

# NXT Cam v3 - Cartilla

## Conceptos

**NXTCam:** La cámara en cuestión.

**NXTCamView:** Software de calibración de la cámara. Solo funciona bajo *Windows*.

**ANXTCam:** Software de calibración de la cámara para *Linux*. Se encuentra en versión *beta* y no presenta el mismo grado de funcionalidad.

**ColorMaps:** Rangos de colores especificados como intervalos de rojo, verde y azul (*RGB*) utilizados para el reconocimiento de objetos por parte de la cámara. Estos colormaps se graban en la cámara asociados a un número del 0 al 7.

**Objetos:** Objetos identificados por la cámara en un momento dado. Los objetos están asociados a una región rectangular de la imagen cuyo color corresponde a uno de los colormaps.

## Precauciones

Al momento de utilizar la cámara es importante tomar las siguientes precauciones:

- **No enchufar la cámara a un puerto de motores.** Esto quemaría la cámara.
- No conectar la cámara al ladrillo de *Lego* mientras esté conectado a la computadora mediante el cable USB.
- Al calibrar el foco, **no hacer fuerza excesiva**, evitando dañar el lente.
- No tocar el lente.

## Instalación

Antes de conectar la cámara NXTCam es recomendable leer la guía de usuario “NXTCam-v3-User-Guide” disponible en [1], tomando especial atención en las primeras tres páginas.

El proceso de instalación incluye:

- Instalar el software de NXTCamView [5] para calibración de la cámara.
- Instalar los drivers de la cámara [6]
  - Es necesario instalar 3 dispositivos que van apareciendo uno por uno. Los *drivers* de los tres están incluidos en el paquete referenciado.
- Iniciar NXTCamView y conectarse a la cámara teniendo en cuenta
  - Las configuraciones de comunicación deben dejarse por defecto salvo el puerto *COM* a utilizar. La opción más fácil para averiguar el puerto es probar uno a uno hasta lograr conectarse a la cámara. Otra opción es entrar a la información de la NXTCam por medio del administrador de dispositivos de *Windows*.

## Calibración

Antes de la calibración de la cámara, es recomendable leer el artículo del blog de *robotikas* [4] y la página principal de NXTCamView [2] para una descripción más detallada del proceso de calibración de la cámara.

En grandes líneas, el proceso de calibración implica:

- Calibrar el foco de la cámara rotando el lente, y utilizar la opción de *capture* para comprobar la calidad de la imagen. **Si la calidad de la imagen es aceptable antes de comenzar, recomendamos no calibrar el foco.**
- Calibrar los colormaps
  - Colocar los objetos que queremos que el robot sea capaz de reconocer y realizar un *capture*. Las condiciones de iluminación deben ser similares a las del espacio de trabajo final (arena) del robot.
  - Abrir el panel de colors, seleccionar un color (hacer click en el cuadradito debajo del número).
  - Hacer click sobre el color que representa el colormap en la imagen capturada.
  - Ajustar los rangos de *RGB* para mejorar la precisión de la identificación.
  - **Hacer Upload de los colormaps construidos.**
- Probar la calibración realizada utilizando el modo de tracking (modo *ObjectTracking*)
  - Es natural que la posición de los objetos identificados oscile bastante.
  - Probar primero con un solo objeto a identificar en el rango de visión de la cámara, luego agregar otros objetos.
  - Utilizar el filtro por tamaño para descartar el ruido.
  - Asegurarse que se reconocen los objetos presentes en el rango de visión de la cámara y que no se reconocen objetos que no existen (falsos positivos).

También es posible utilizar el software aNXTCam [7] para calibrar los colormaps en Linux, pero utilizando esta herramienta el proceso es más complejo.

Para lograr una calibración más fiable, se sugiere tomar varias capturas, variando la ubicación del robot en el escenario, la distancia a los objetos, el ángulo a los objetos. Luego de tomadas todas las capturas, calibrar los colores, contemplando los posibles falsos positivos y falsos negativos en **cada una de las imágenes**.

## La cámara como sensor

Esta cámara permite dos modos de operación, uno para identificar objetos y otro destinado a seguir líneas. En esta cartilla nos concentraremos en el modo de identificación de objetos.

Para utilizar la cámara desde LeJOS NXJ, se dispone de una API [3] simple con cuatro operaciones.

Usando estas operaciones se debe:

- Iniciar la cámara
  - Crear un objeto NXTCam
  - Enviar un comando para comenzar a procesar las imágenes (comando "E")
  - Opcionalmente podemos enviar previamente un comando para que ordene los objetos por tamaño en forma descendiente (comando "A")
- Obtener el color y rectángulo de los objetos
  - Para esto usamos las restantes primitivas.

## ***Datos Interesantes***

Algunos datos interesantes

- 8 colormaps máximo.
- 8 objetos reconocidos como máximo en cada iteración
- Reconocimiento a 30 frames por segundo.
- Resolución: 176 x 144 pixels.

## ***Clase adicional***

La clase proporcionada por Lejos que hace uso de la cámara sigue una filosofía de lectura a demanda de los objetos, uno a uno. Es decir, que cuando se pide el color de cada objeto, la clase realiza una lectura por cada objeto presente.

Si bien este enfoque funciona, pudiera no ser óptimo porque se pierde tiempo en la lectura de la cámara, y no se trabaja necesariamente con objetos de un mismo frame, lo que puede atentar contra la coherencia de los datos.

Como alternativa, se entrega una clase paralela, denominada también NXTCam, que realiza una lectura de todos los registros de la cámara de una vez. La interfaz de esta clase es similar a la anterior. La diferencia es que es necesario realizar una llamada al método readAll() para obtener todos los objetos de un frame. Luego, al ejecutar las operaciones de consulta, estas se realizan sobre un cache guardado al momento de la invocación a readAll().

## ***Referencias***

- [1] Manuales de Mindstorm - [http://www.mindsensors.com/index.php?module=documents&JAS\\_DocumentManager\\_op=viewDocument&JAS\\_Document\\_id=45](http://www.mindsensors.com/index.php?module=documents&JAS_DocumentManager_op=viewDocument&JAS_Document_id=45)
- [2] NXTCam SourceForge - <http://nxtcamview.sourceforge.net/>
- [3] NXTCam API Lejos - [http://lejos.sourceforge.net/p\\_technologies/nxt/nxj/api/lejos/nxt/NXTCam.html](http://lejos.sourceforge.net/p_technologies/nxt/nxj/api/lejos/nxt/NXTCam.html)
- [4] Robotikas Blogspot - <http://robotikas.blogspot.com/2010/02/revisando-el-sensor-de-vision.html>
- [5] NXTCamView - <http://sourceforge.net/projects/nxtcamview/files/NXTCamView%20install/>
- [6] Drivers USB NXTCam para Windows - [http://www.mindsensors.com/index.php?module=documents&JAS\\_DocumentManager\\_op=viewDocument&JAS\\_Document\\_id=44](http://www.mindsensors.com/index.php?module=documents&JAS_DocumentManager_op=viewDocument&JAS_Document_id=44)
- [7] aNXTCam Software - <https://github.com/jgraef/aNXTCam/>