radial, brillo y visualizar estos resultados en paralelo con la imagen astronómica. Bajo este contexto, se implementa sobre la aplicación prototipo ya existente una interfaz gráfica que permita al usuario hacer consultas a la base de datos astronómica SIMBAD, que almacena información acerca de objetos astronómicos más allá del Sistema Solar. Una lista de los parámetros de las consultas y de los posibles campos en los resultados se encuentra documentado en la página de ayuda de SIMBAD.

La interfaz además presenta al usuario los resultados encontrados de forma intuitiva y útil. Para desarrollar lo anterior, se utiliza ZVTM, una herramienta implementada en Java de desarrollo de interfaces de usuario que permite trabajar con grandes cantidades de datos eficientemente y que soporta el uso de wall-displays (un arreglo de pantallas manejado por un clusters de computadores), aunque también es ejecutable sobre un computador con una sola pantalla. ZVTM está hecho para trabajar con visualizaciones de datos en 2D y se basa en la metáfora de tener varios espacios virtuales a modo de universos separados, cada uno puede ser observado con una o más cámaras móviles; de esta forma se logra continuidad en la percepción de animación de objetos y movimientos de cámara. En esta herramienta cada objeto es representado como un *glyph* (objeto renderizable) que puede personalizarse. ZVTM puede desplegar imágenes, vectores gráficos, texto, aplicaciones y hasta documentos PDF. Para correr ZVTM en un wall-display se utiliza la librería jBricks, que facilita el desarrollo, pues se encarga de coordinar la renderización entre las pantallas.

La aplicación está hecha para correr en un wall-display debido a su potencial en astronomía, por lo que la interfaz se prueba en el ANDES wall-display ubicado en las oficinas de la fundación INRIA Chile y se adapta a esta forma de interacción con los datos para hacer uso provechoso su potencial. El ANDES wall-display está compuesta por 24 paneles LED táctiles (la resolución es de 11520 x 4320 pixeles) manejados por un cluster de 13 computadores (12 de ellos son coordinados por el número trece).