



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA

NANCY VELASCO



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

“Desarrollo e implementación de un algoritmo para detección de objetos con tecnología Kinect”





Justificación

- Apoyo a personas no videntes a hacer un reconocimiento de su entorno.
- Asistencia para Robots Móviles operados en ambientes interiores para procesos de producción o sistemas de seguridad.
- La detección de objetos es vital para un robot al realizar tareas esencialmente para distinguir entre los obstáculos y el manipulador.
- En Ecuador el desarrollo de tecnología no es amplia, por lo que es conveniente fomentar la investigación en nuevos dispositivos.



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar el algoritmo de detección de objetos basado en la tecnología.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Investigar el funcionamiento del sensor Microsoft Kinect y su lenguaje de programación.

Adquirir los datos visuales del entorno como formas, profundidad mediante el sensor Kinect.

Analizar e implementar un algoritmo que interprete las señales que son enviadas por el Kinect.

Identificar en base al algoritmo realizado los posibles objetos que pueden presentarse en la trayectoria.

Realizar pruebas para optimizar el algoritmo.

Emitir una advertencia sonora de la proximidad de un objeto mediante un par de auriculares.



Introducción

La reciente aparición de la herramienta Microsoft Kinect ha sido un rotundo éxito en el mundo de la informática, numerosos equipos de investigación de todo el mundo están desarrollando diferentes aplicaciones para campos cada vez más variados, separándose del campo de los videojuegos que era su objetivo.



ESPE

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

FUNDAMENTO TÉÓRICO



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Visión Artificial

La visión artificial conocida también como Visión por Computador consiste en simular el sentido de la visión de un ser humano por medio de programar un computador para que obtenga toda la información de una imagen digital para realizar una tarea determinada.



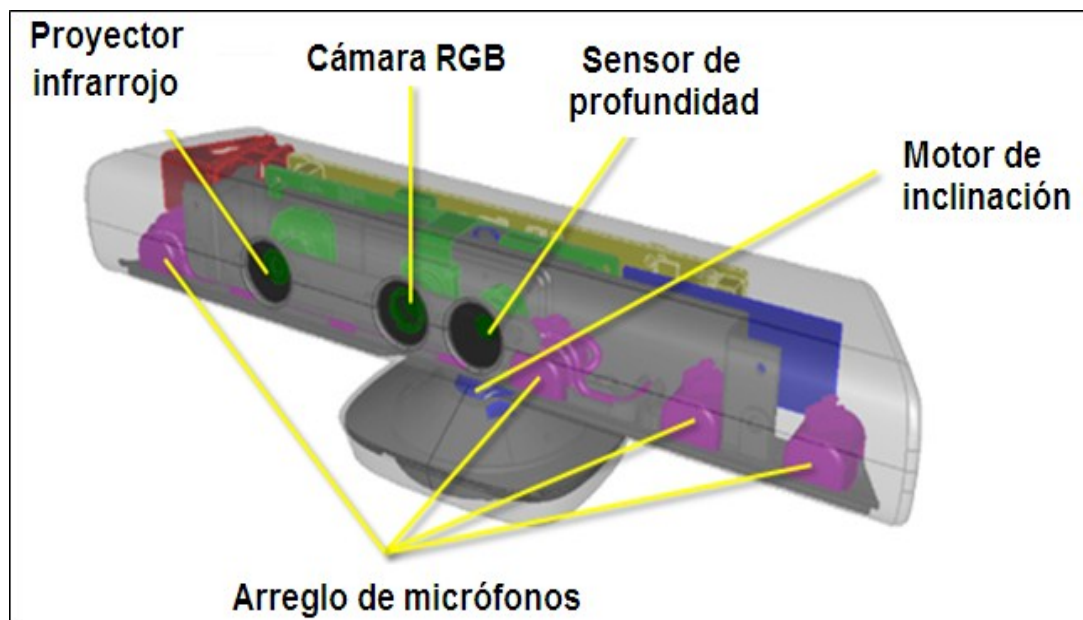
Sensor Kinect

- Kinect es un dispositivo desarrollado por PrimeSense y distribuido por Microsoft para la videoconsola Xbox 360.
- Kinect es un dispositivo de control por movimiento creado originalmente para jugar sin necesidad de ningún mando o controlador.



Especificaciones del Kinect

Kinect es una barra de plástico negro de 30 cm de ancho conectada a un cable que se bifurca en dos, un cable USB y otro un cable eléctrico.





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

Aplicaciones

- Detección de movimiento
- Hacer traducción de lenguajes corporales
- Seguridad
- La educación
- La salud.



Técnica para captar la profundidad

- El proyector láser infrarrojo proyecta sobre la escena un patrón de 50000 puntos invisibles al ojo humano.



- Luego de rebotar en los objetos de la escena el patrón de puntos es captado por la cámara infrarroja. Entonces el circuito integrado, analiza la disparidad provocada por los objetos de la escena entre el patrón de puntos proyectados y el patrón de puntos captados.

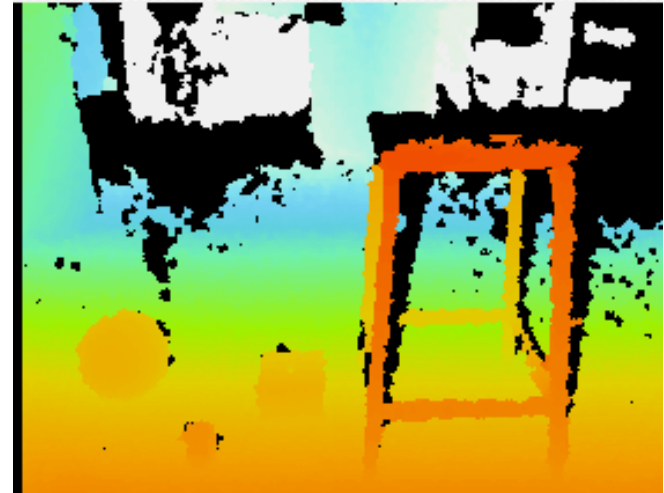


ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



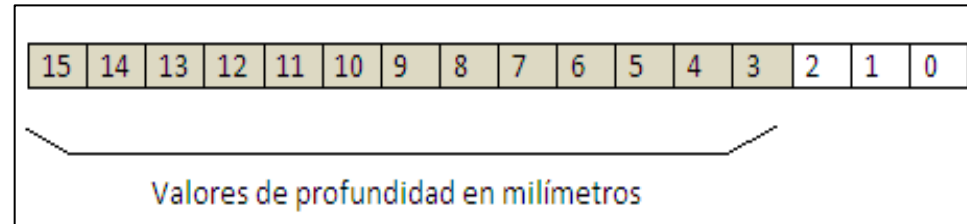


- Cuando la cámara recibe la luz infrarroja generada por el cañón de infrarrojos se combina con el sensor monocromático CMOS se genera una malla de puntos mediante los cuales se genera una imagen genera.





Bits de profundidad y limitaciones



Ubicación de los bits de profundidad

Las limitaciones del Kinect vienen condicionadas tanto por factores internos, debidos a la arquitectura del dispositivo; como externos, debidos a la naturaleza de la escena.



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

DESARROLLO DEL ALGORITMO



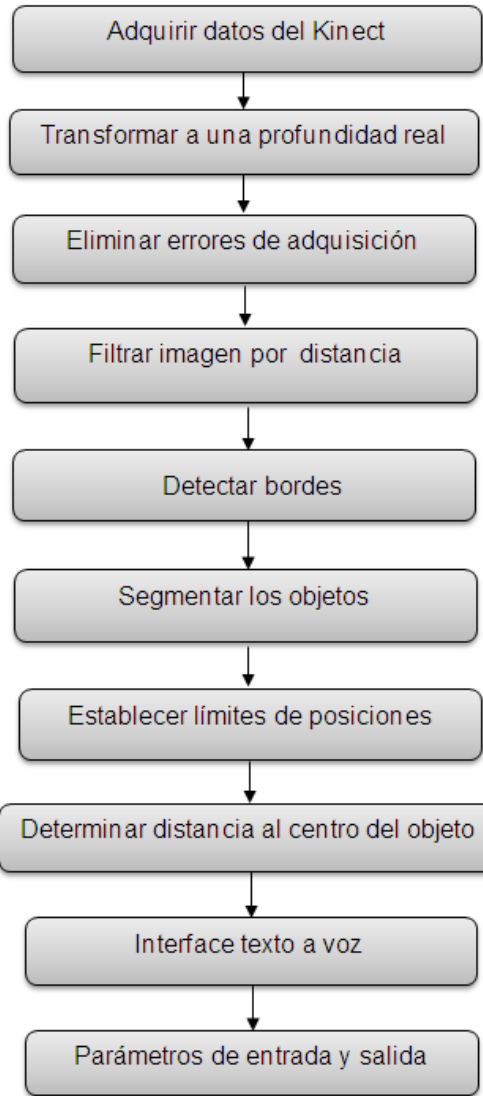
Instalación

Se requiere instalar:

- LabVIEW 2011 o superior con NI Vision Development Module.
- Kinect SDK 1.5
- Microsoft. NET Framework 4.0
- Microsoft Speech SDK.
- Voz adicional en español para Text to Speech.



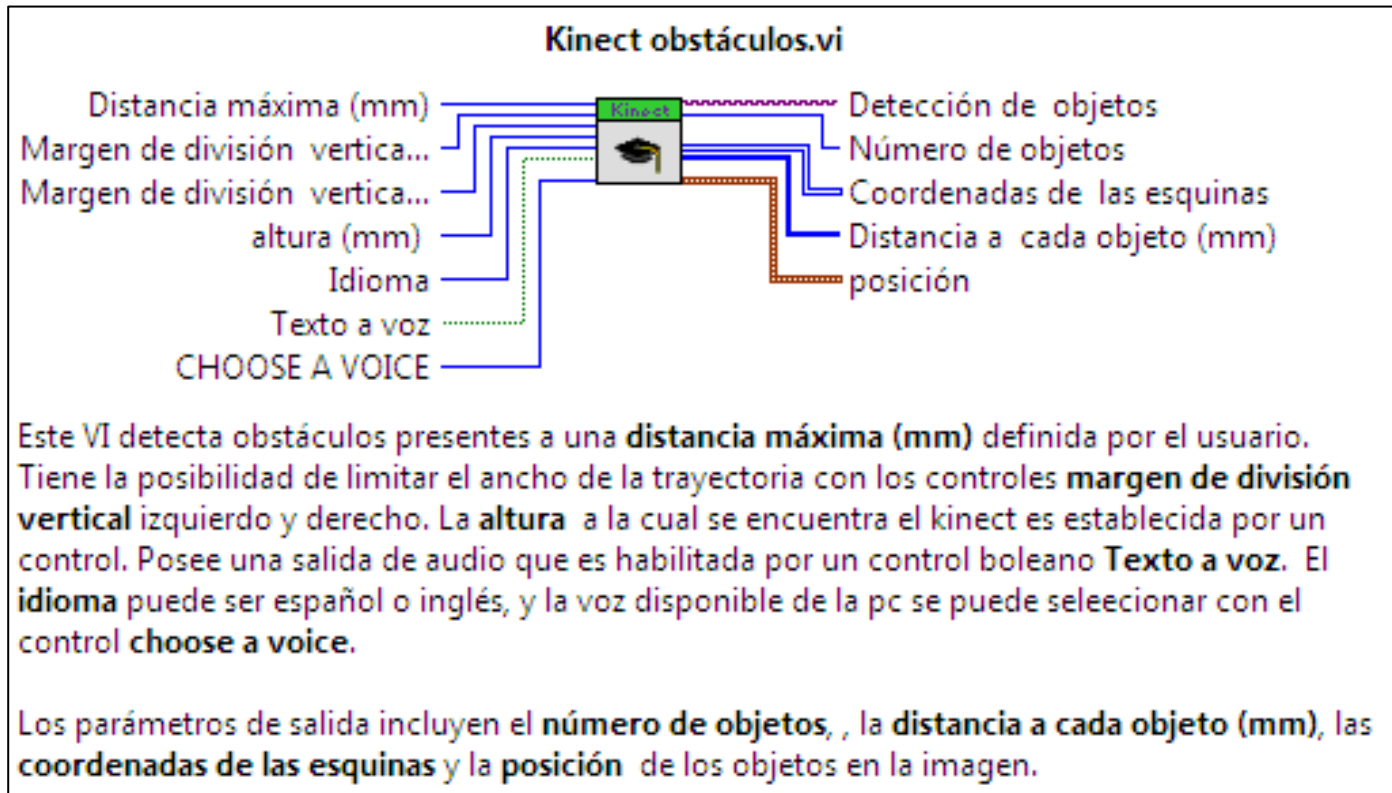
ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA



Etapas del Algoritmo



VI en Labview





ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS



Pruebas realizadas

- Adquisición RBG y profundidad, parte superior e inferior
- Eliminar error de adquisición
- Filtro en profundidad

Después de estas pruebas previas se toman varias muestras de diferente tipo de objetos clasificados por:

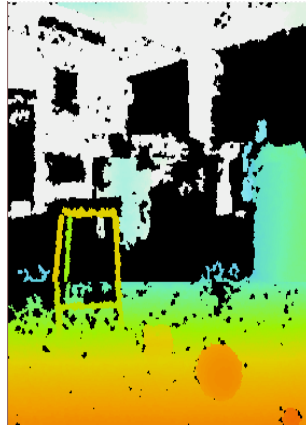
- Localización, Forma, Tamaño
- Distancia, Profundidad, Materiales
- Transparente, Reflectante, Unidos



Resultados



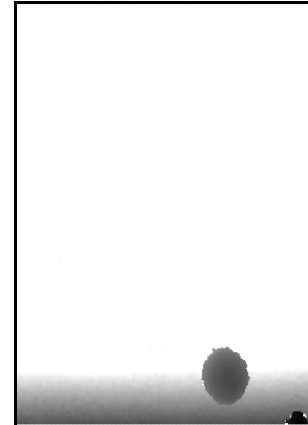
a) Imagen de Color



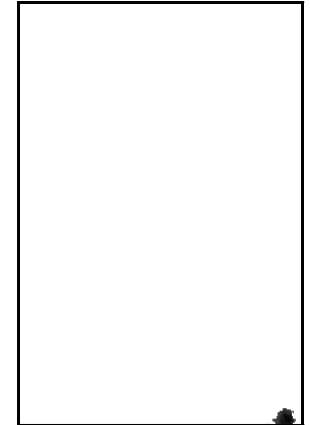
a) Imagen total



b) Imagen filtrado a 2m



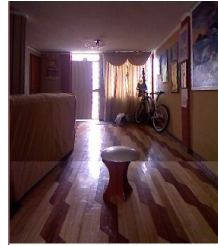
c) Imagen filtrado a 1.5m



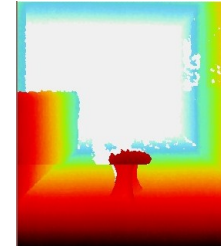
d) Imagen a 1m



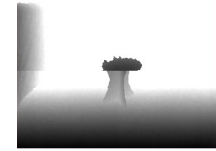
Prueba de localización



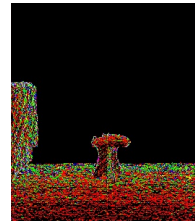
a) Imagen RGB



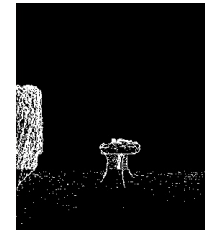
b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



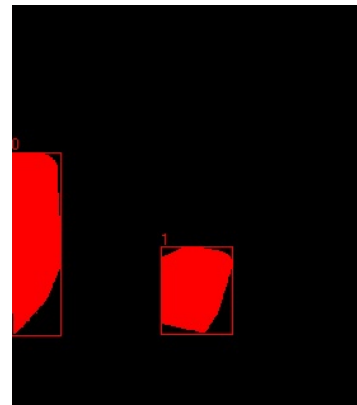
d) Detección de bordes



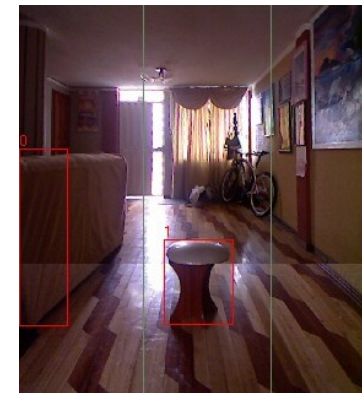
e) Binarización



f) Relleno



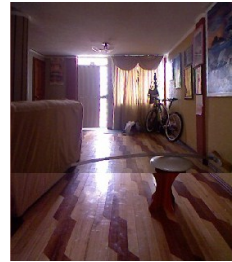
g) Detección de objetos



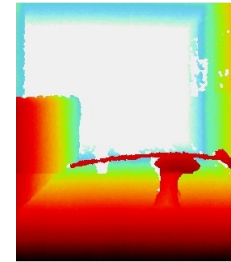
h) Detección de objetos en Imagen RGB



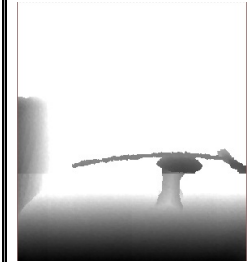
Prueba de localización



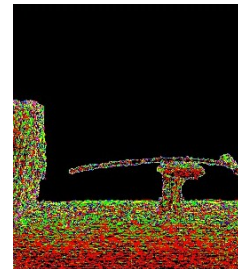
a) Imagen RGB



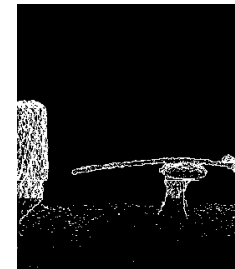
b) Profundidad



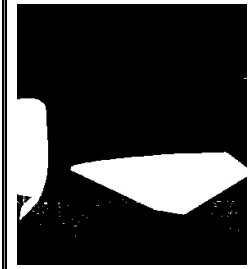
c) Profundidad Filtrado



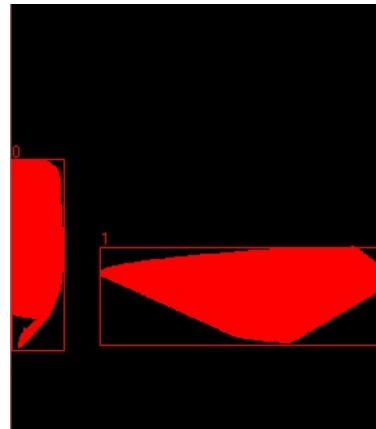
d) Detección de bordes



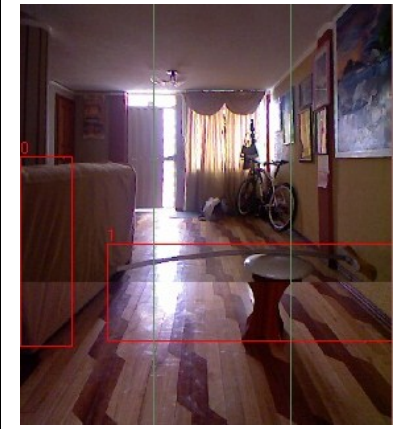
e) Binarización



f) Relleno



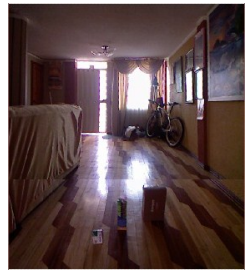
g) Detección de objetos



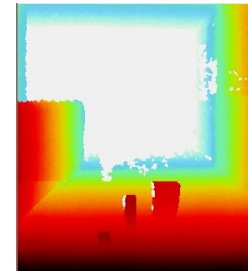
h) Detección de objetos en Imagen RGB



Prueba de objetos rectangulares



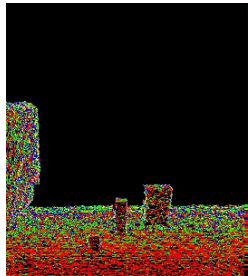
a) Imagen RGB



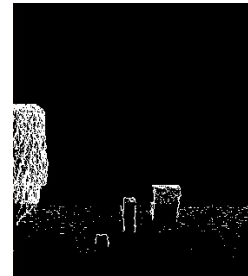
b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



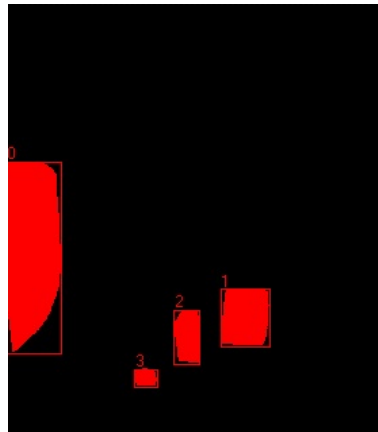
d) Detección de bordes



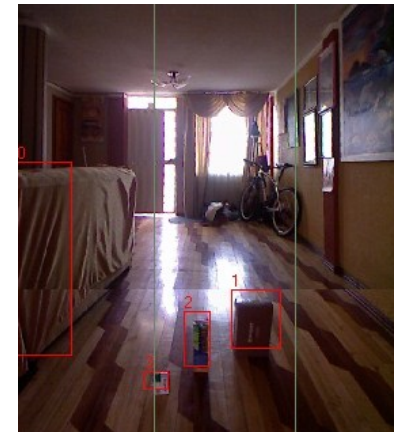
e) Binarización



f) Relleno



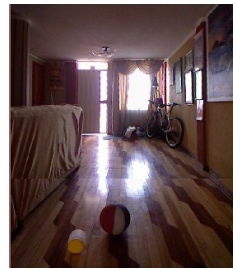
g) Detección de objetos



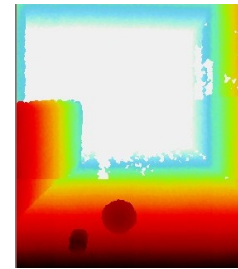
h) Detección de objetos en Imagen RGB



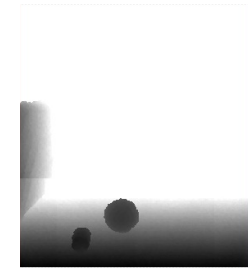
Prueba de objetos circulares



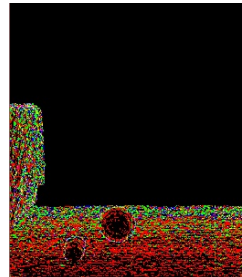
a) Imagen RGB



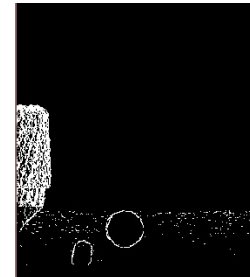
b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



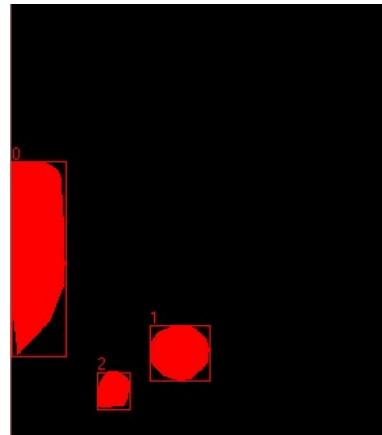
d) Detección de bordes



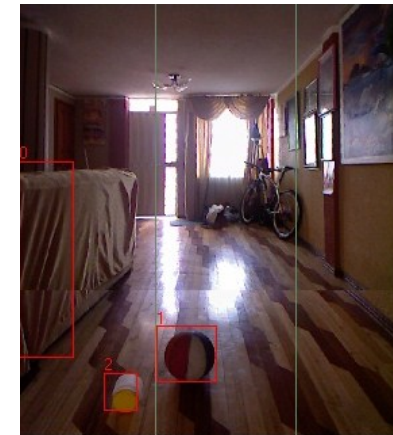
e) Binarización



f) Relleno



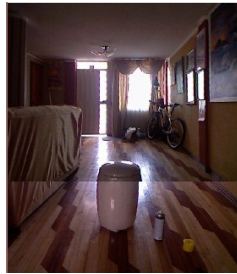
g) Detección de objetos



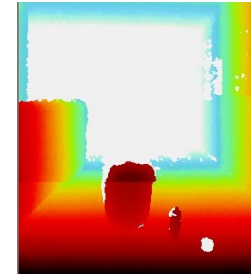
h) Detección de objetos en Imagen RGB



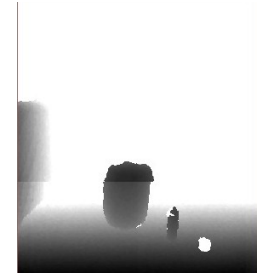
Prueba de objetos cilíndricos



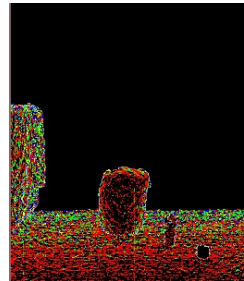
a) Imagen RGB



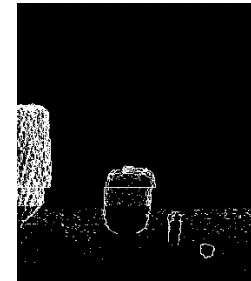
b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



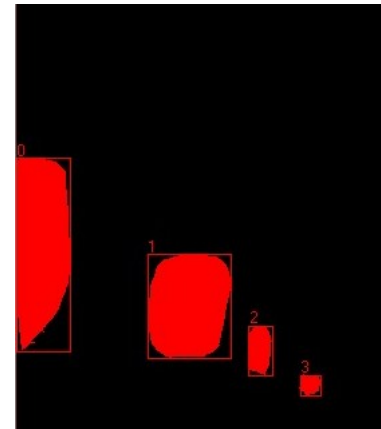
d) Detección de bordes



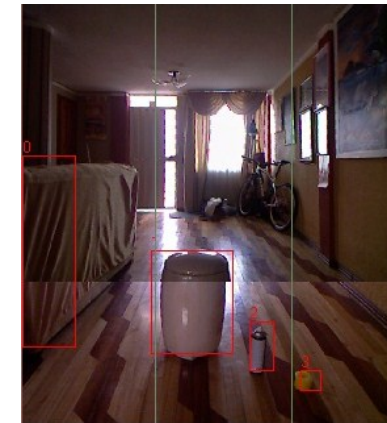
e) Binarización



f) Relleno



g) Detección de objetos



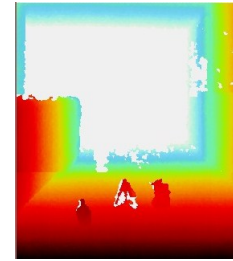
h) Detección de objetos en Imagen RGB



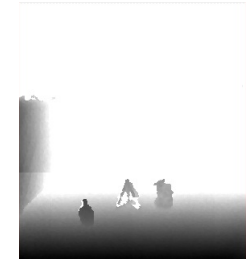
Prueba de otras formas de objetos



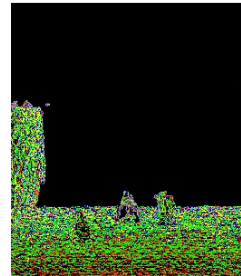
a) Imagen RGB



b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



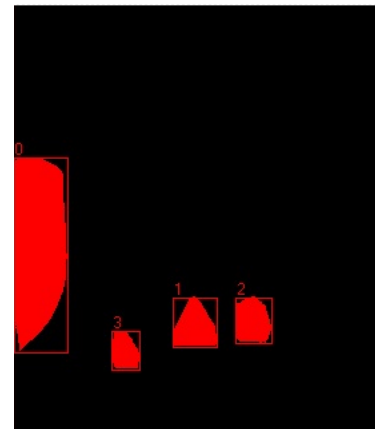
d) Detección de bordes



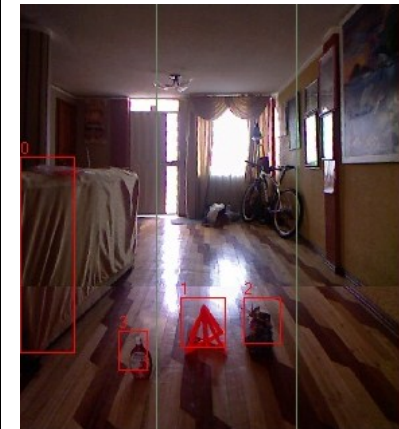
e) Binarización



f) Relleno



g) Detección de objetos



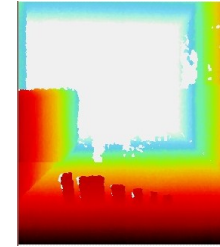
h) Detección de objetos en Imagen RGB



Prueba de objetos pequeños



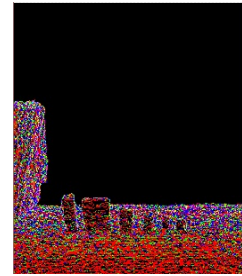
a) Imagen RGB



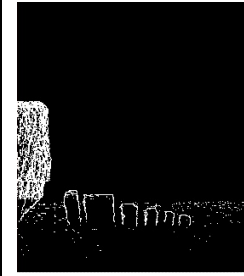
b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



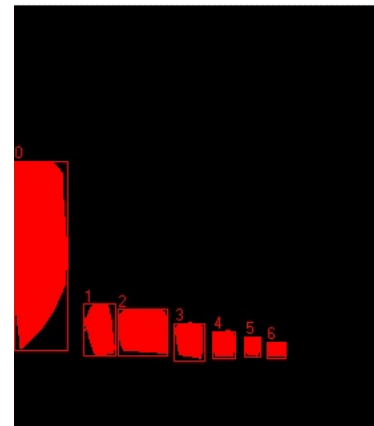
d) Detección de bordes



e) Binarización



f) Relleno



g) Detección de objetos



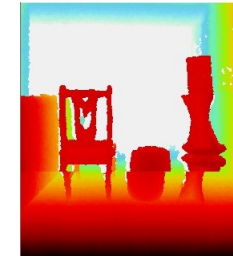
h) Detección de objetos en Imagen RGB



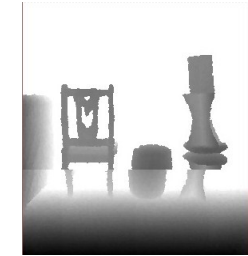
Prueba de objetos grandes



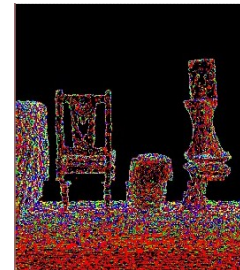
a) Imagen RGB



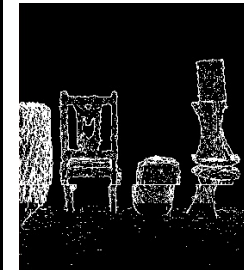
b) Profundidad



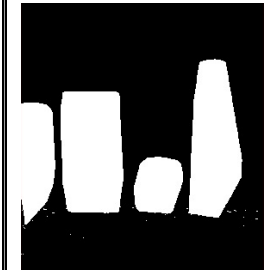
c) Profundidad Filtrado



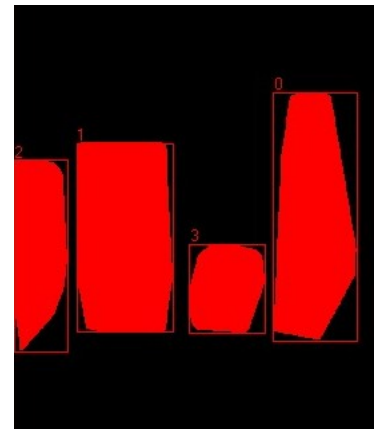
d) Detección de bordes



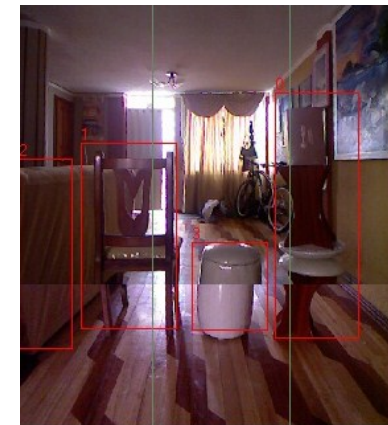
e) Binarización



f) Relleno



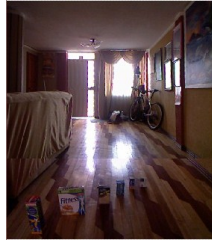
g) Detección de objetos



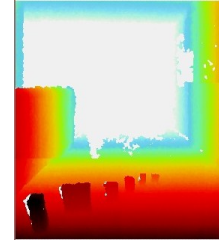
h) Detección de objetos en Imagen RGB



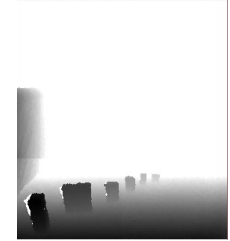
Prueba de profundidad



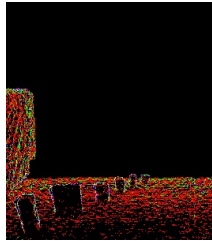
a) Imagen RGB



b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



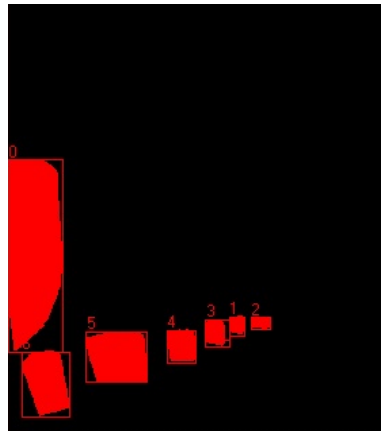
d) Detección de bordes



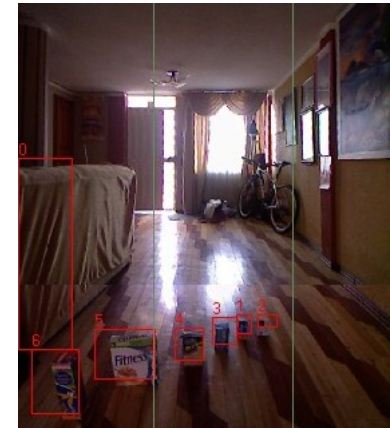
e) Binarización



f) Relleno



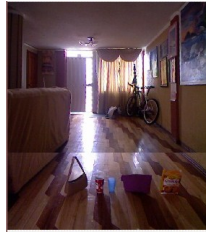
g) Detección de objetos



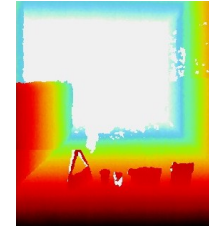
h) Detección de objetos en Imagen RGB



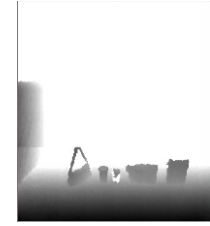
Prueba de materiales



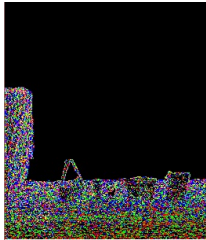
a) Imagen RGB



b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



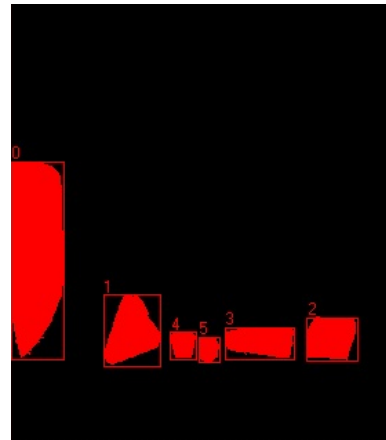
d) Detección de bordes



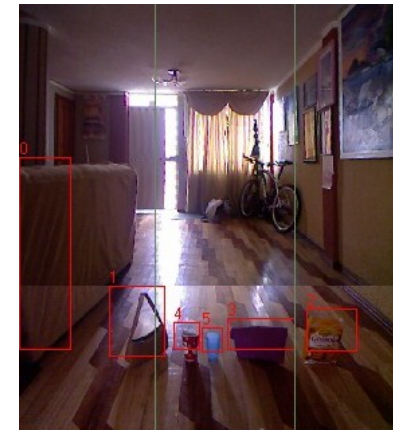
e) Binarización



f) Relleno



g) Detección de objetos



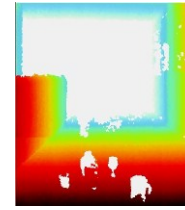
h) Detección de objetos en Imagen RGB



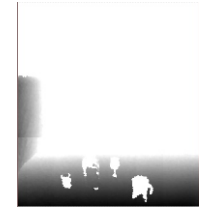
Prueba de objetos transparentes



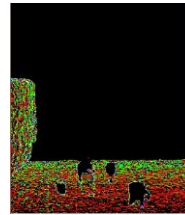
a) Imagen RGB



b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



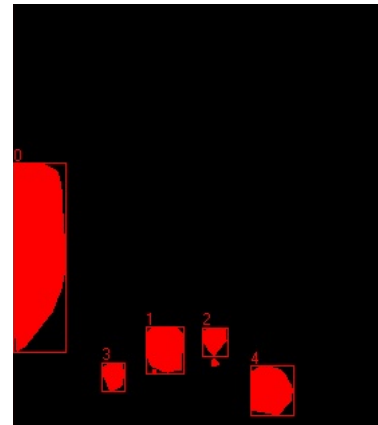
d) Detección de bordes



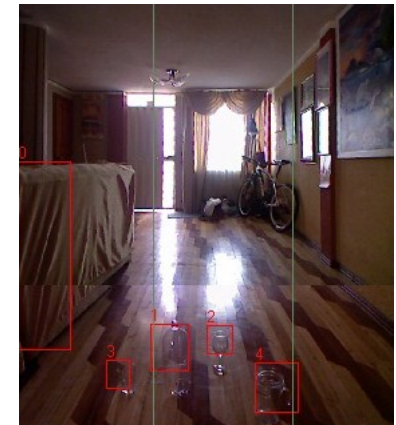
e) Binarización



f) Relleno



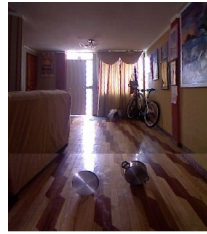
g) Detección de objetos



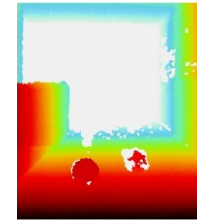
h) Detección de objetos en Imagen RGB



Prueba de objetos reflectantes



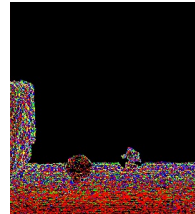
a) Imagen RGB



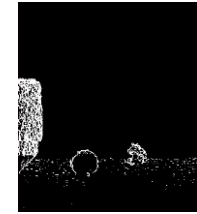
b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



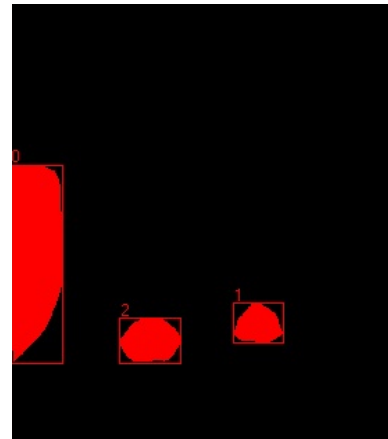
d) Detección de bordes



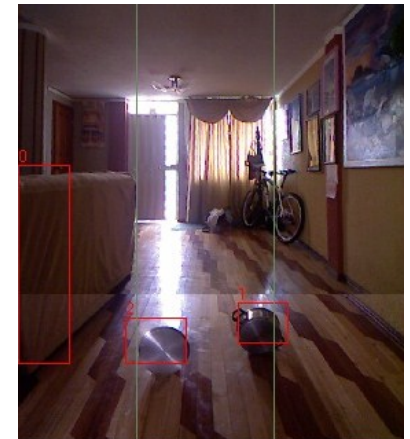
e) Binarización



f) Relleno



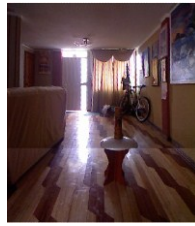
g) Detección de objetos



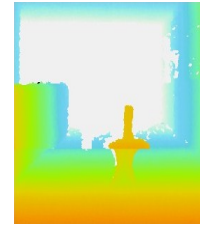
h) Detección de objetos en Imagen RGB



Prueba de objetos unidos



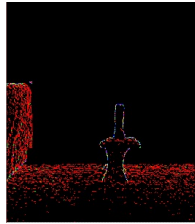
a) Imagen RBG



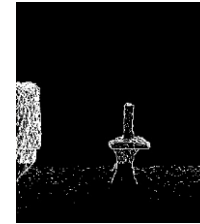
b) Profundidad



c) Profundidad Filtrado



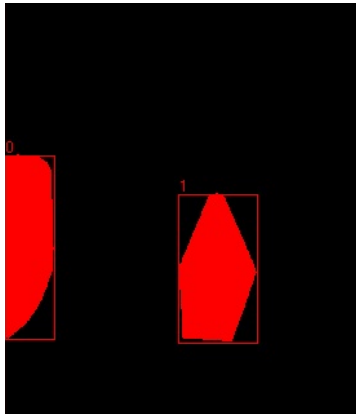
d) Detección de bordes



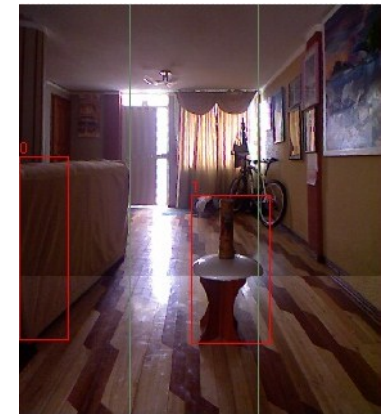
e) Binarización



f) Relleno



g) Detección de objetos



h) Detección de objetos en Imagen RGB



Porcentaje de respuesta del algoritmo ante diferentes objetos

Cantidad	Objetos a ser detectados	Objetos detectados	Porcentaje de Efectividad
Tipo de objeto			
Localización	10	10	100%
Forma	10	10	100%
Tamaño	10	10	100%
Distancia	10	10	100%
Profundidad	10	10	100%
Materiales	10	10	100%
Transparente	10	5	50% (5 no localizados)
Reflectante	10	7	70% (3 no localizados)
Negros	10	8	80% (2 no localizados)
Unidos	10	10	100%
Con cambio brusco de luminosidad	10	12	2 objetos falsos



ESPE
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Conclusiones

- Otros métodos para detectar objetos a través de la profundidad resultan costosos, o no pueden detectar más de un objeto a la vez, por lo que el sensor Kinect es una excelente opción.
- La mayor efectividad del algoritmo se da cuando los objetos no presentan características de transparencia o reflectancia, ya que no pueden ser detectados y se detectan parcialmente.
- Cuando en la escena existe un cambio brusco de luminosidad, pueden presentarse objetos falsos.



Conclusiones

- Los objetos que presenten forma circular, rectangular, cilíndrica y formas irregulares pueden ser detectadas por el algoritmo.
- El algoritmo puede discernir tanto objetos pequeños, de una altura aproximada de 10cm, así como objetos pequeños y grandes.
- El algoritmo puede detectar objetos de materiales como plástico, cuero, tela, cartón, porcelana que son los más comunes.
- Independientemente de la posición en la que se encuentre el objeto, sea en el piso, al frente, o en la parte superior (colgante como una lámpara), el algoritmo es capaz de detectarlo.



Recomendaciones

- El Kinect debe estar a una distancia considerable de los objetos de acuerdo a las especificaciones propias del hardware, para que el proceso de detección se realice eficientemente.
- Seleccionar un valor de profundidad de tal forma que los objetos no se mezclen con el fondo.