

DIGITALIZACIÓN DE LA NUBE DE PUNTOS UTILIZANDO VISUALSFM



Ramiro Javier Pérez Vergara
Escuela de ingeniería mecánica
Universidad Industrial de Santander

DIGITALIZACIÓN DE LA NUBE DE PUNTOS UTILIZANDO VISUALSFM

A continuación, se describirá como realizar un proceso de reconstrucción tridimensional utilizando VisualSFM, un software de uso libre desarrollado por Changchang Wu (Changchang Wu, 2011). VisualSFM: A visual structure from motion system.

1. Detección de puntos clave

En esta etapa del proceso el software se encarga de buscar puntos coincidentes entre las fotografías, recuerde que la técnica que utiliza VisualSFM es la de Structure from motion (SFM), por lo tanto, las imágenes cargadas de la pieza no requieren ser tomadas con cámaras calibradas, sin embargo, sí se debe tener cuidado con los requerimientos de iluminación y las condiciones superficiales de la pieza a escanear (Changchang Wu, 2007).

Para encontrar los puntos coincidentes utilizando VisualSfm se debe seguir el siguiente procedimiento.

1. En la barra de herramientas seleccione la opción **File** seguido de **Open + Multi images**. figura A1.
2. En la ventana emergente **select multiple images or a single list file** busque y seleccione las imágenes de la pieza a reconstruir, seguido, pulse **Abrir**; Para ver las imágenes cargadas vaya a la opción **View** seguido **image thumbnails**. figura A2.
3. En la barra de herramientas pulse **Compute Missing Matches** que puede ser identificado por el símbolo de cuatro flechas. figura A3.

Figura 1

Procedimiento para la reconstrucción utilizando VisualSFM, paso 1

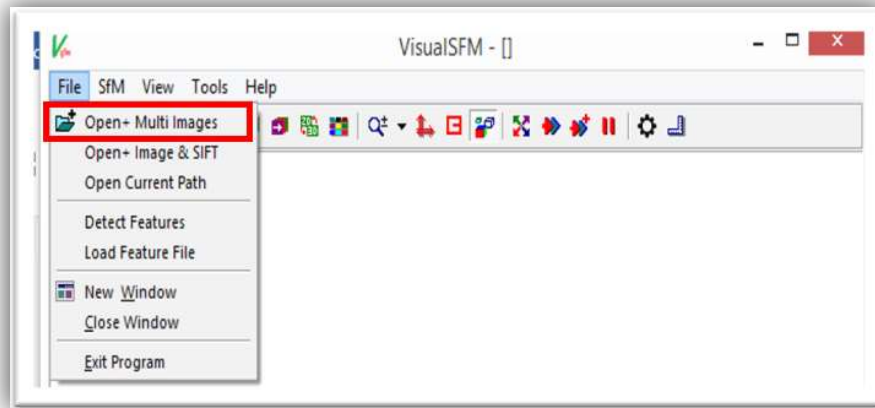


Figura 2

Seleccionar vista de imágenes en miniatura

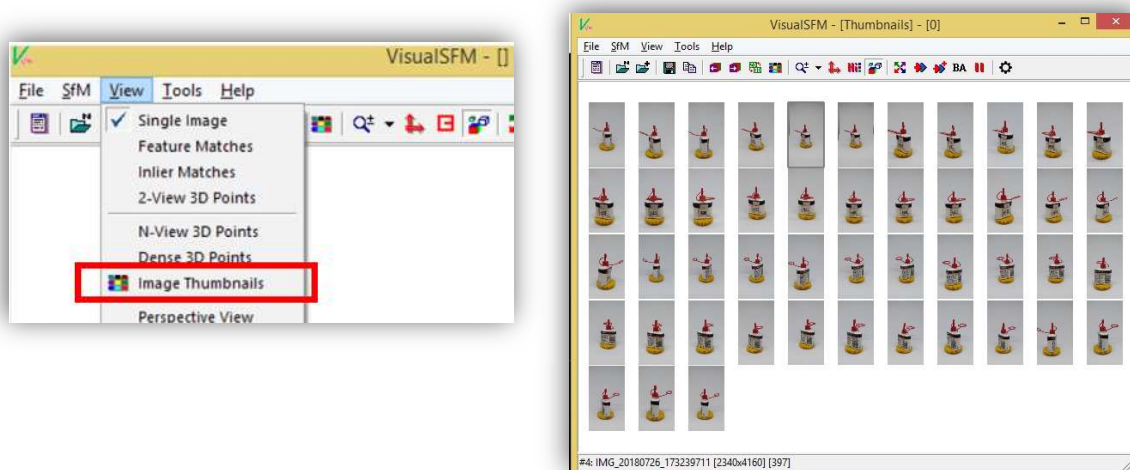


Figura 3

Procedimiento para la reconstrucción utilizando VisualSFM, paso 2

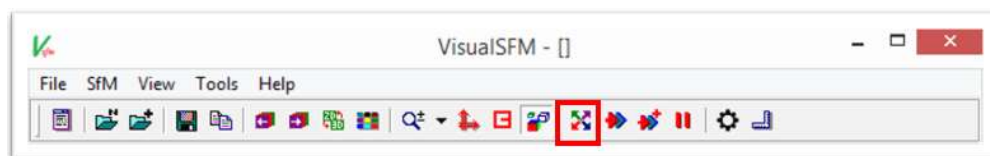
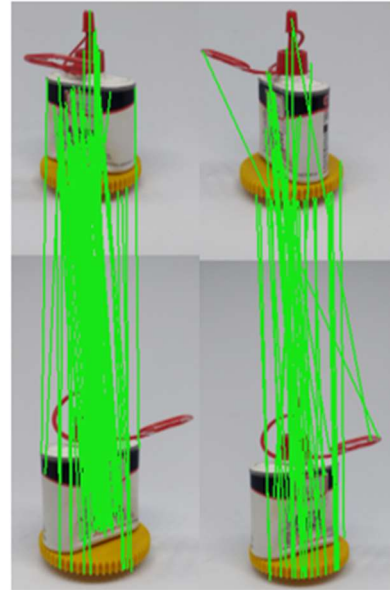
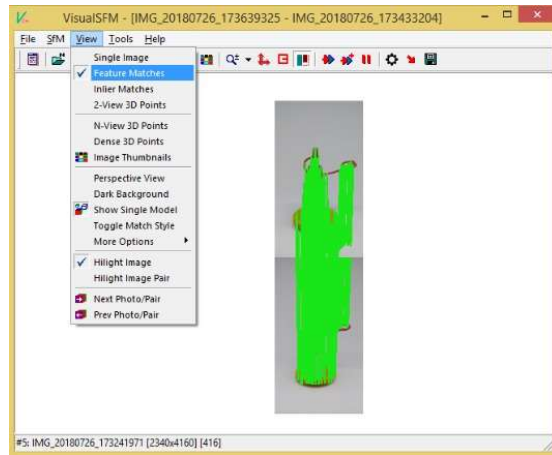


Figura 4

Vista de parejas de características



Nota. Esta vista permite ver la identificación de puntos similares entre un par de fotos.

2. Generar nube dispersa de puntos

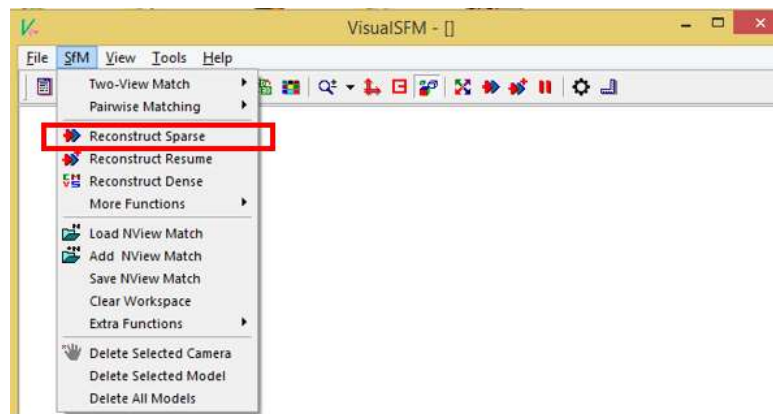
Con los puntos obtenidos en el proceso anterior el software crea una primera nube de puntos con una densidad baja; es posible observar si se requieren más fotografías desde cierto ángulo observando si hay espacios vacíos que no coinciden con la pieza, en caso de que sea necesario, capture las nuevas fotografías, agréguelas y detecte los puntos clave utilizando nuevamente el proceso anterior.

2.1. Proceso de reconstrucción de nube dispersa de puntos

Al finalizar el proceso de *Compute Missing Matches* seleccione en la barra de herramientas la opción *SFM* y posteriormente *Reconstruct sparse*.

Figura 5

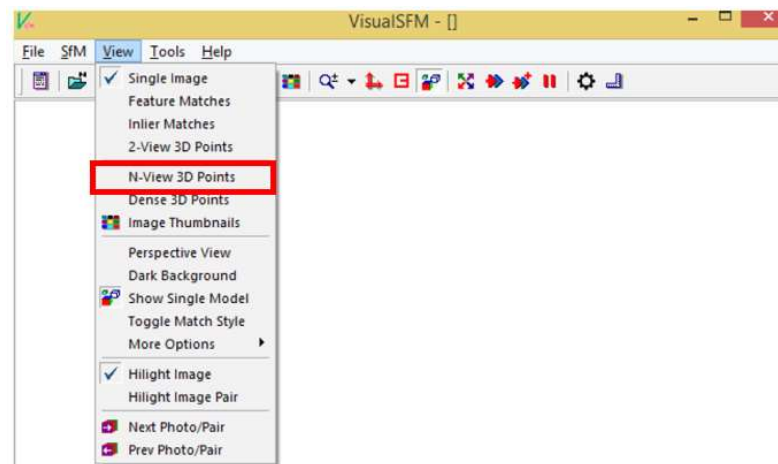
Procedimiento para la reconstrucción utilizando VisualSFM, paso 3



Al finalizar el proceso puede ver el resultado en la pestaña View, luego N-View 3D Points.

Figura 6

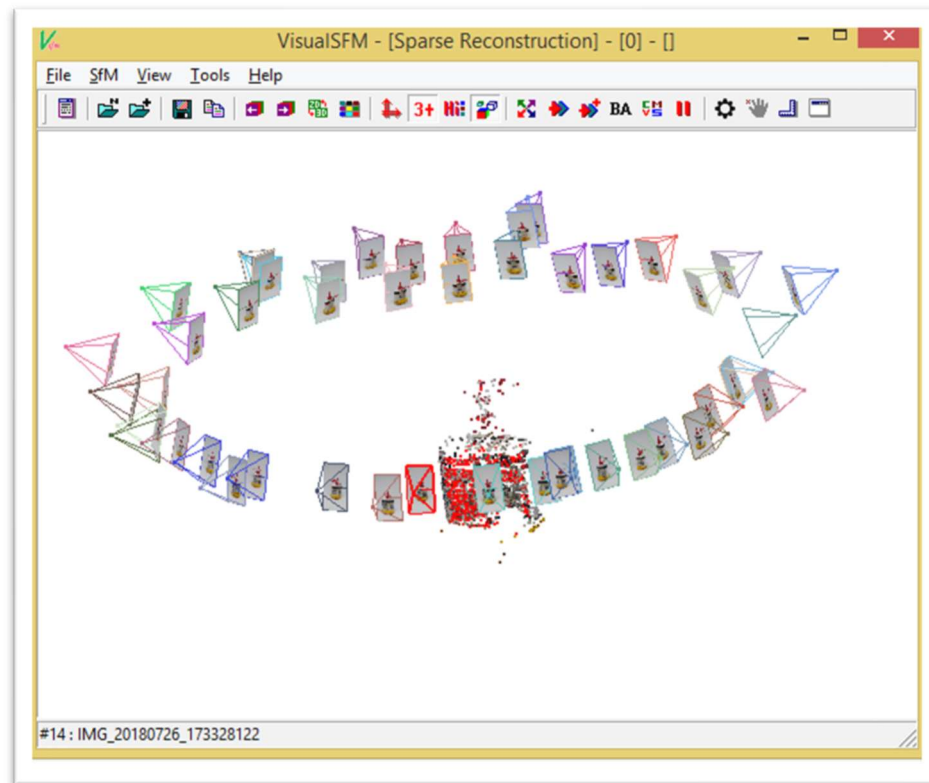
Seleccionar vista tridimensional de puntos



Esta vista además de mostrarnos la nube poco densa de puntos muestra la posición de la cámara, como se observa en la figura A7.

Figura 7

vista tridimensional de puntos y ubicaciones de cámara.



VisualSFM hace este proceso valiéndose de las herramientas CMVS y PMVS2 desarrolladas por Yasutaka Furukawa, ingeniero de Google maps.

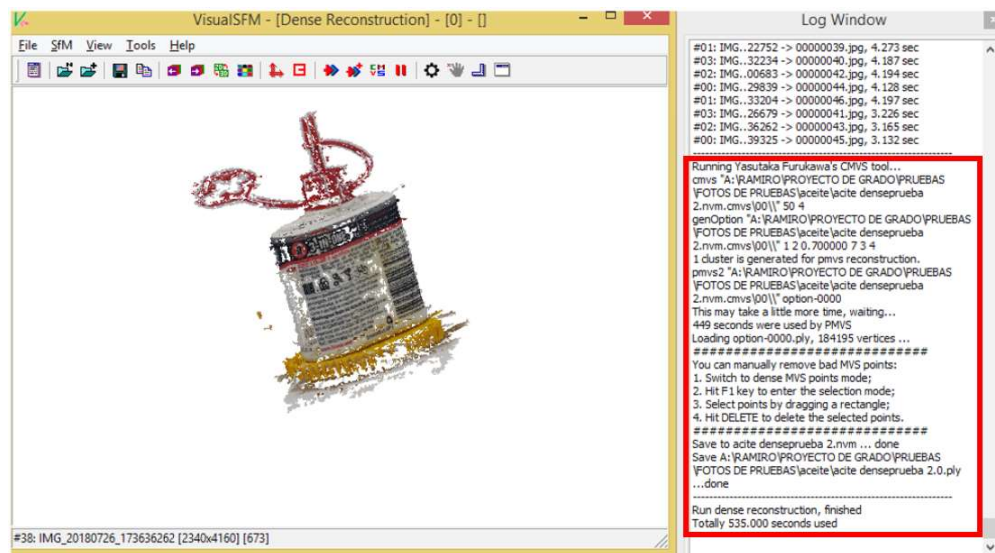
3. Proceso de reconstrucción de nube densa de puntos

1. En la pestaña **SfM** seleccione **Reconstruct Dense**, esto abrirá la ventana emergente **Select work space for MVS** indique allí el nombre y la ruta para el proyecto en desarrollo.
2. Luego de finalizado el proceso puede verse los resultados entrando a la pestaña **View** seguido de **Dense 3D points**.
3. Puede ver los detalles en todo momento del proceso en la ventana **Log Windows**, observe que al finalizar el proceso de reconstrucción de nube densa de puntos en el log Windows termina con un resumen del proceso, donde da datos como el tiempo

- total transcurrido durante el proceso, las herramientas utilizadas, rutas e incluso recomendaciones para mejorar los resultados de manera manual (Figura 7).
4. En la ruta seleccionada en el paso 1 se creará una carpeta de archivos, un archivo **.Ply** y un archivo **.NVM**.

Figura 8

Vista de la reconstrucción densa de puntos.



Nota. El log window muestra el estado del proceso, al finalizar da a conocer el tiempo que tardó y adicionalmente describe una opción para remover puntos incorrectos de manera manual.

Al finalizar el proceso anterior obtendrá la nube densa de puntos que representa la posición en el espacio y valor RGB de los puntos de interés encontrados en las diferentes imágenes utilizadas para la reconstrucción, esta quedará guardada por defecto como un objeto 3D .ply, tenga en cuenta los requerimientos de software en cuanto a la capacidad del procesador y de manejo de gráficos, de estos depende en gran medida los tiempos requeridos para el proceso de emparejamiento de puntos y reconstrucción del espacio tridimensional.

La cantidad y el tamaño de las fotografías también afecta el tiempo de procesamiento, sin embargo, se obtienen mejores resultados al utilizar fotografías de alta calidad por lo que se recomienda contar con los requerimientos mínimos de GPU para lograr procesar cada una de las etapas de la reconstrucción.

Puede observar en el sitio web de VisualSFM los requerimientos típicos de hardware y los problemas al utilizar unidades de procesamiento gráfico de bajo rendimiento.

Figura 9

Contenido sitio web de VisualSFM

VisualSFM : A Visual Structure from Motion System

Changchang Wu

Content

Basic Usage

- Using the VisualSFM GUI
- Using VisualSFM through command-line
- Dependency on SiftGPU/PBA and PMVS/CMVS
- Typical hardware requirements
- Something to watch out for high resolution images

Advanced Usage

- Specify your pair-list for matching
- Use your own feature matches
- Use your own feature detectors
- Adjust parameters for higher speed

Technical Details

- The camera model and coordinate system
- Focal length initialization
- The intermediate: features and matches
- The output format: N-View Match (NVM)

Work with the GUI

- Visualization
- Mouse Controls and Navigation
- Keyboard shortcuts

Some Cool Features

- Command Lines within VisualSFM!
- Show animations easily with VisualSFM
- Manual Intervention of reconstruction

Limitations and Issues

- Potential problem with small GPU memory
- Limitations of VisualSFM
- Multi-threading stability

Frequently Asked Questions (FAQs)

1. The meaning of some typical error messages (e.g. ERROR1).
2. Where can I download the depending tools?
3. Dense reconstruction tools other than PMVS?
4. What if some of the GPU computations do not work?
5. What if VisualSFM fails to find two images for initialization?
6. What if VisualSFM produces multiple models?
7. Is VisualSFM open-sourced? Programmable control of VisualSFM?

Nota. Encuentre información para la instalación y manejo del software en <http://ccwu.me/vsfm/doc.html#faq>

REFERENCIAS

Changchang Wu, "SiftGPU: A GPU implementation of Scale Invariant Feature Transform (SIFT)", <http://cs.unc.edu/~ccwu/siftgpu>, 2007

Changchang Wu, "Towards Linear-time Incremental Structure From Motion", 3DV 2013

Changchang Wu, "VisualSFM: A Visual Structure from Motion System", <http://ccwu.me/vsfm/>, 2011

Changchang Wu, Sameer Agarwal, Brian Curless, and Steven M. Seitz, "Multicore Bundle Adjustment", CVPR 2011