



Odometría visual en JdeRobot con sensor RGBD



Javier Benito Díaz
jbenito.dz@gmail.com

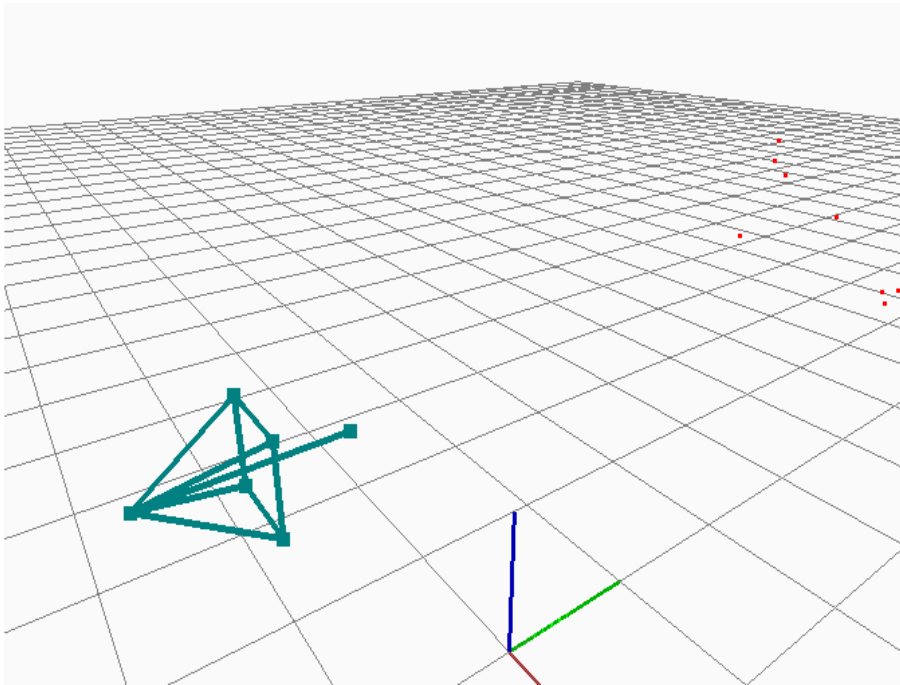
20 de julio de 2017

Índice

- **Introducción**
- **Objetivos**
- **Infraestructura**
- **Desarrollo**
- **Experimentos**
- **Conclusiones**

Introducción

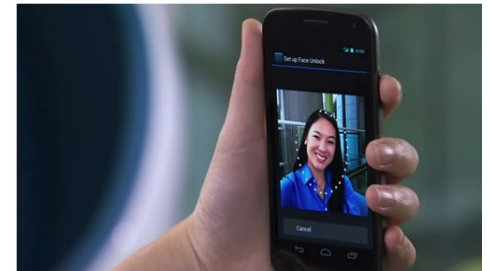
Autocalización visual



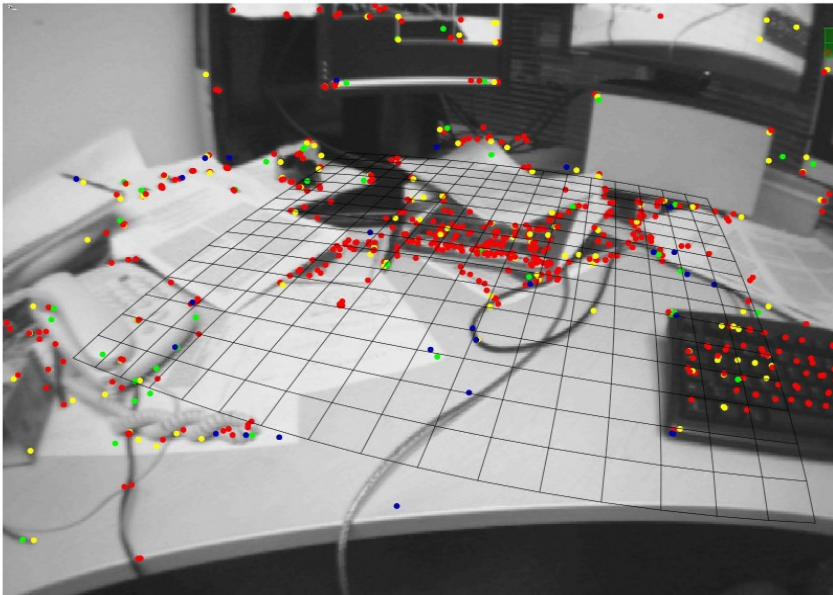
- Estimar posición y orientación de la cámara.
- Información únicamente visual.
- Visión artificial

Autocalización visual: aplicaciones

- Procesamiento de imágenes.
- Medicina, OCR, Deportes, Robótica...
- Realidad aumentada



Autolocalización visual



- Structure from Motion (SfM).
- Visual SLAM.
 - PTAM
- Odometría visual

Objetivos

- Desarrollar un programa que solucione el problema de visualSLAM, para un sensor RGBD, a través de técnicas de odometría visual incrementales.
- Validación experimental del componente con datos obtenidos de un sensor real.

Infraestructura



- Sensores RGBD
- JdeRobot 5.4.0
 - Biblioteca Progeo
 - Servidor OpenniServer
- ICE de comunicaciones
- Point Cloud Library (PCL)
- OpenCV
- Eigen
- Interfaz gráfica GTK+
- OpenGL

Desarrollo

Esquema global de entradas y salidas

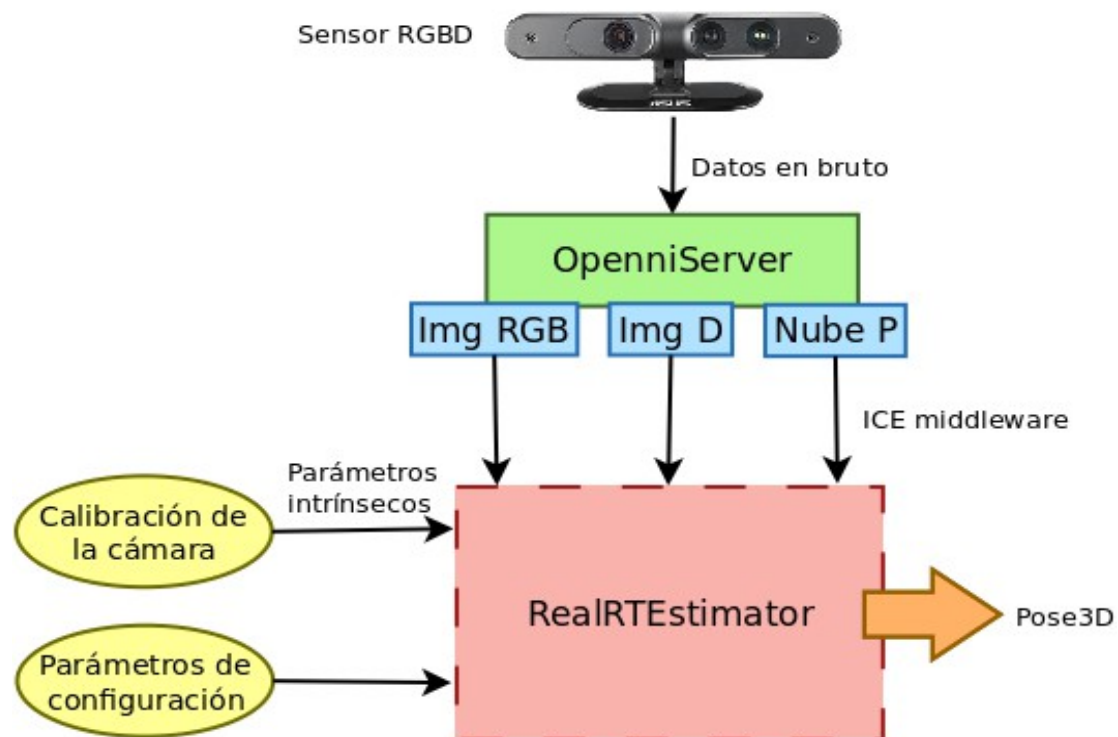
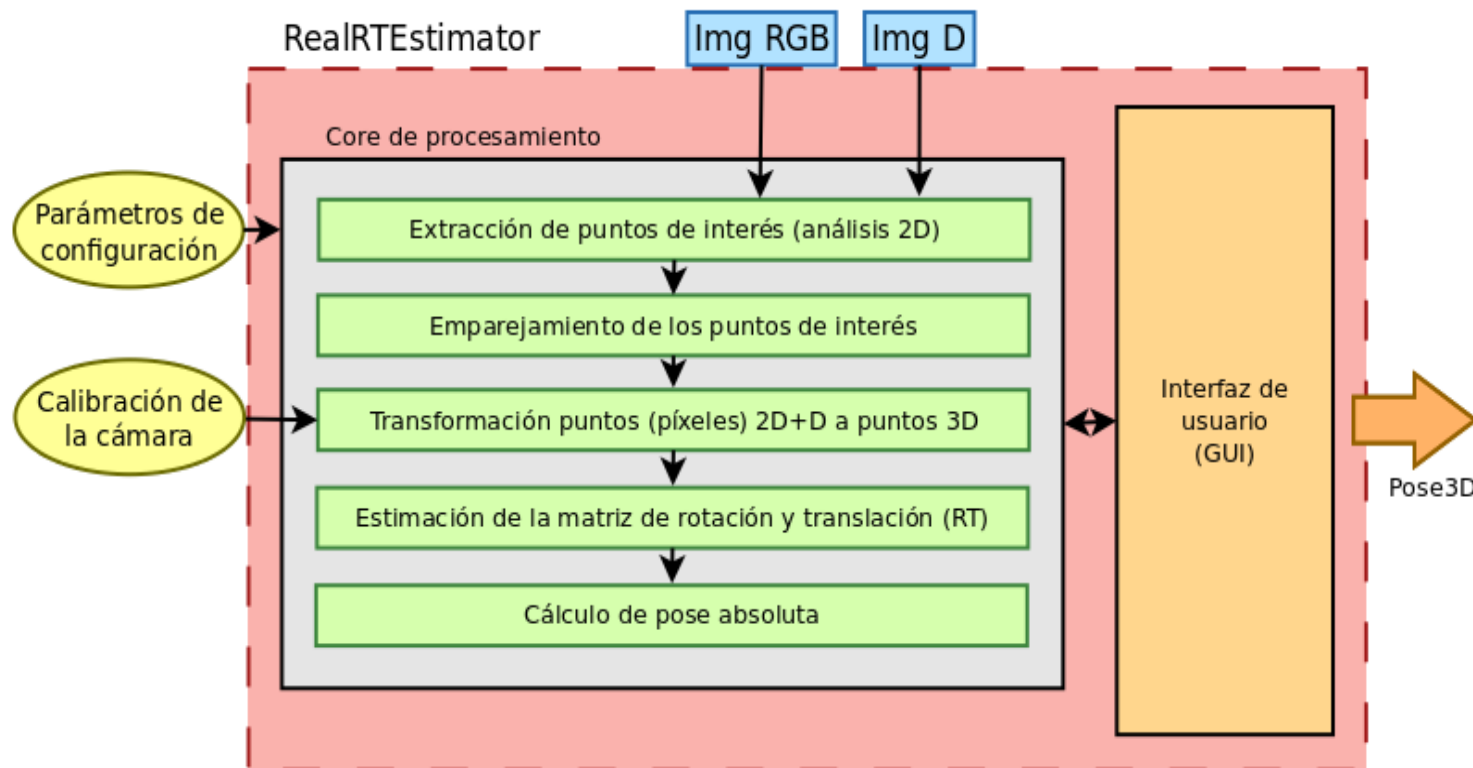
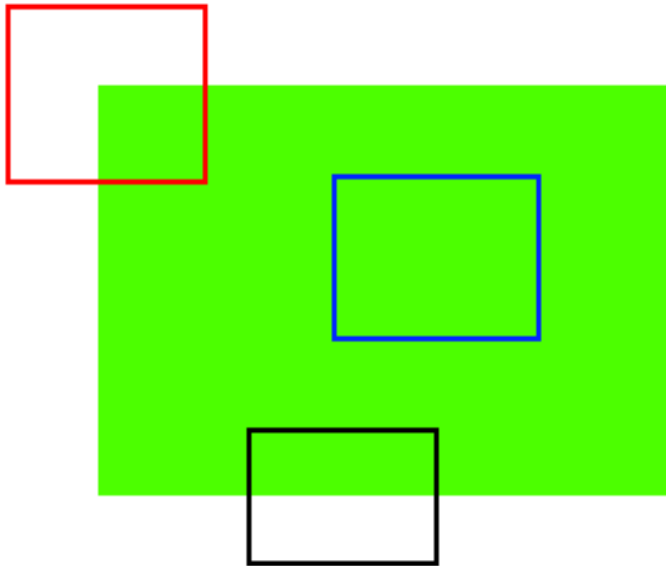


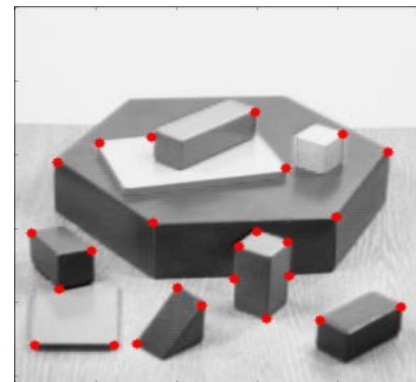
Diagrama de bloques interno del componente



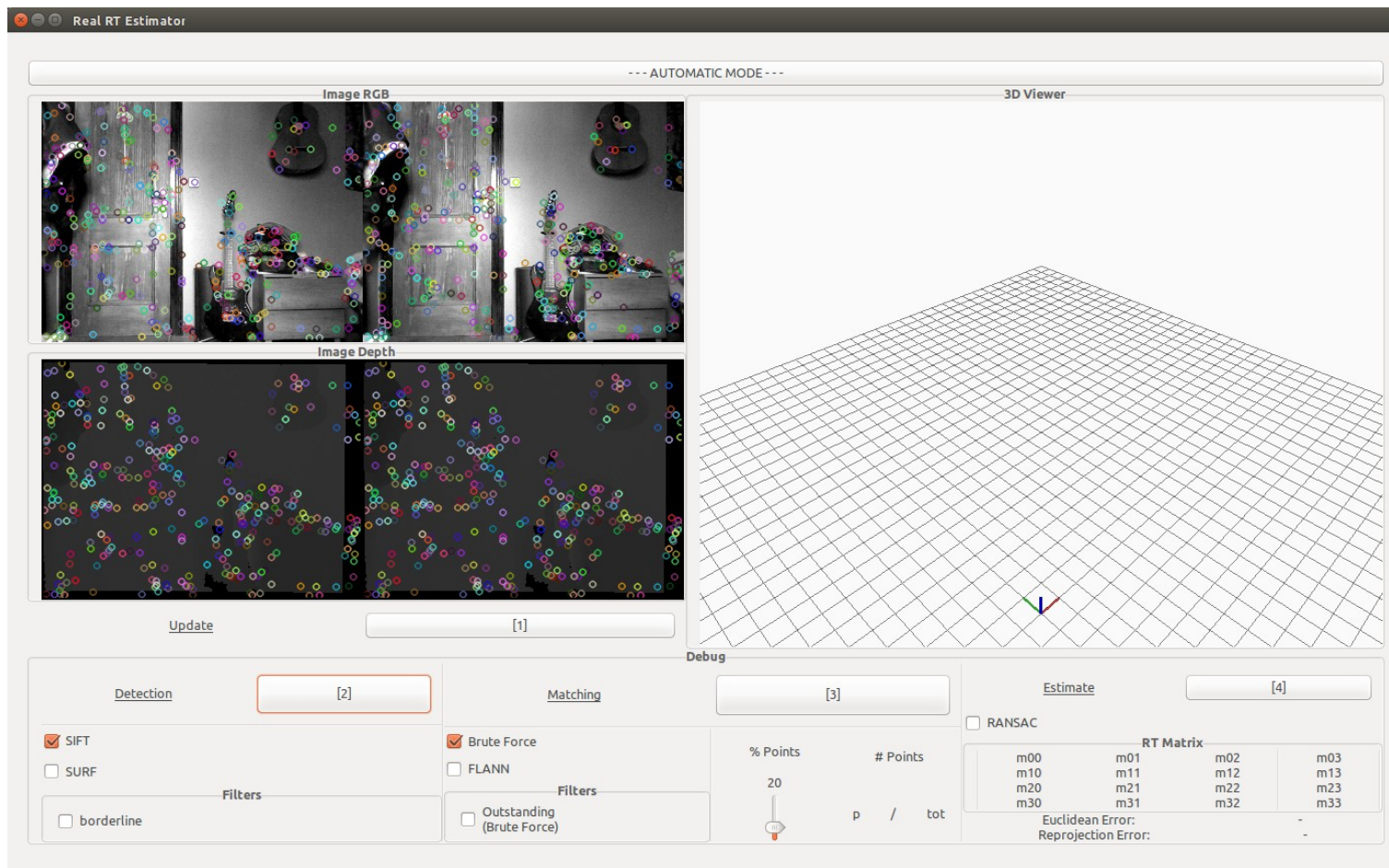
Análisis 2D (I)



- Puntos de interés o característicos
- Descriptores
- Harris, Shi-Tomasi, SIFT, SURF

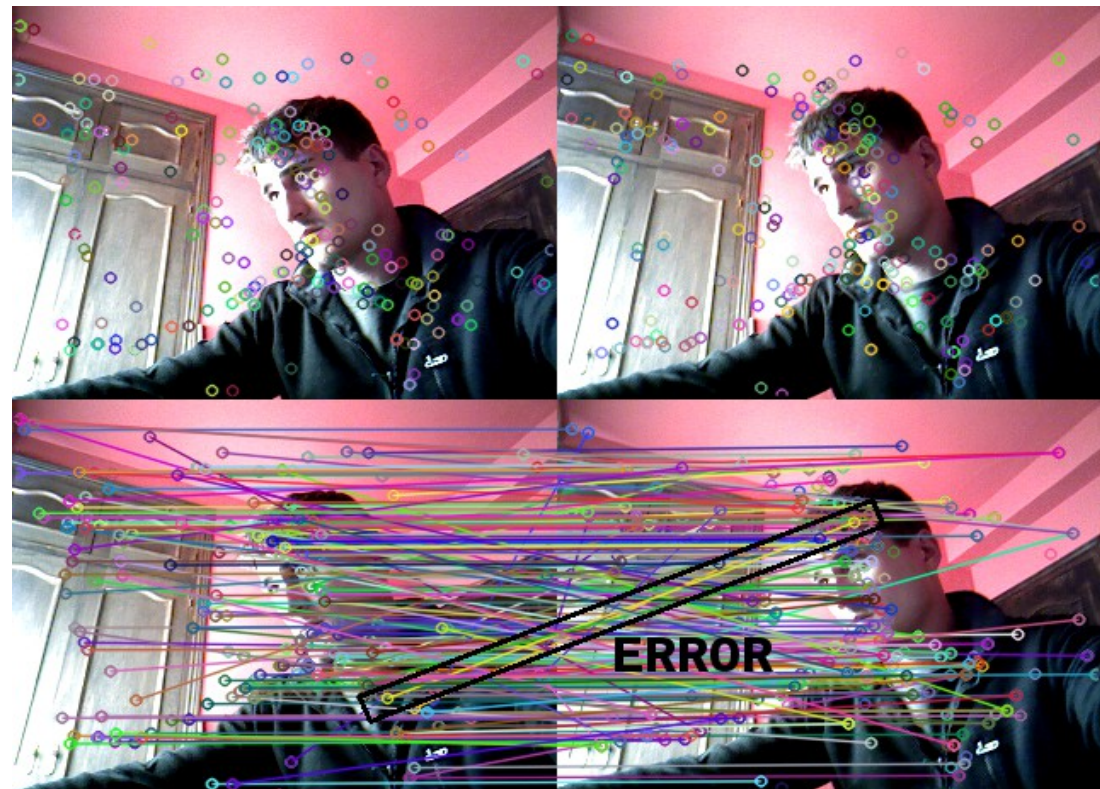


Análisis 2D (II)

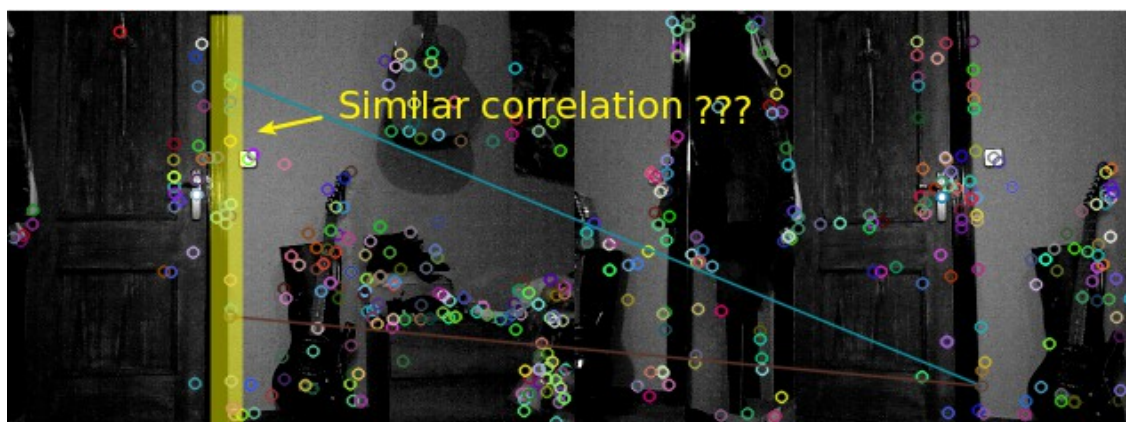
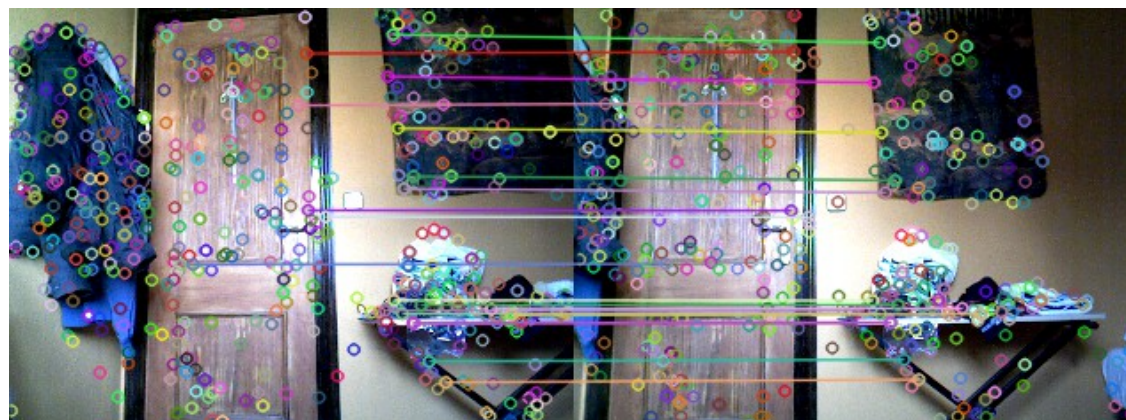


Emparejamiento (I)

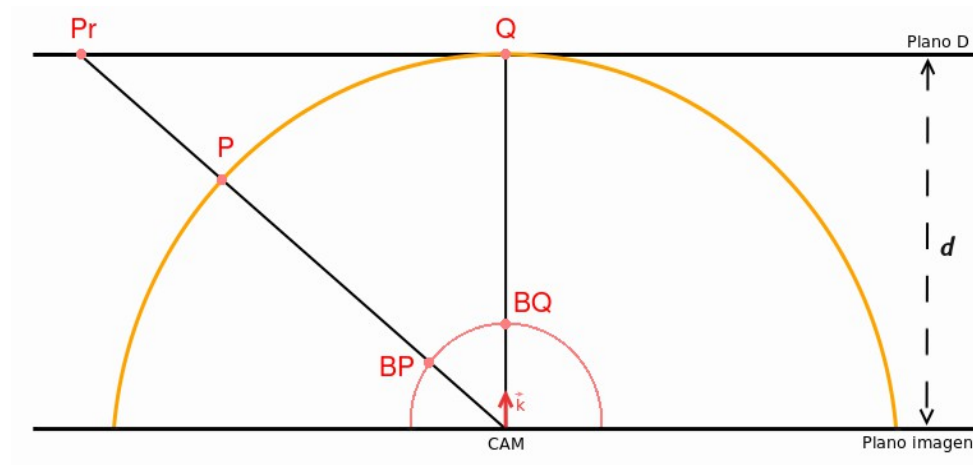
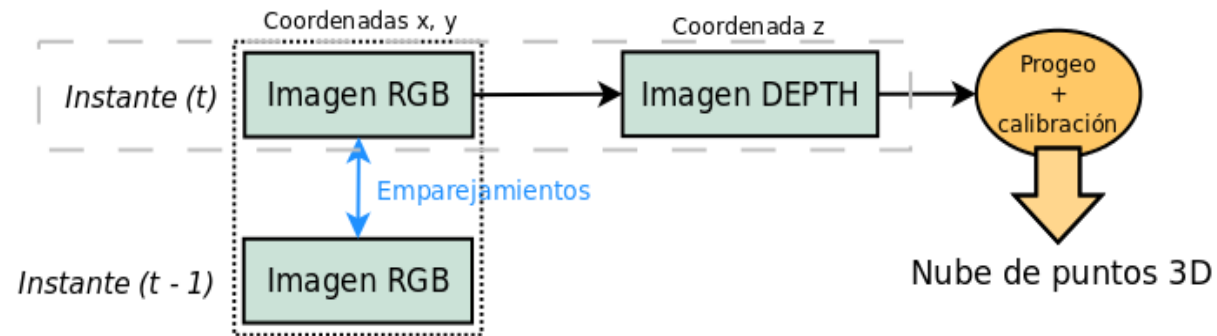
- Fuerza Bruta
- FLANN
- ¿Error?
 - Menor distancia
 - Filtro de Sobresaliencia



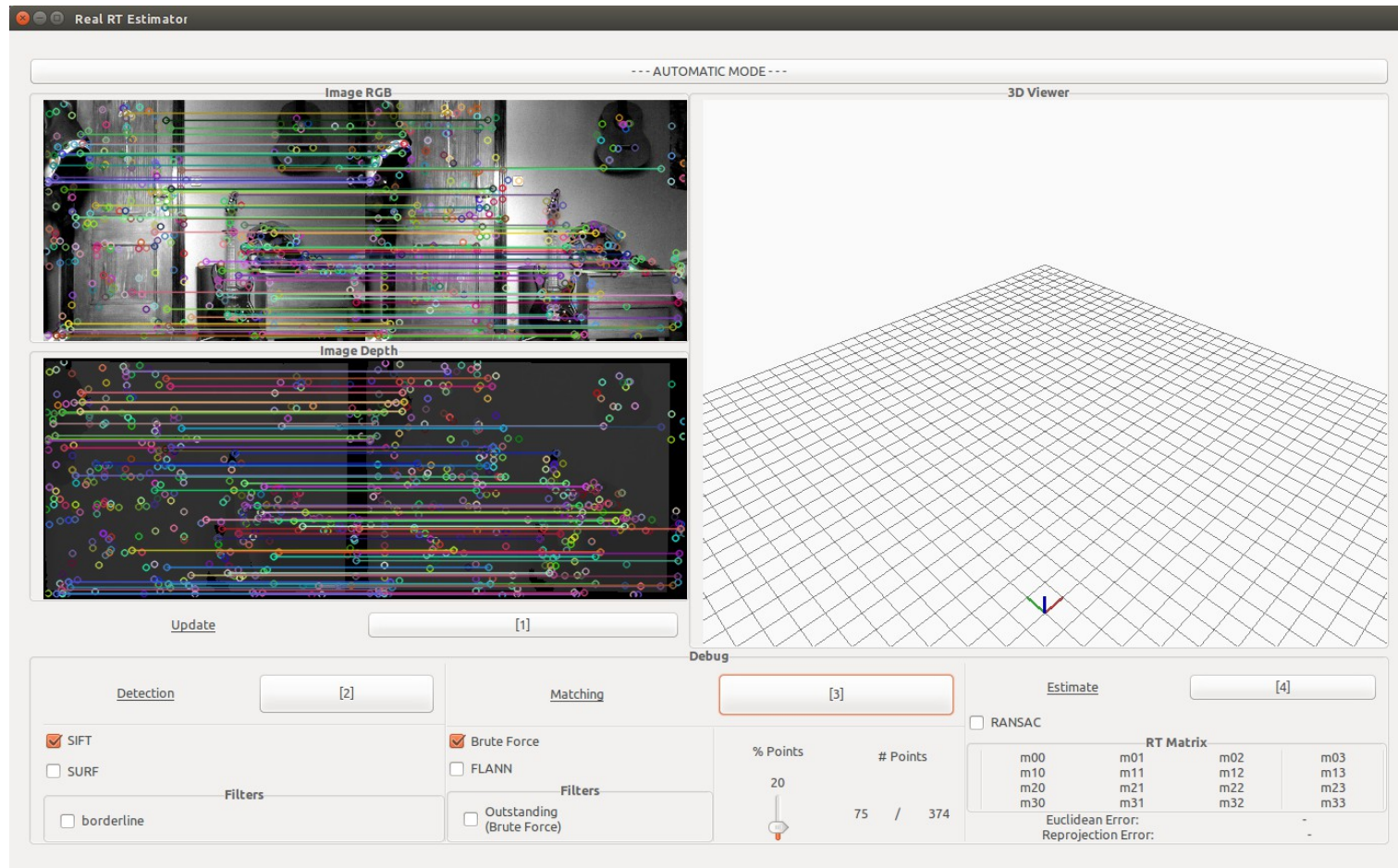
Emparejamiento (II)



Transformación a puntos 3D (I)



Transformación a puntos 3D (II)

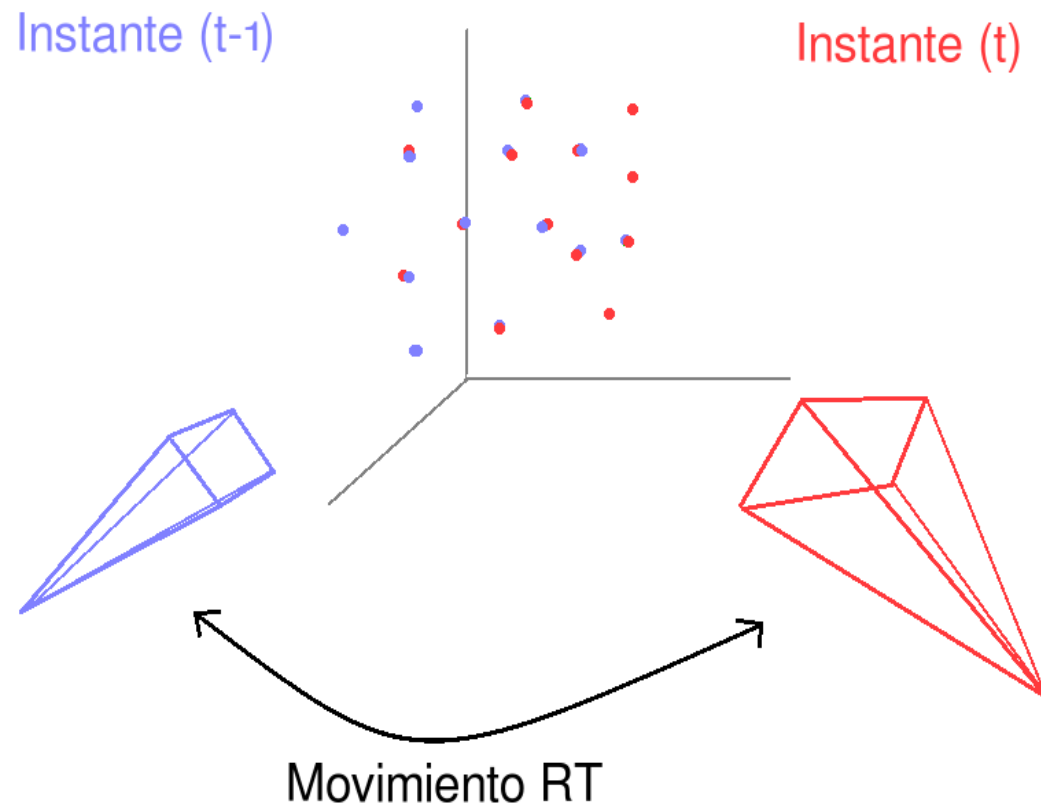


Cálculo Matriz RT (I)

$$\begin{array}{c}
 \text{R} \qquad \qquad \text{T} \\
 \left[\begin{array}{ccc|c}
 m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} \\
 m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} \\
 m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} \\
 m_{41} & m_{42} & m_{43} & m_{44}
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

\swarrow \swarrow \swarrow \swarrow
 0 0 0 1

Cálculo Matriz RT (II)



- Coordenadas relativas (cámara)
- Coordenadas absolutas (mundo)
- Descomposición en valores singulares (Eigen)
- RANSAC

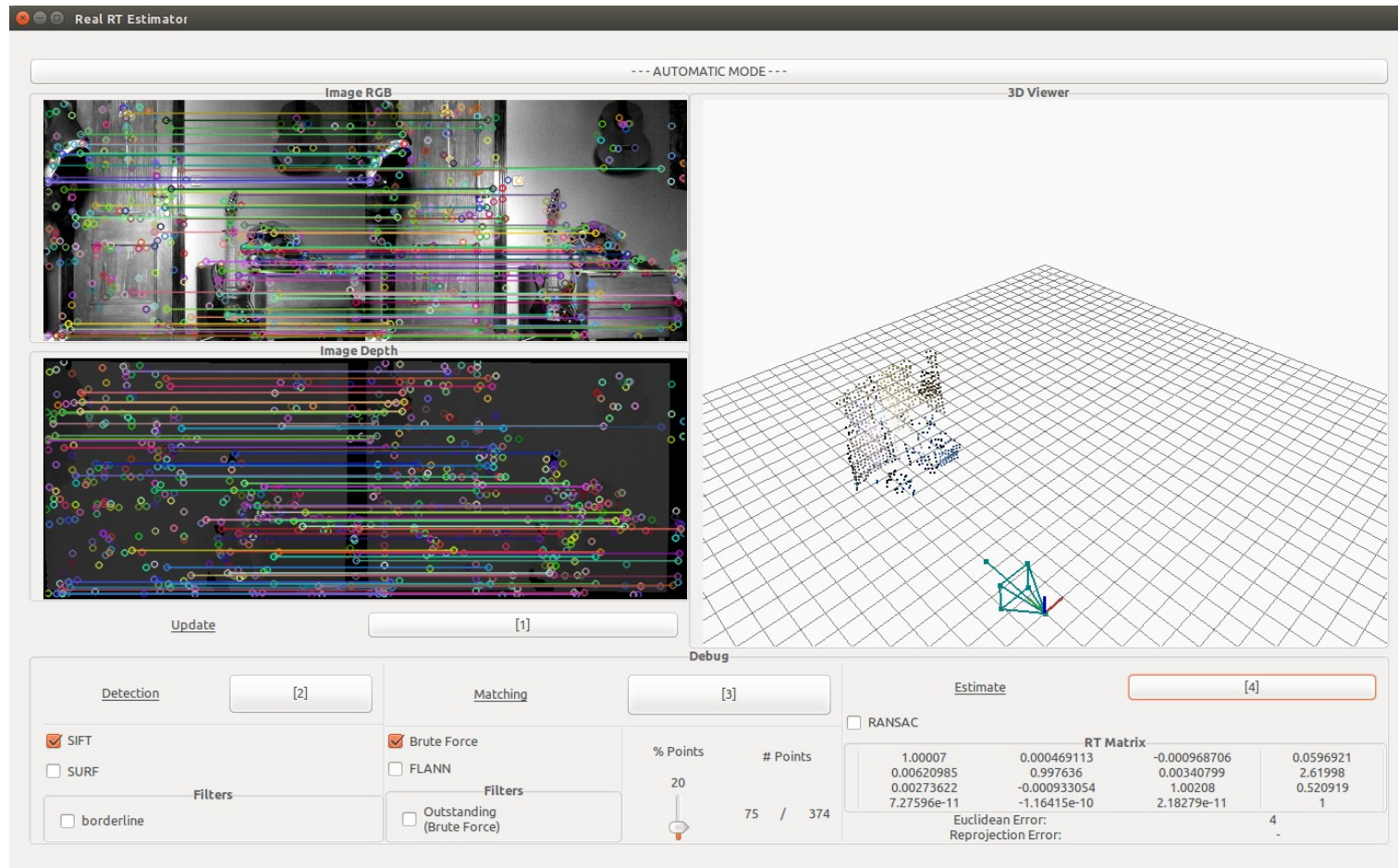
Cálculo Matriz RT (III)

$$RT_{cam}^{mundo} \cdot P_{pto(t-1)}^{mundo} = P_{pto(t)}^{cam}$$

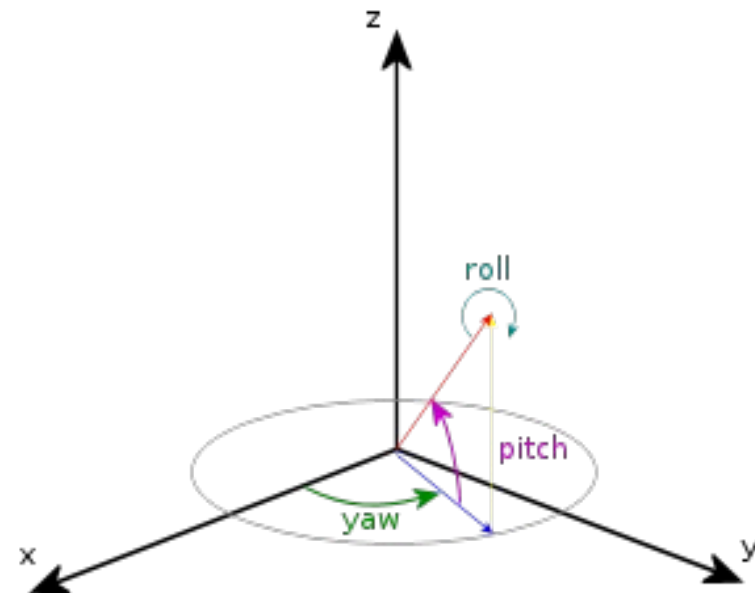
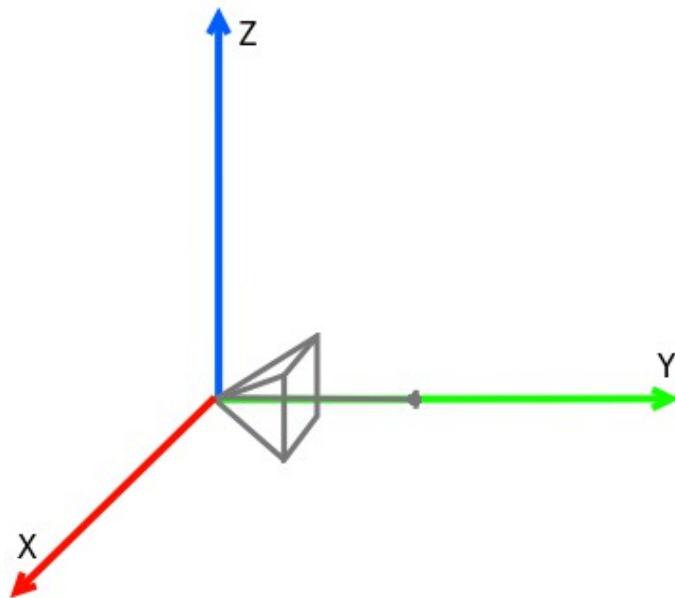
$$\left(RT_{cam}^{mundo}\right)^{-1} \cdot P_{pto(t)}^{cam} = P_{pto(t)}^{mundo}$$

$$P_{pto(t)}^{mundo} \longrightarrow P_{pto(t-1)}^{mundo}$$

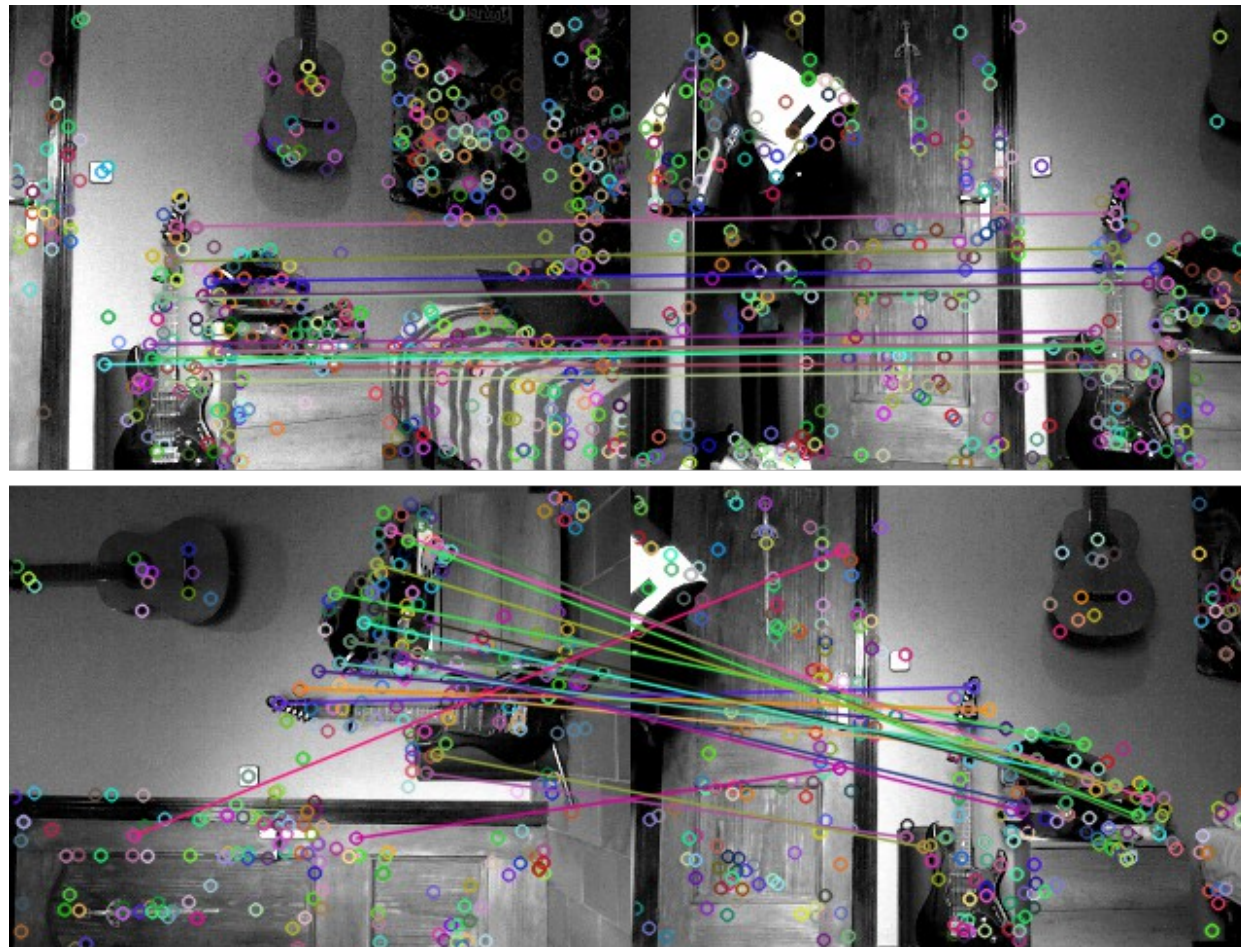
Cálculo Matriz RT (VI)



Experimentos

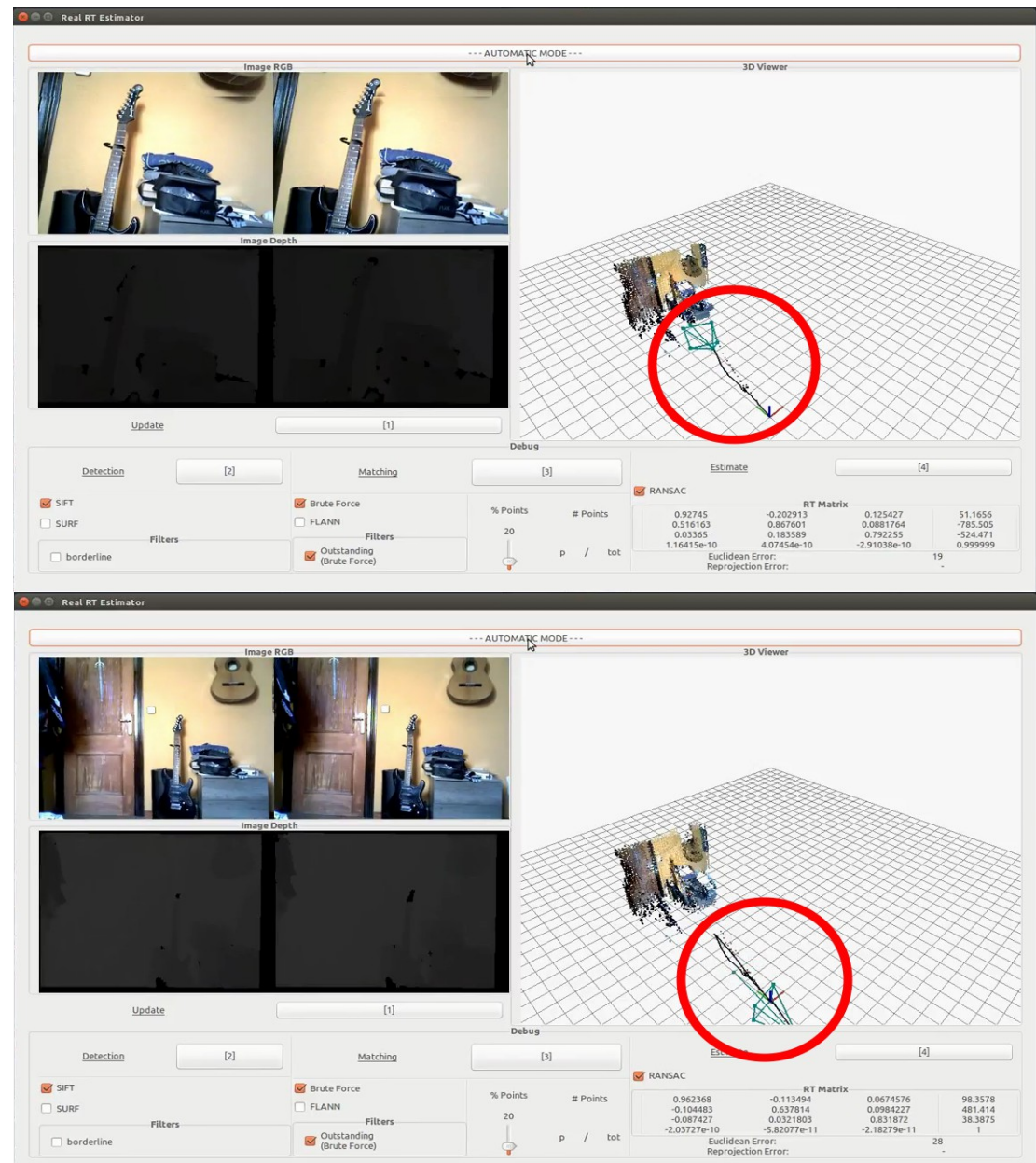


Experimentos en la extracción de puntos y emparejamiento



Experimentos en el Eje Y

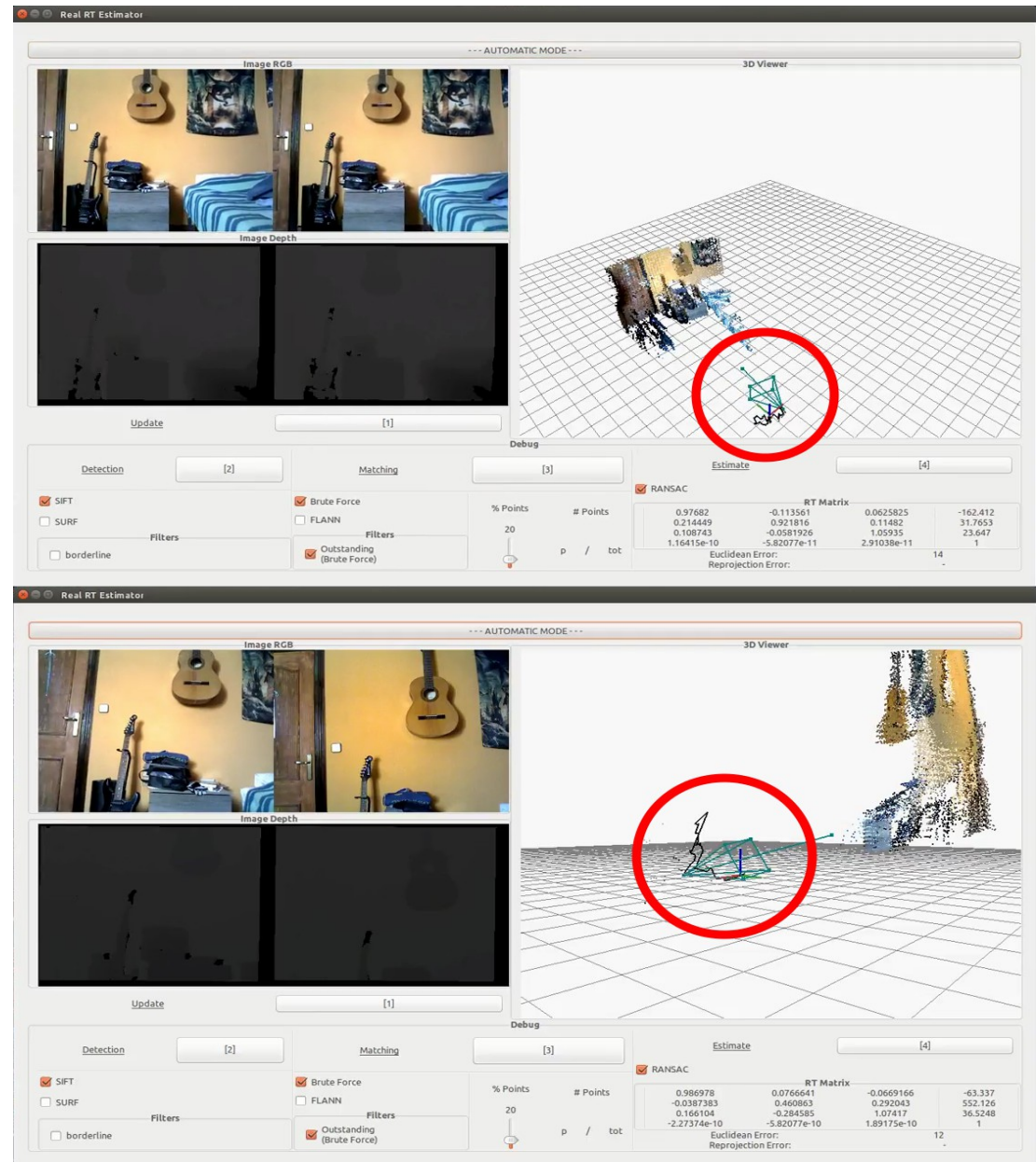
Vídeo



Experimentos en los ejes X y Z

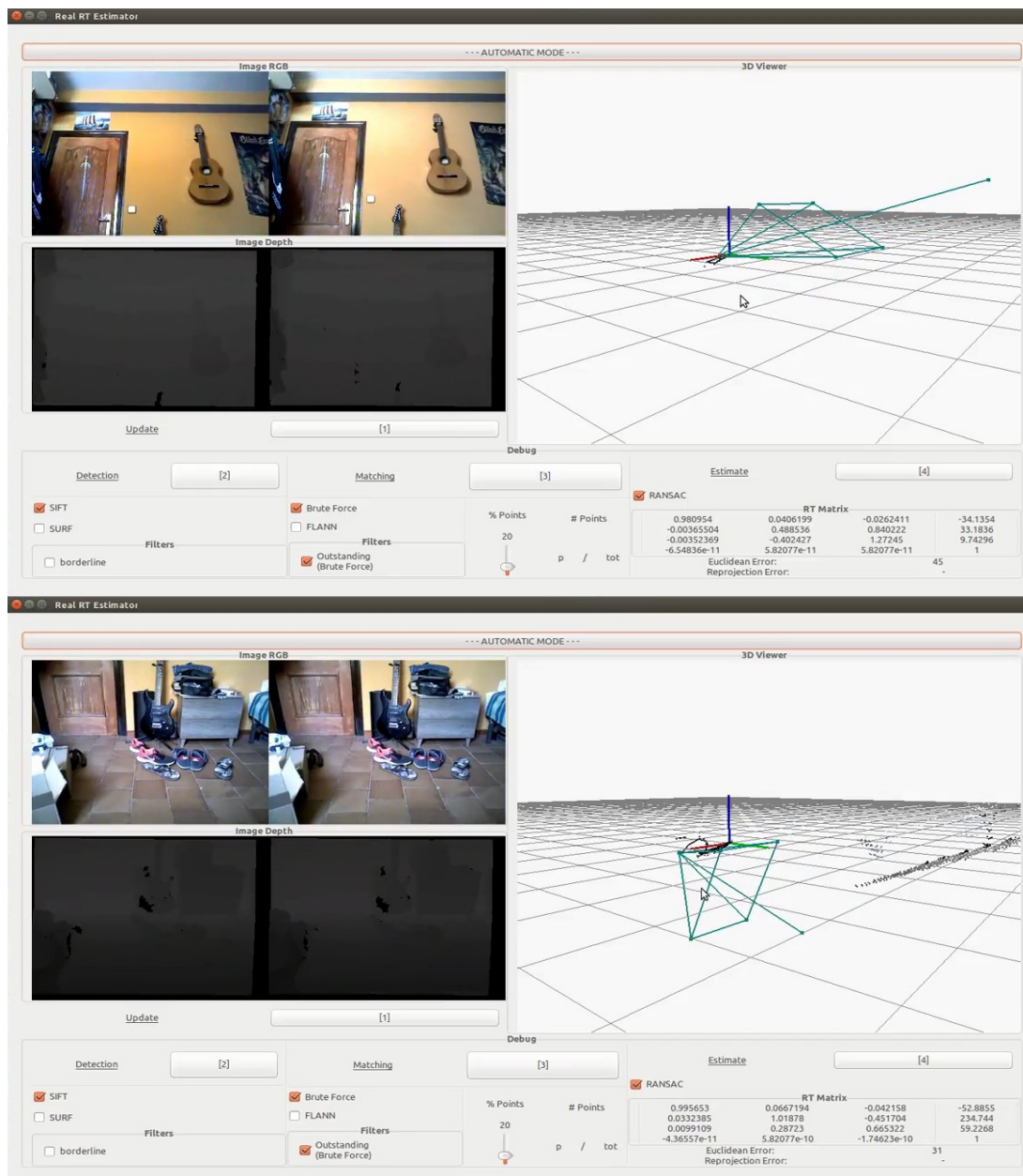
Vídeo eje X

Vídeo eje Z



Experimentos en el ángulo pitch

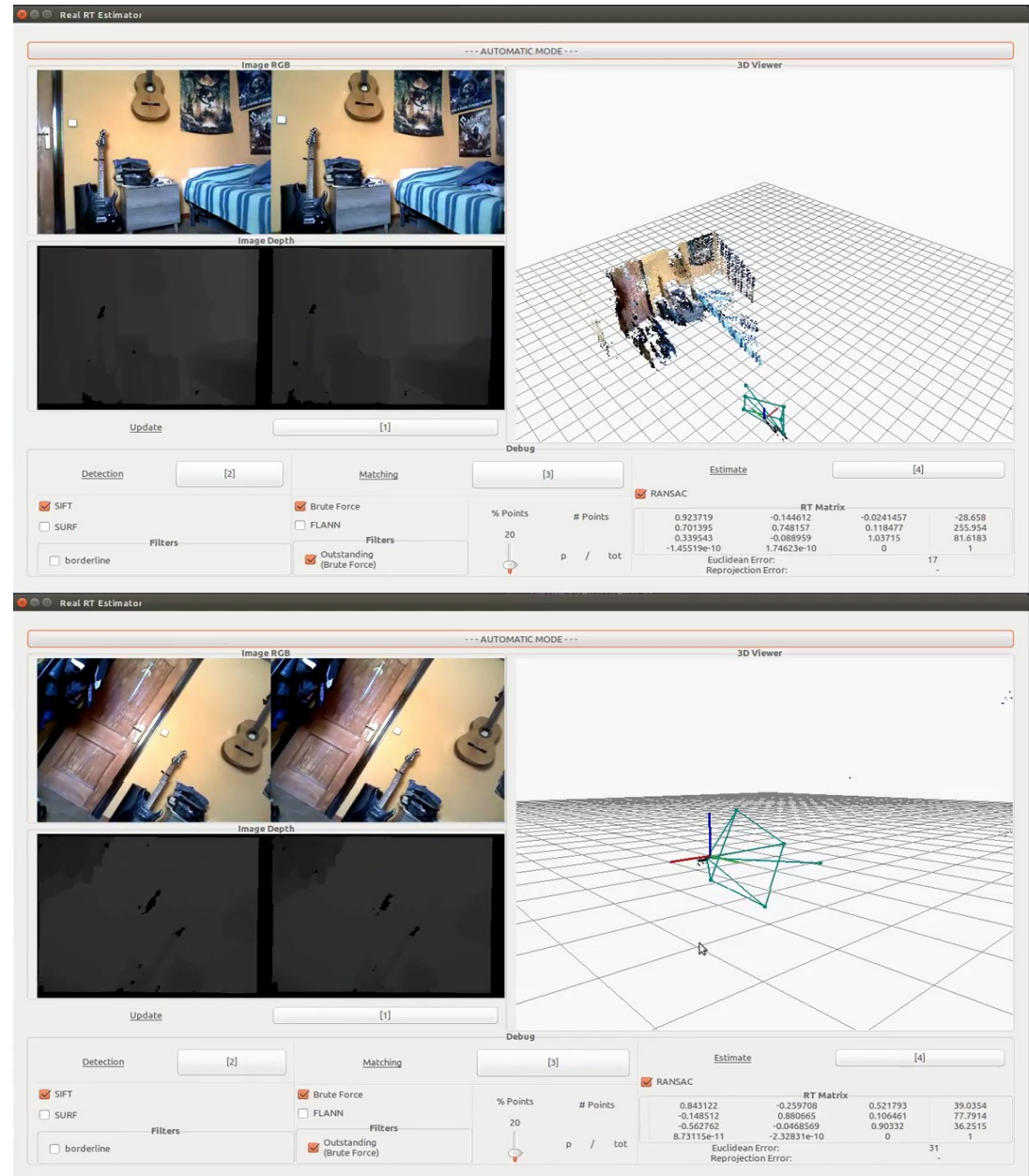
Vídeo ángulo pitch



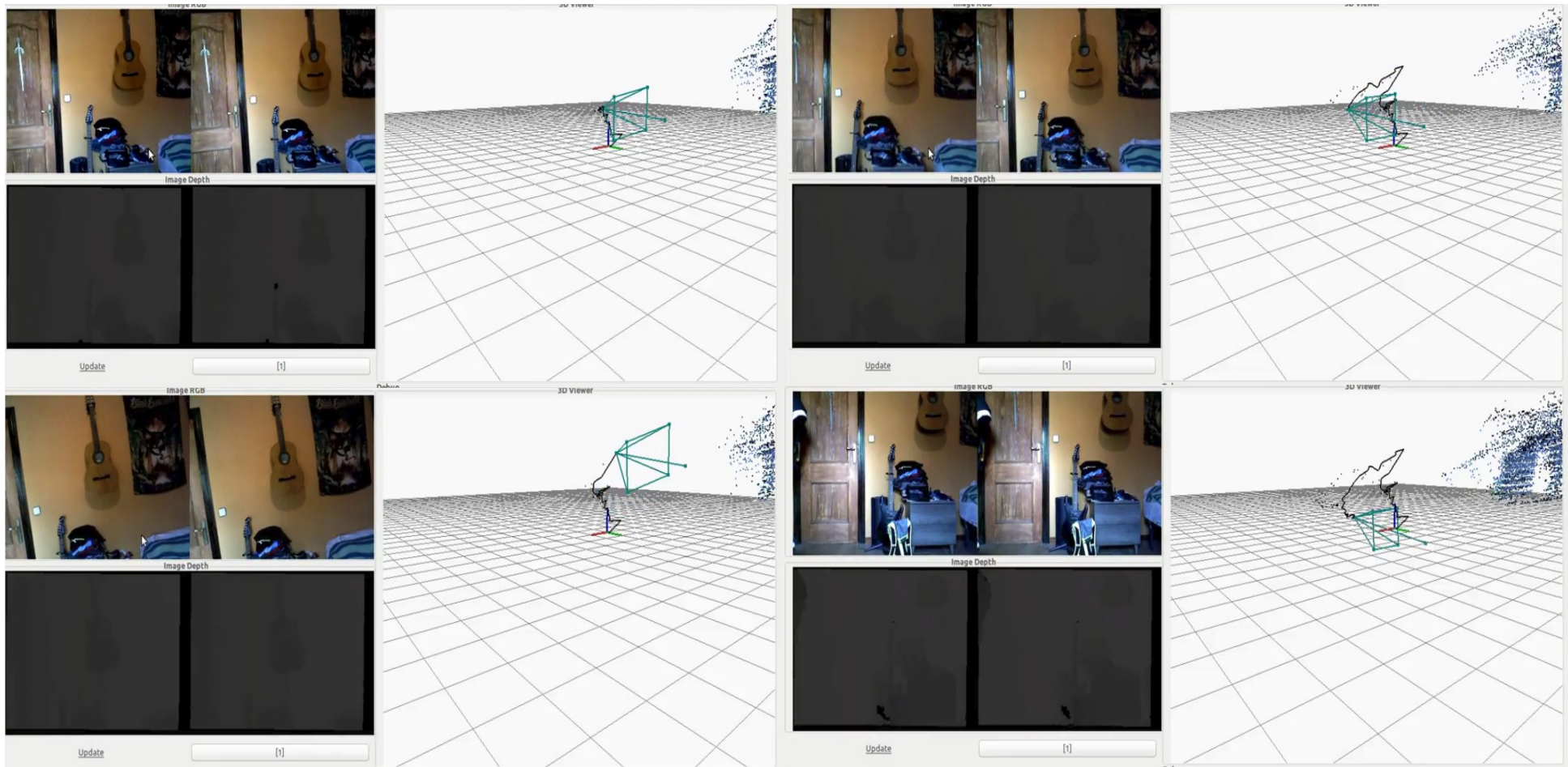
Experimentos en los ángulos yaw y roll

Vídeo ángulo yaw

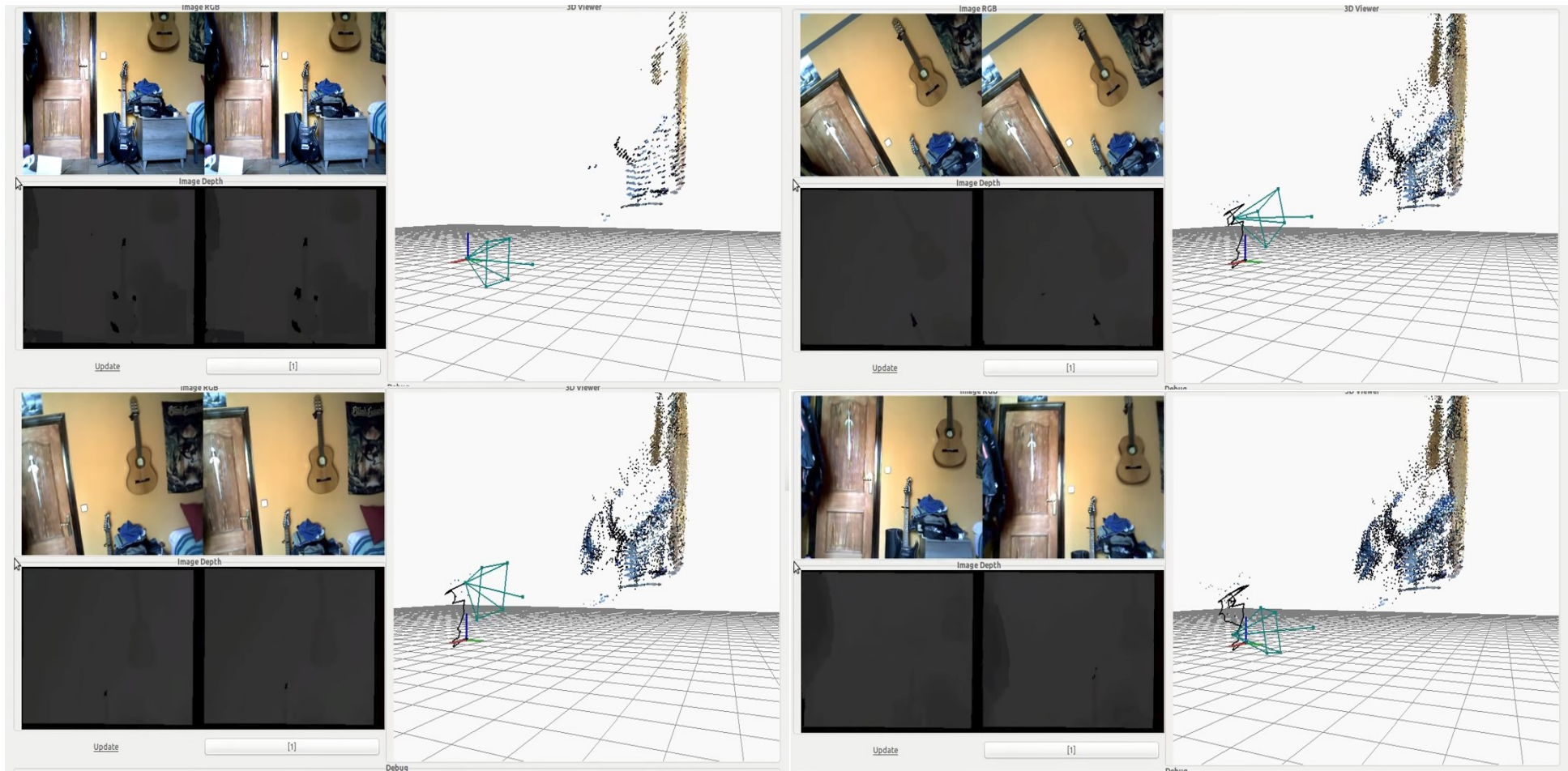
Vídeo ángulo roll



Experimentos con trayectorias combinadas (I)



Experimentos con trayectorias combinadas (II)



Conclusiones

Conclusiones

- Detección de puntos de interés
 - Transformación de características de 2D a 3D
- Emparejamiento de puntos
- Estimación de movimiento
- Pruebas y experimentos

Trabajos futuros

- Normalización y cierre de bucle
- Mejorar el tiempo de cómputo
- Entornos complejos