



Universidad
Rey Juan Carlos

Máster Universitario en Visión Artificial
Curso 2018-2019
Trabajo Fin de Máster

HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE ALGORITMOS VISUAL SLAM

Autor: Elías Barcia Mejías

Tutores: JoseMaria Cañas, Eduardo Perdices

Índice

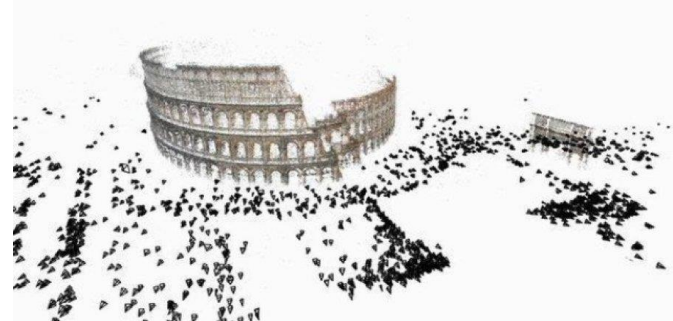
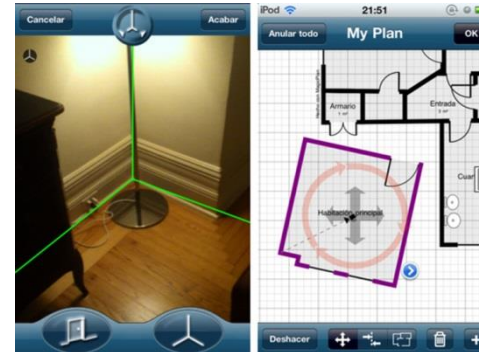
- Introducción a Visual SLAM
- Estado del arte herramientas Visual SLAM
- Objetivos del proyecto
- Descripción herramienta SLAMTestbed
- Tests con SLAMTestbed
- Conclusiones

Introducción a Visual SLAM

- SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)
- autolocalización y generación de mapas
- ¿Cómo funciona?
- Motivación
- Al menos 1 cámara RGB
- CPU suficientemente potente, 30 fps
- Otras cámaras, estéreo , RGBD

Aplicaciones Visual SLAM

- Proyecto Tango.
- Magic Plan, Canvas.
- Pix4D.
- Photo Tourism.



Aplicaciones Visual SLAM

- Robot Aspirador.
- Drones.

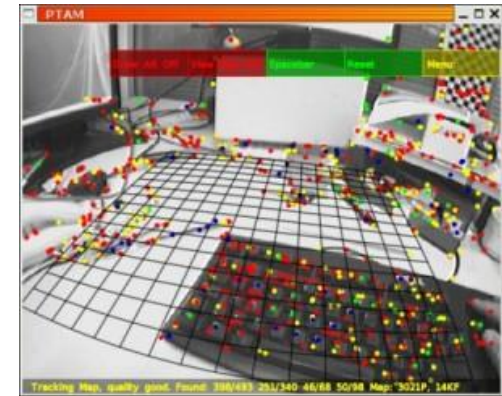
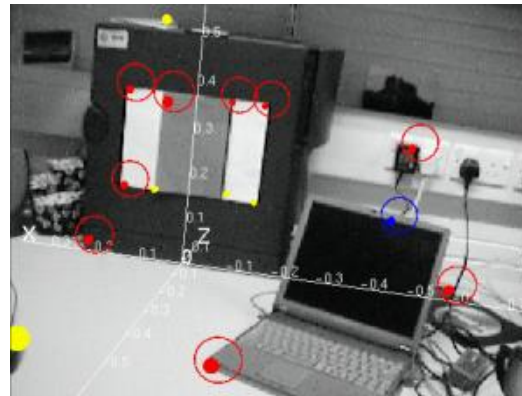


- Módulos Típicos:
 - Inicialización
 - Localización (Tracking)
 - Generación de mapa (Mapping)
 - Optimización Global
 - Relocalización

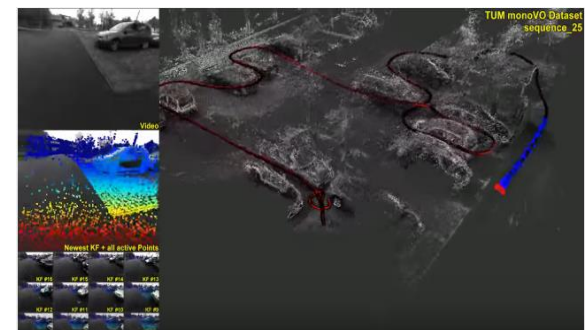
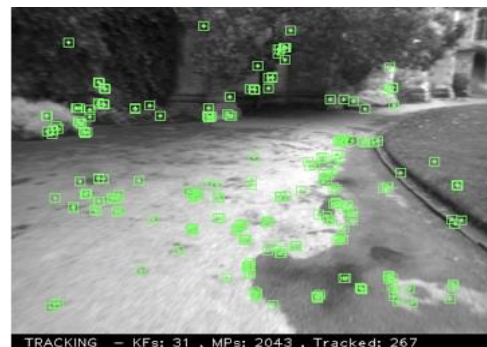
Técnicas de Visual SLAM

Algoritmos

- MonoSLAM y PTAM



- ORBSLAM Y DSO/LDSO



Herramientas y datasets para evaluar algoritmos SLAM

- Computer Vision Group TUM
- Trajectory Evaluation Toolbox for Visual Odometry
- SLAMBench
- The Kitti Vision Benchmark Suite

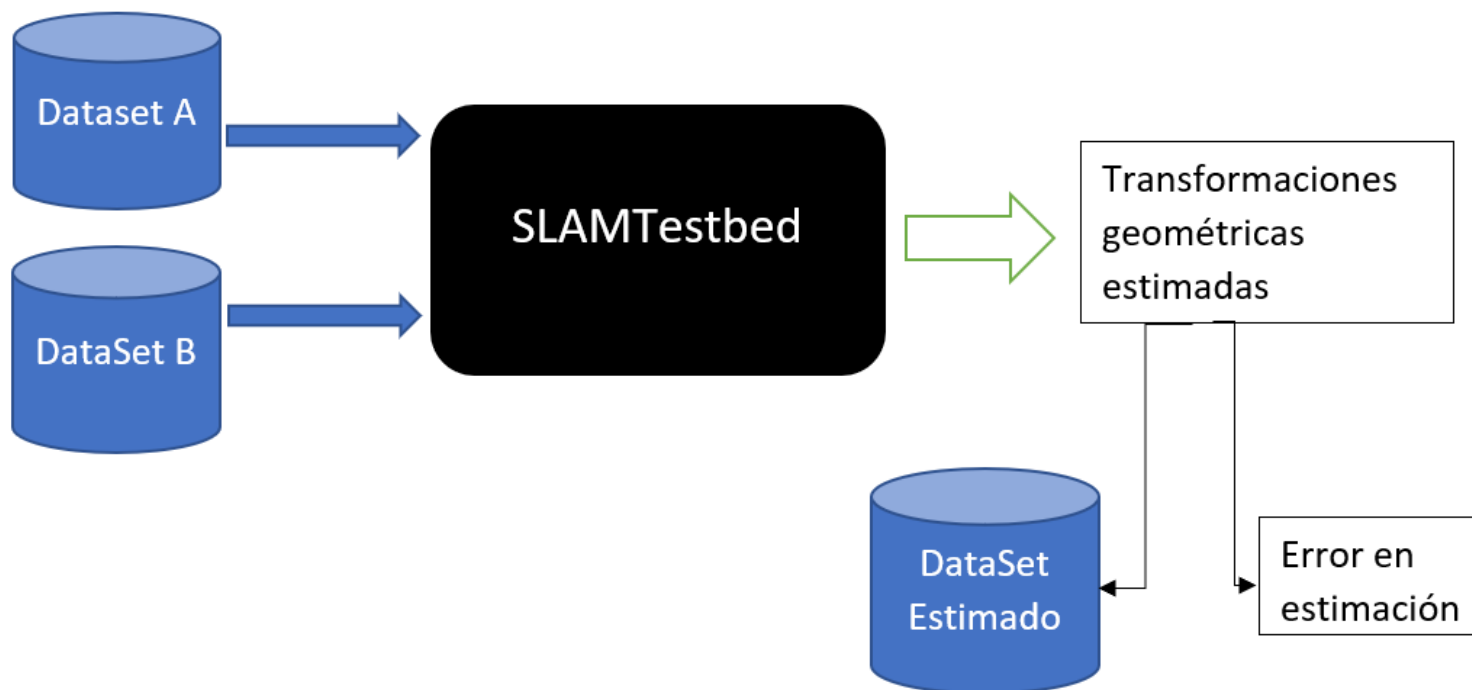
Objetivos

-Objetivo principal.

-Subobjetivos:

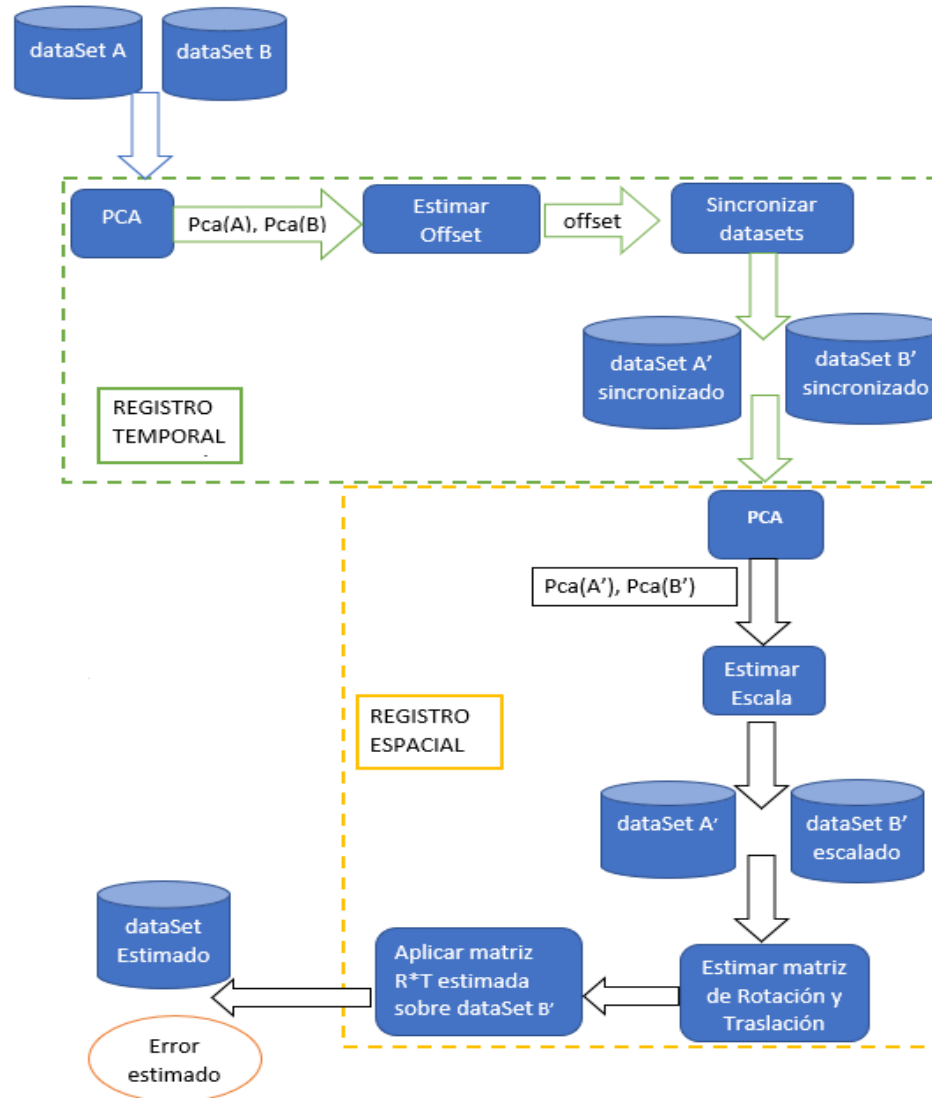
1. Registrador Espacial
2. Registrador Temporal
3. Herramienta de medición

- DISEÑO



Herramientas SLAMTestbed

- DISEÑO



- MODULOS QUE COMPONEN LA HERRAMIENTA
 - Estimador PCA y cálculo de Escala
 - Estimador Offset Temporal
 - Interpolador temporal
 - Registro Espacial
 - Cálculo de Estadísticas
 - Interfaz Gráfico de usuario

- Estimador PCA y cálculo de Escala
- Estimador Offset Temporal:
 - Consumo CPU
 - Correlación cruzada

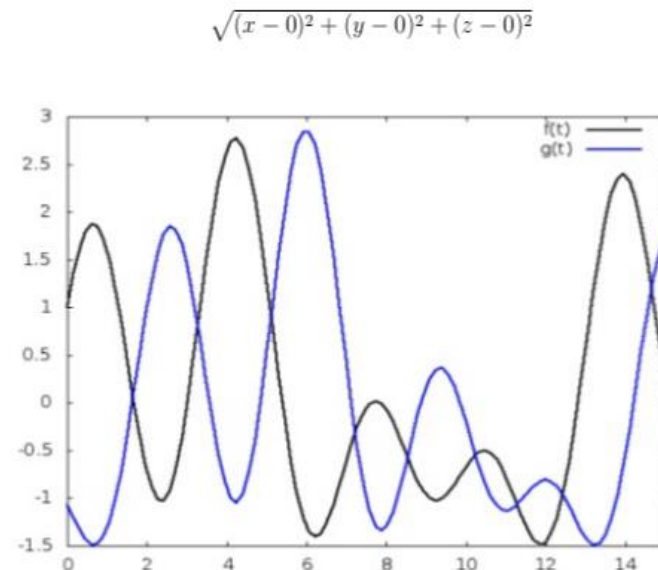
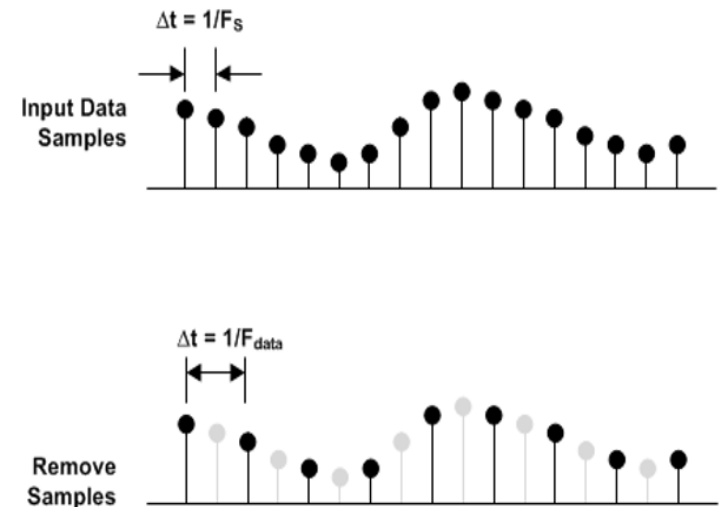
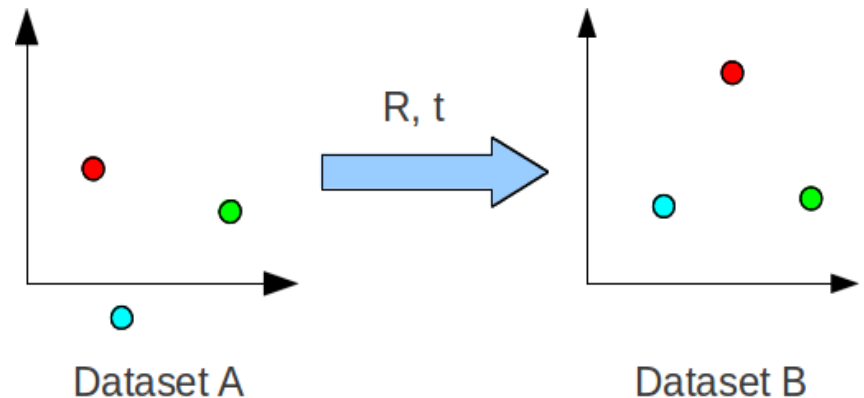


Figura 4.3: Desfase del offset entre dos series temporales.

- Interpolador Temporal
 - Igualar frecuencias de datasets
 - Frecuencia Mayor
 - Frecuencia Menor
 - Frecuencia Personalizada



- Registro Espacial
 - Estimación de Escala
 - Estimación de Traslación
 - Estimación de Rotación

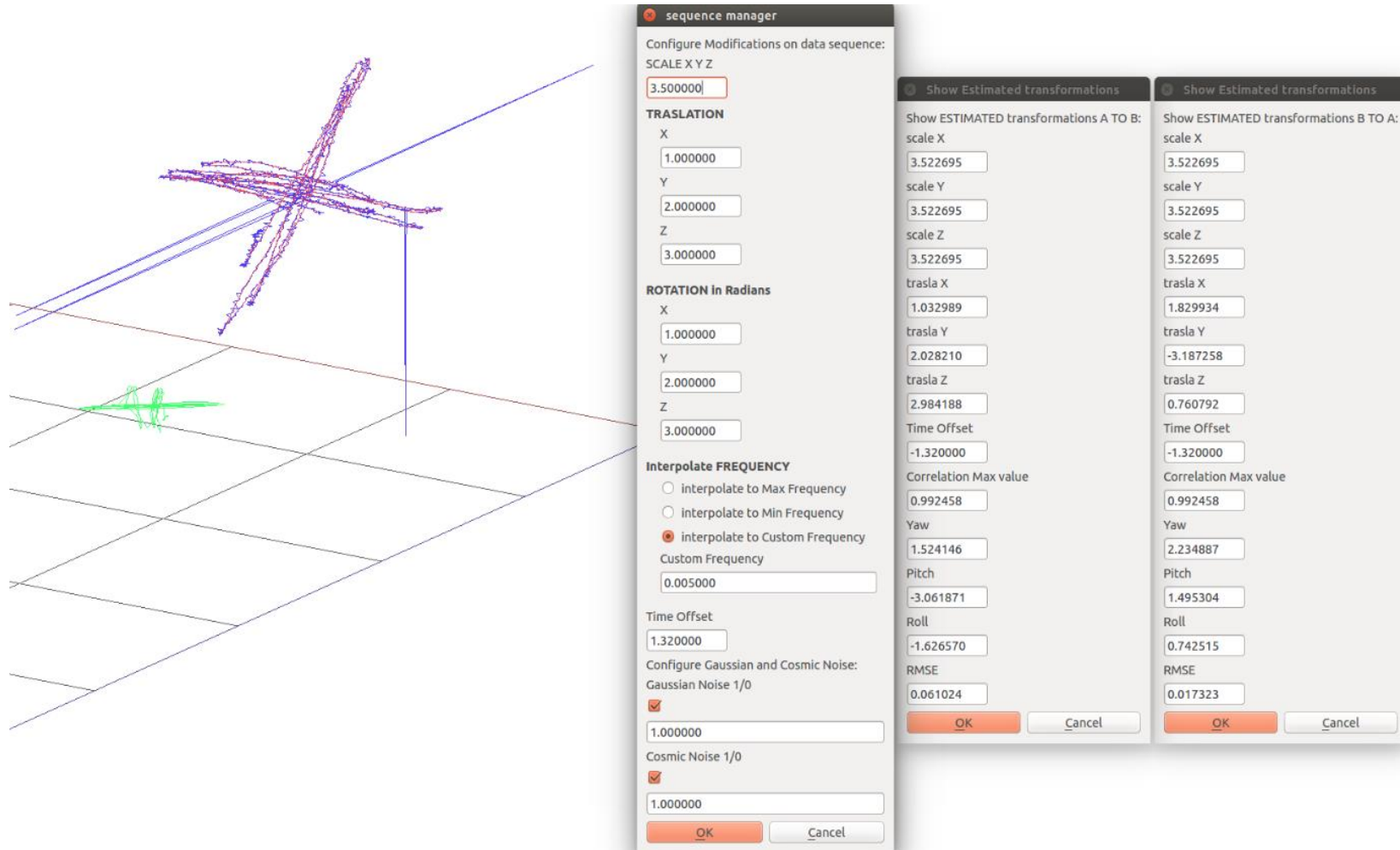


- Cálculo de Estadísticas
 - Cálculo media, mediana, max, min
 - Cálculo del RMSE
 - Cálculo del error angular. SLERP

- Interfaz Gráfico de Usuario
 - Lenguaje C++
 - Librería Eigen
 - Entorno QT + OpenGL

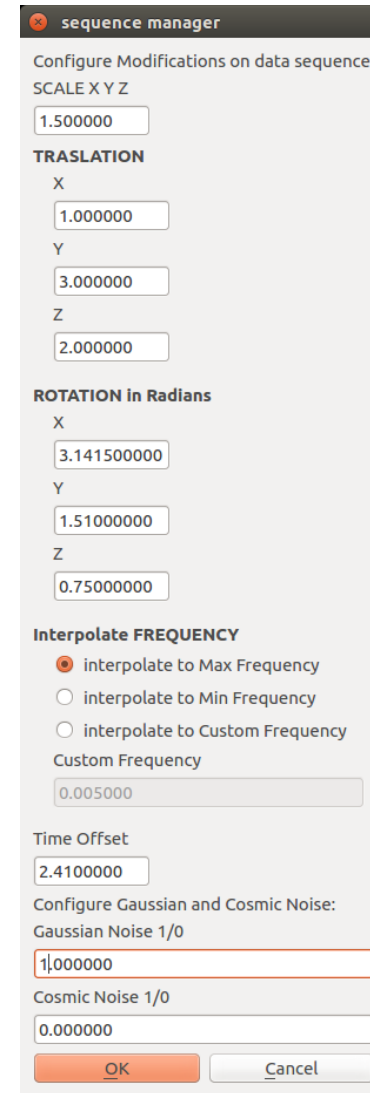


Herramienta SLAMTestbed



Validación experimental

- Módulo Transformador:
 - Escala, Rotación , Traslación
 - Offset temporal, frecuencia
 - Ruido Gaussiano, Ruido Cósmico



sequence manager

Configure Modifications on data sequence:

SCALE X Y Z

1.500000

TRASLATION

X

1.000000

Y

3.000000

Z

2.000000

ROTATION in Radians

X

3.141500000

Y

1.51000000

Z

0.75000000

Interpolate FREQUENCY

☒ interpolate to Max Frequency

☐ interpolate to Min Frequency

☐ interpolate to Custom Frequency

Custom Frequency

0.005000

Time Offset

2.4100000

Configure Gaussian and Cosmic Noise:

Gaussian Noise 1/0

1.000000

Cosmic Noise 1/0

0.000000

OK Cancel

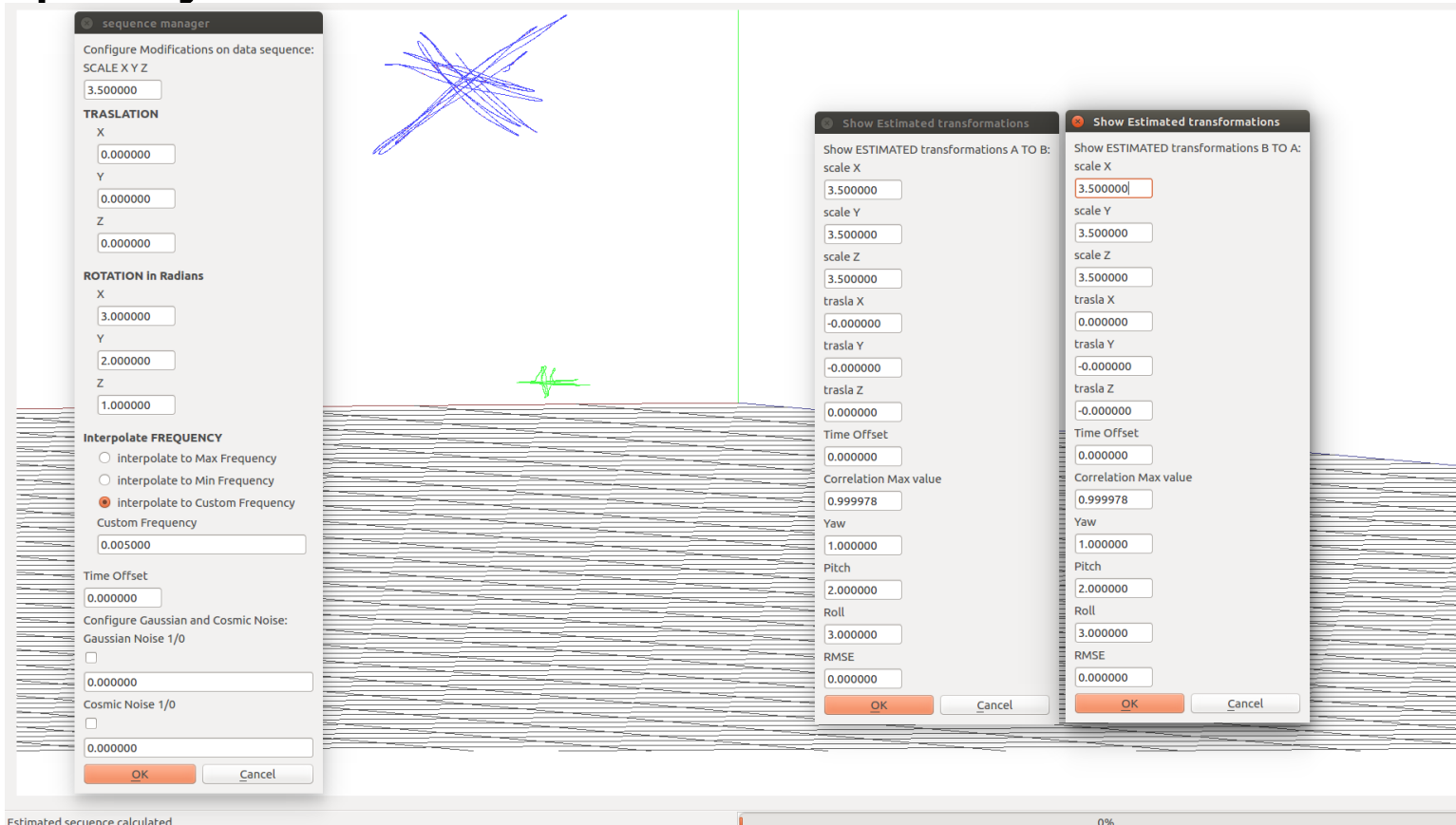
- Trayectorias dataSet internacional TUM
 - Ficheros de texto *timeStamp, X, Y, Z, qx, qy, qz, qw*

```
1305031098.67 1.3563 0.31525 1.638 0.6132 0.5962 -0.3311 -0.3986
1305031098.68 1.3543 0.3153 1.636 0.6129 0.5966 -0.3316 -0.398
1305031098.69 1.3525 0.3153 1.6339 0.6136 0.5971 -0.3312 -0.3966
1305031098.7 1.3502 0.3153 1.6318 0.6139 0.5972 -0.3312 -0.3959
1305031098.71 1.3482 0.3154 1.6298 0.6148 0.5978 -0.3301 -0.3945
1305031098.72 1.3462 0.3154 1.6275 0.6148 0.5976 -0.3307 -0.3943
1305031098.73 1.3439 0.3154 1.6253 0.6151 0.5977 -0.3309 -0.3935
1305031098.74 1.3417 0.3154 1.6231 0.6155 0.5985 -0.3302 -0.3923
1305031098.75 1.3397 0.31535 1.621 0.6152 0.5993 -0.33 -0.3918
1305031098.76 1.3375 0.3153 1.6187 0.6148 0.5993 -0.3306 -0.3919
1305031098.77 1.3349 0.3152 1.6164 0.6143 0.5998 -0.3311 -0.3915
1305031098.78 1.3328 0.31515 1.6138 0.6141 0.601 -0.3305 -0.3905
1305031098.79 1.3302 0.31495 1.6112 0.6139 0.6018 -0.3303 -0.3896
1305031098.8 1.3278 0.3148 1.6087 0.6139 0.6023 -0.3298 -0.3894
```

- Pruebas transformaciones individuales
- Pruebas transformaciones por parejas
- Pruebas de transformación combinadas con y sin RANSAC

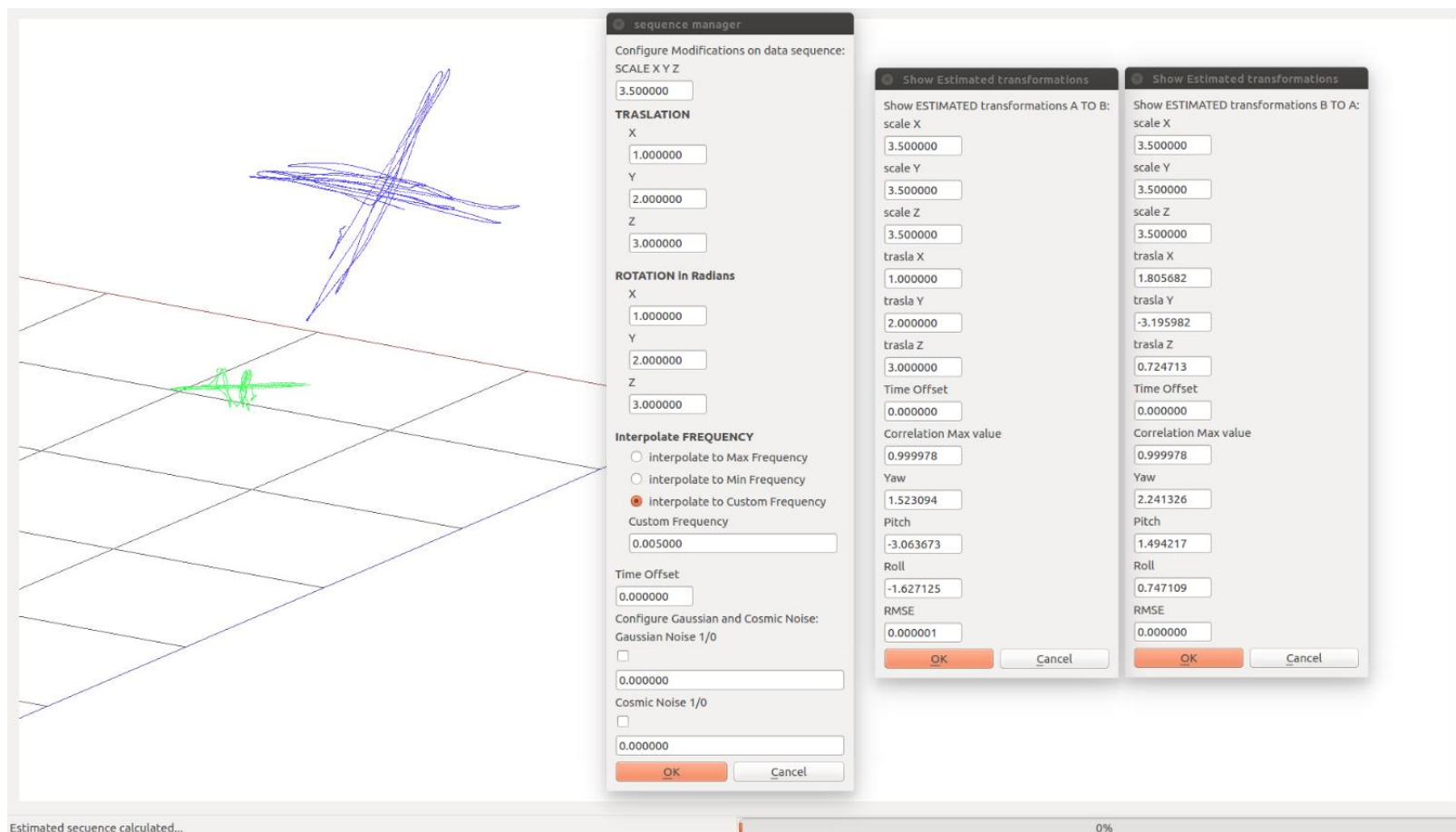
Validación experimental

- Pruebas transformaciones individuales y por parejas



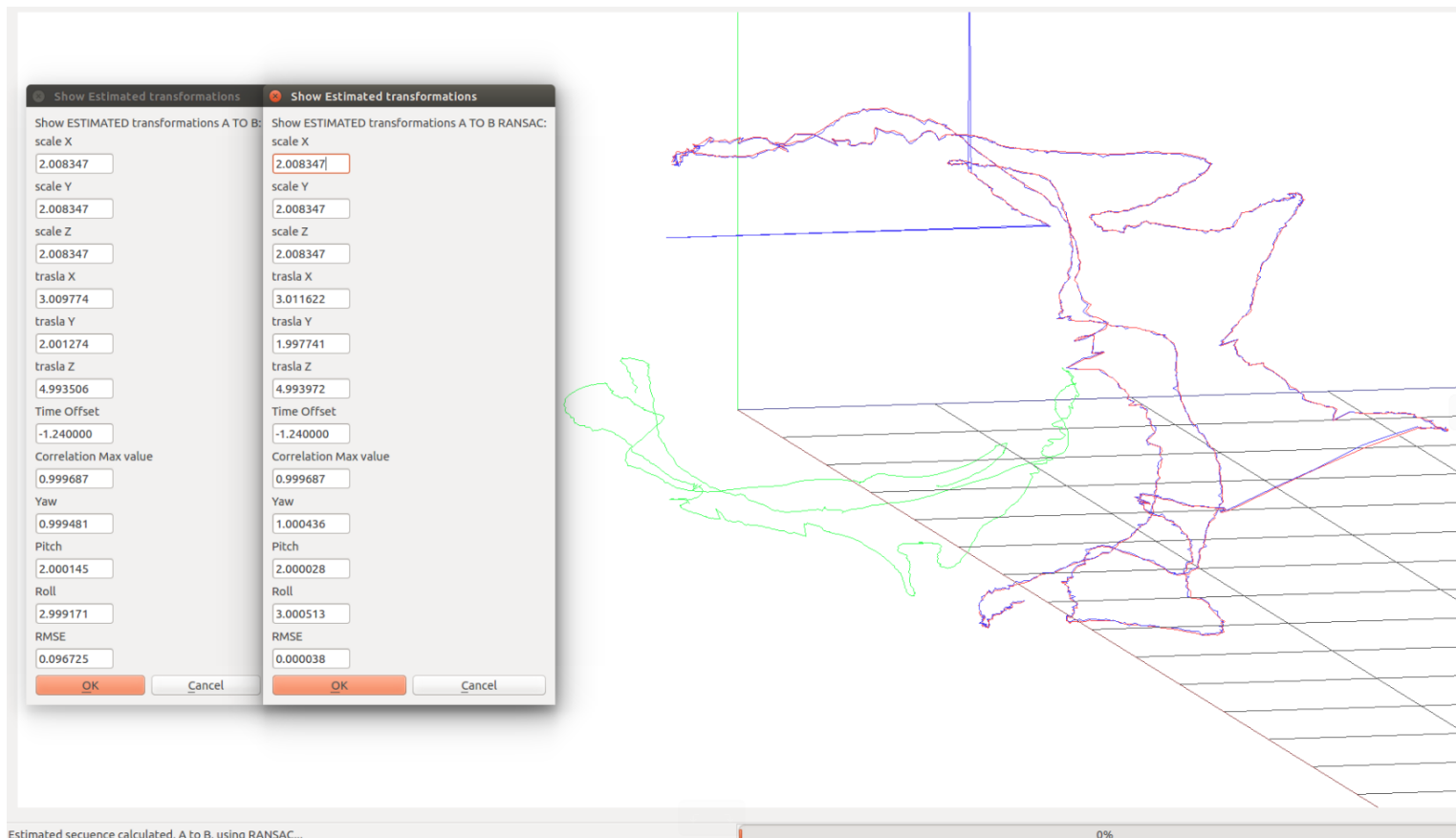
Validación experimental

- Pruebas transformaciones combinadas



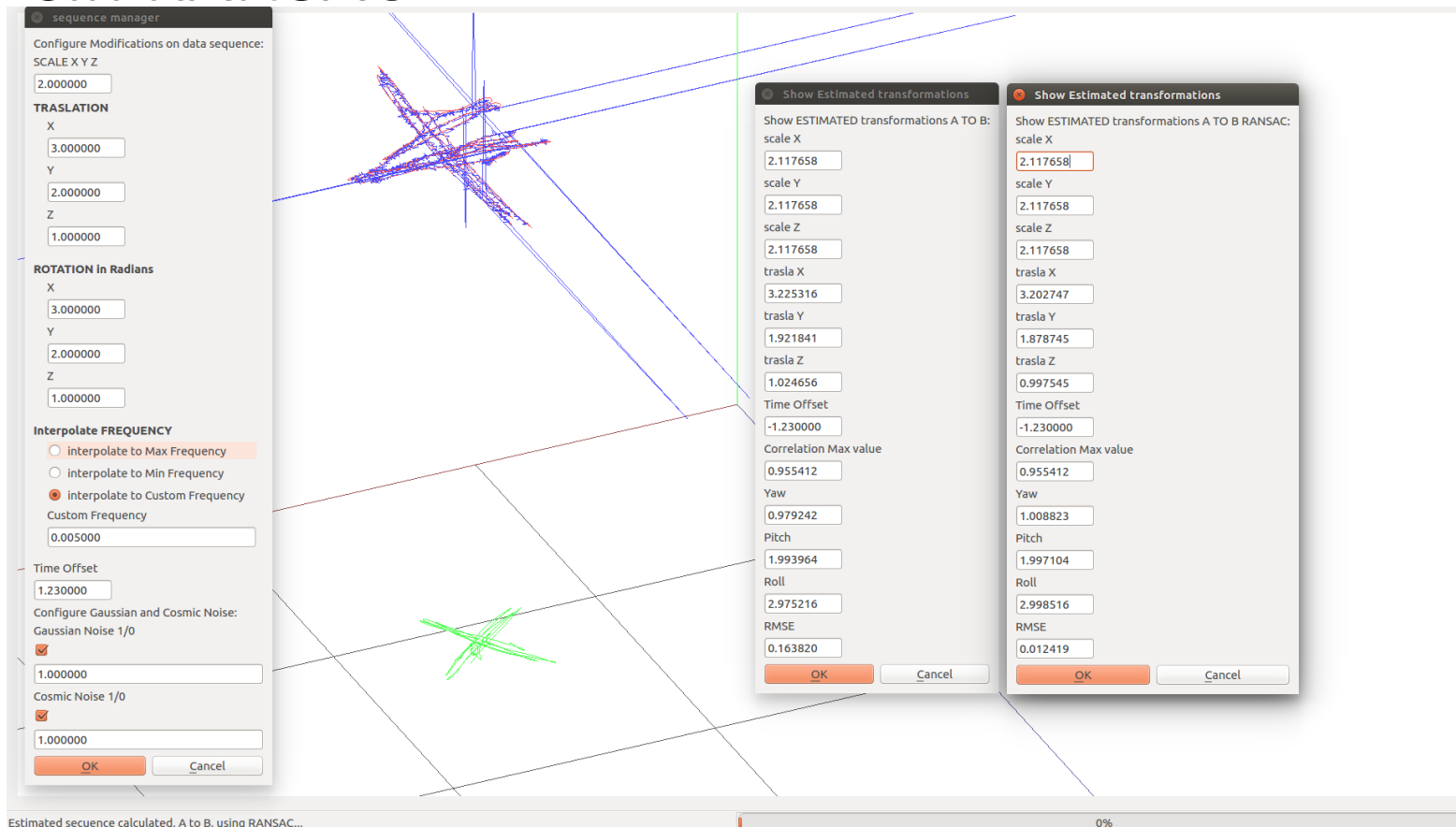
Validación experimental

- Pruebas de transformación combinadas con y sin RANSAC



Validación experimental

- Pruebas de transformación combinadas con y sin RANSAC



CONCLUSIONES

- Se ha conseguido un Registrador Espacial
- Se ha conseguido un Registrador Temporal
- Se han integrado en la herramienta SLAMTestbed
- Se ha creado un Módulo de Transformación para facilitar las pruebas con SLAMTestbed
- Se han conseguido los objetivos del TFM

- Comparar diferentes algoritmos del estado del arte de Visual SLAM
- Escritura de artículo científico que presente esta herramienta a la comunidad investigadora