



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**

SISTEMA DE EDUCACIÓN PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS,
MEDIANTE UN ROBOT CONTROLADO POR EL SENSOR
KINECT.

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de

**INGENIERO ELECTRÓNICO, CONTROL Y REDES
INDUSTRIALES**

Presentado por:

RÓMULO BYRON ILVAY TADAY

Riobamba – Ecuador

2014

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a todo su plantel docente de la Carrera Ingeniería electrónica en control y redes industriales, por brindarnos los medios y conocimientos necesarios para acceder a una formación académica que me permitirá desempeñarme profesionalmente en el futuro.

De igual manera agradecerle al Ing. Diego Barba, Director de tesis y al Ing. Edwin Altamirano, Miembro de tesis, por su invaluable colaboración durante la ejecución de este proyecto.

Rómulo Ilvay

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico en primer lugar a Dios, por haberme dado todo lo necesario para no desmayar en la lucha por cumplir con mis objetivos trazados, y ayudarme a superar todas las barreras que se me interpusieron en la difícil vida estudiantil, a mi familia por el apoyo brindado siempre durante el trayecto de mi carrera.

Dedico también este proyecto, a todos los profesores que contribuyeron a mi formación académica, de los cuales aprendí además de las cátedras impartidas, valores, que seguro estoy, me serán de utilidad para enfrentar mi futura vida profesional.

Rómulo Ilvay

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Menes
**DECANO DE LA FACULTAD
DE INFORMÁTICA Y
ELECTRÓNICA**

.....

.....

Ing. Paul Romero
**DIR.ESC.ING.ELECTRONICA
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**

.....

.....

Ing. Diego Barba M.
DIRECTOR DE TESIS

.....

.....

Ing. Edwin Altamirano
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

.....

Lcdo. Carlos Rodríguez
**DIRECTOR DPTO.
DOCUMENTACIÓN**

.....

.....

NOTA DE LA TESIS

.....

“Yo, **Rómulo Byron Ilvay Taday**, soy responsable de la idea, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis y, el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Rómulo Byron Ilvay Taday

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

API	Interfaz de programación de aplicaciones
AV	Ambiente virtual
CA/CC	Convertidor alterno a continua
CM	Captura de movimiento
CMOS	Semiconductor complementario de óxido metálico
COM	Comunicaciones
CPU	Unidad Central de Procesamiento
dB	Decibelios
DB	Bloque de Datos
EEPROM	Memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente
EV	Educación virtual
E/S	Entradas y Salidas
FB	Bloque de Función
FFT	Transformada de fourier
fps	fotogramas por segundo
GND	Ground
HMI	Interfaz Humano- Máquina

IR	Infrarrojo
I2C	Circuitos integrados Inter
Kb	Kilo bits
Kbps	Kilo byte por Segundo
Mb	Mega bits
MHz	Mega hercios
Mw	Mega watos
PC	Computadora Personal
PWM	Modulación por ancho de pulso
RPM	Revoluciones por Minuto
RGB	rojo verde azul
ROI	región de interés
RX	Región de interés
SDK	Software de Desarrollo de Kinect
SRAM	Memoria Estática de Acceso Aleatorio
TIC	Tecnología de Información y Comunicación
TTL	transistor transistor lógico
TX	transmisor

USB	bus universal en serie
VAC	Voltaje de Corriente Alterna
VDC	Voltaje de Corriente Directa
VI	Instrumento virtual
VIN	Voltaje de entrada
°C	Grados centígrados

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS DE RESPONSABLES

TEXTO DE RESPONSABILIDAD

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL17

1.1. ANTECEDENTES17

1.2. JUSTIFICACIÓN18

1.3. OBJETIVOS19

1.3.1. Objetivo general19

1.3.2. Objetivos específicos19

1.4. HIPÓTESIS20

MARCO TEÓRICO21

2.1. EDUCACIÓN VIRTUAL21

2.1.1 TICS21

2.2.2. CIBERCULTURA Y EDUCACION23

2.2.3. AMBIENTES VIRTUALES25

2.2.4. E-LEARNIG27

2.2.4.1. CARACTERISTICAS27

2.2.5.	SISTEMAS DE EDUCACION VIRTUALES	28
2.2.	DETECCIÓN DE MOVIMIENTO DE LA IMAGEN	32
2.2.1.	CAPTURA DE MOVIMIENTO	32
2.2.2.	KINECT.....	34
2.2.3.	PARTES DEL KINECT.....	36
2.2.4.	FUNCIONAMIENTO	39
2.2.4.1.	RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES	40
2.2.4.2.	RECONOCIMIENTO DE VOZ.....	44
2.2.4.3.	EL MOTOR.....	45
2.2.5.	DRIVER PARA KINECT.....	45
2.3.	ARDUINO	48
2.3.1.	QUE ES ARDUINO	48
2.3.2.	ALIMENTACIÓN.....	49
2.3.4.	ENTRADAS Y SALIDAS.....	51
2.3.5.	SOFTWARE PARA ARDUINO.....	52
2.4.	LABVIEW	53
2.4.1.	QUE ES LABVIEW.....	53
2.4.2.	INSTRUMENTO VIRTUAL.....	54
2.4.3.	TIPOS DE DATOS.....	56
2.4.4.	ESTRUCTURAS BÁSICAS.....	58
2.4.5.	VIPM WINDOWS.....	62
2.4.6.	HERRAMIENTAS DE KINESTHESIA PARA MICROSOFT KINECT.....	64
2.4.6.1.	REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.....	65
2.4.6.2.	BLOQUES DE HERRAMIENTAS DE KINESTHESIA	65
2.4.7.	INTERFAZ LABVIEW PARA ARDUINO.....	66
2.4.7.1.	BLOQUES DE HERRAMIENTAS DE ARDUINO	67
2.5.	ROBÓTICA.....	68
2.5.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS ROBOT	69
2.5.1.1.	SEGÚN SU CRONOLOGÍA	69
2.6.	MÓDULOS DE RADIO FRECUENCIA.....	70

2.6.1.	FUNCIONAMIENTO DE LOS MÓDULOS.....	71
	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN	74
3.1.	DISEÑO DEL SOFTWARE.....	74
3.1.1.	ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE.....	75
3.1.2.	SELECCIÓN DEL FONDOS E IMÁGENES ANIMADAS.....	76
3.1.3.	INSTALACIÓN DE LOS SOFTWARE Y DRIVER NECESARIO.....	80
3.1.3.1.	REQUERIMIENTOS DE HARDWARE.....	80
3.1.3.2.	LABVIEW.....	81
3.1.3.3.	LIBRERÍAS SDK DE MICROSOFT PARA EL SENSOR KINECT ...	82
3.1.3.4.	INSTALACIÓN DE ARDUINO Y CARGA DEL CONTROLADOR DE LABVIEW	83
3.1.3.5.	CALIBRACIÓN DEL SENSOR KINECT EN LABVIEW	85
3.1.3.6.	GRABACIÓN DE LAS PALABRAS.....	86
3.1.3.7.	ELABORACIÓN DEL SOFTWARE.....	87
3.2.	DISEÑO DEL HARDWARE.....	90
3.2.1.	PLATAFORMA ROBÓTICA BÁSICA.....	90
3.2.2.	PLACAS ELECTRÓNICAS DEL ROBOT.....	91
3.2.2.1.	RECEPTOR.....	91
3.2.2.2.	TRANSMISOR.....	93
	PRUEBAS Y RESULTADOS.....	96
3.3.	PRUEBAS DEL SOFTWARE.....	96
3.3.1.	NAVEGACIÓN POR EL SISTEMA.....	98
3.3.2.	MANUAL DE USO DEL SISTEMA.....	99
3.4.	PRUEBAS DE LA PLATAFORMA ROBÓTICA BÁSICA.....	99
3.4.1.	MANUAL TÉCNICO DE LA PLATAFORMA ROBÓTICA BÁSICA.....	99
3.5.	RESULTADOS DE LA ENCUESTA	100
3.5.1.	TABULACIÓN DE DATOS.....	100
3.5.2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	102
	CONCLUSIONES	
	RECOMENDACIONES	

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1 Pressy Testing Mchine.....	28
Figura II.2 Maquina de Auto Enseñanza	29
Figura II.3 RedTIC.....	30
Figura II.4 T-Learning y sus dispositivos acoplados.....	31
Figura II.5 Pantalla del sistema infantil.....	32
Figura II.6 Sensor Kinect.....	34
Figura II.7 Partes del Sensor Kinect.....	37
Figura II.8 Esquema del Sensor Kinect.....	39
Figura II.9 Proceso de reconocimiento de las imágenes.....	41
Figura II.10 Constelación infrarroja de puntos emitida por el Kinect	42
Figura II.11 Directriz para reconocimiento del esqueleto de kinesthesia	43
Figura II.12 Ubicación de los micrófonos en el Kinect, tres de los cuatro	45
Figura II.13 Interacción del hardware y software con la aplicación	47
Figura II.14 Placa Arduino.....	48
Figura II.15 Panel Frontal y diagrama de bloques de LabView	55
Figura II.16 Estructura stracked sequence.....	58
Figura II.17 Estructura flat sequence	59
Figura II.18 Estructura case	60
Figura II.19 Estructura while.....	61
Figura II.20 Shift Register	61
Figura II.21 Estructura For	62
Figura II.22 Ventana del VIPM	63
Figura II.23 Logo de Kinesthesia.....	64

Figura II.24 Toolkit de Kinesthesia	65
Figura II.25 Diagrama a bloques simplificado de un sistema de comunicaciones en una sola dirección	71
Figura II.26 Módulos de radiofrecuencia de 433 MHz	72
Figura III.27 Fondo del programa.....	76
Figura III.28 Fondo del menú principal con sus gif.....	77
Figura III.29 Fondo para las letras	78
Figura III.30 Fondo para el hogar.....	78
Figura III.31 Fondo de los números	79
Figura III.32 Fondo de los animales.....	79
Figura III.33 Fondo del robot Chispita.....	80
Figura III.34 Ventana de LabVIEW.....	81
Figura III.35 Ventana de VIPM.....	82
Figura III.36 SDK de kinect	83
Figura III.37 Ventana del Arduino.....	84
Figura III.38 Carga del sketch.	85
Figura III.39 Calibración del sensor kinect	86
Figura III.40 Proyecto en LabView	87
Figura III.41 Abrir el Kinect y configurar la resolución.	88
Figura III.42 Lectura de los puntos de las manos.....	88
Figura III.43 Cerrar el kinect.....	89
Figura II.44 Programa en bloques para reproducir audio.....	89
Figura III.45 Secuencia para abrir los gif.....	89
Figura III.46 Robot R.A.D	90

Figura III.47 Robot Chispita.....	91
Figura III.48 Placas de potencia y mando	92
Figura III.49 Circuito en bloques del receptor.....	92
Figura III.50 Placa transmisora.	93
Figura III.51 Circuito en bloque del transmisor.....	93
Figura III.52 Diagramas general del transmisor	95
Figura IV.53 Avatar del Kinect apuntando a la figura.	97
Figura IV.54 Avatar activando el salir.....	98
Figura IV.55 Primer cuadro de resultados.....	100
Figura IV.56 Segundo cuadro de resultados	101
Figura IV.57 Ultimo cuadro de resultados	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.I Características de la placa Arduino Uno	50
Tabla II.II Bloques del toolkits de la interfaz de arduino	56
Tabla II.III Bloques del toolkits de kinesthesia.....	66
Tabla II.IV Elementos del toolkits de arduino	67

INTRODUCCIÓN

Un sistema de enseñanza basado en la simulación de ambientes virtuales (AV) que se apoye en las TIC y disminuya la problemática en el uso pedagógico de los AV, es el rol clave para mejorar las destrezas cognitivas, apoyar la labor del pedagogo y disminuir la brecha digital que segrega a buena parte de niños y dificulta el pleno uso de estas tecnologías.

Cuando se han adoptado estrategias a nivel institucional y de aula para que los estudiantes usen adecuadamente software educativo; la simulación en ambientes virtuales puede ser una poderosa herramienta para situar a los estudiantes en escenarios prácticos a los que difícilmente podrían acceder en la realidad. Existen, en este sentido, dos categorías de software que recrean ambientes virtuales y que pueden usarse en el aprendizaje: los simuladores y los videojuegos. Dentro de los simuladores, hay un grupo de restringido acceso, que precisan de *hardware* especializados para simular acciones físicas y otro grupo, que usando el hardware común, sitúan al usuario en escenarios virtuales para aprender a realizar tareas prácticas.

Específicamente, se pretende estudiar el uso real de las TIC en la educación actual y analizar la problemática en el uso pedagógico de los AV. Para abordar el problema de investigación fue necesario desarrollar una aproximación a los diversos elementos relacionados con herramientas de instrucción basadas en AV.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES

En los años sesenta se realizaron los primeros estudios sobre aplicaciones tecnológicas en la educación, esto puso a interactuar a los niños de forma rápida y lo más importante es que lo podían hacer de forma individual o grupal.

Los beneficios a largo o a corto plazo tienen una escolarización temprana de calidad, con la ayuda de los avances tecnológicos como herramienta fundamental para este desarrollo.

Una de las primeras herramientas tecnológicas fue la televisión con los procesos de aprendizaje informal, poniendo a nuestro alcance la historia, los idiomas y la naturaleza.

Posteriormente con la apertura de las redes de internet una nueva herramienta apareció, con gran potencial e infinidad de recursos, como videos conferencias, aulas virtuales, cursos online.

Y a la par, el hardware también toma fuerza, con los robots, que se utilizan para la educación y estimulación temprana mediante movimientos simples, generando sonidos o proyectando animaciones.

Existen sistemas avanzados que combinan software y hardware para la educación un ejemplo es la REDTIC implementada en Colombia, el TeachersTube y Teachers TV iniciativa del gobierno británico, el The Teaching Channel creado por los Estados Unidos, el proyecto SHARP implementado en Canadá y T-learning para personas con discapacidad. Esto se evidencia en los artículos de la revista IEEE-RITA, Mayo 12, Vol 7, Numero 1, ISSN 1932-8540

1.2. JUSTIFICACIÓN

La sociedad está inmersa a los nuevos cambios que debemos afrontarlos y acoplarnos a ellos, un ejemplo claro es la estimulación inicial de los niños con accesorios tecnológicos, que están en nuestro diario vivir. El celular, Tablet, juguetes móviles y un sin fin de dispositivos que ya son utilizado para educación a un nivel de comprensión avanzada y no son accesibles para los niños por su costo y la facilidad de averiarse si no son manipulados de forma

adecuada. Para incursionar en nuevos métodos de aprendizaje y enseñanza en los niños, e ir a la par con las nuevas tecnologías que están disponibles en el mercado mundial, se ha optado por realizar un sistema para la estimulación inicial de forma virtual.

Con la ayuda de herramientas como son los lenguajes de programación, protocolos que simplifican la comunicación entre dispositivos, librerías que están disponibles la web y una plataforma robótica básica. Se elaboró un conjunto de sistemas que nos permitirá controlar el movimiento del niño y realizar diferentes actividades virtuales que interactúan con los niños de forma lúdica y cognitiva; mediante los objetos, animales y números.

Teniendo presente las nuevas reformas educativas se utilizarán los tres idiomas el inglés, español y kichwa para la realización del sistema. Esto nos llevará a involucrarnos en la investigación para realizar un HMI interactivo para niños.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Diseñar un sistema que interactúe de forma virtual con los niños de educación inicial de 3 a 5 años, mediante un robot controlado por el sensor Kinect.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la forma de trabajo y la recolección de información del sensor Kinect desde el medio ambiente.

- Implementación de una plataforma robótica básica que será controlada con el sensor.
- Establecer una comunicación entre el sensor Kinect y la computadora para establecer las operaciones a realizar.
- Elaborar un software que permita realizar diferentes animaciones e interactúe con la plataforma mediante la información recibida por el sensor.
- Valorar la plataforma y el diseño para la elaboración de las conclusiones, recomendaciones y posteriores repotenciaciones.

1.4. HIPÓTESIS

La utilización de este sistema y la plataforma robótica básica ayudará a los niños a interactuar con animaciones de animales, objetos, números. Estimulando de forma visual, auditiva, cognitiva y lúdica, con el objetivo de facilitar la educación inicial.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. EDUCACIÓN VIRTUAL

2.1.1 TICS

La información es un recurso valioso en la actualidad, que no se puede ocultar, ni impedir que haga uso de la misma o que se difunda a todas las personas que requieran de esta. De la propagación de la información haciendo uso de los recursos que permitían esto, nació la multimedia, con el paso de los años y la aparición de tecnologías como son el internet, la televisión satelital e informática; dio lugar a las TICs que han ido tomando fuerza día a día con la

finalidad de permitir que todos tengan acceso a la información en formas variadas.

En la última década en los países desarrollados, han evolucionado las TICs dando como resultado un elevado potencial pedagógico que en muchos casos no pensaban alcanzar.

El uso extensivo de TIC ha tenido un impacto creciente en las instituciones de educación superior, con impactos no solo hacia el interior de la institución, sino también en su vinculación para el trabajo conjunto con otras instituciones y dando lugar a nuevos términos como la cibercultura.

CIBERCULTURA

La palabra cibercultura en si es un neologismo que combina las palabras cultura y el prefijo ciber, en relación con la cibernética. La cibernética es una ciencia que tiene como objeto el control y comunicación en el animal y en la máquina o desarrollar un lenguaje y técnicas que nos permitirán abordar el problema del control y la comunicación en general. La palabra cultura viene del latín, tiene varios significados, es la de cultivo, o puede entenderse no tanto como formas concretas de conducta, costumbres, tradiciones o conjuntos de hábitos, sino como una serie de mecanismos de control, planes, recetas, fórmulas, reglas, instrucciones, que gobiernan la conducta y el hombre.¹

La cibercultura se la definirá como la cultura del ordenador, considerada como una nueva forma de expresar los modos de pensar, actitudes y

¹ <http://mariariveracibercultura.blogspot.com/2012/03/origen-y-concepto-de-cibercultura.html>

comportamientos de los individuos dada la gran revolución que han supuesto las TIC en la manera de acceder, apropiarse y transmitir la información, dando lugar a una serie de desarrollos sociales, políticos y económicos.

2.2.2. CIBERCULTURA Y EDUCACION

La educación utiliza las tecnologías digitales para generar una mejor gestión del conocimiento, quienes poseen plataformas tecnológicas, tendrán mejor acceso económico, cultural y social, accediendo a trabajos inteligentes o futuristas. Por otro lado, quienes carecen de información se sitúan a gran brecha de distancia, poseen trabajos de baja productividad y salario, están privados del diálogo y de gran parte del intercambio cultural, por lo tanto, tienen mucho menos oportunidades de movilidad social.

Esta brecha digital es la segmentación y distanciamiento entre aquellos que tienen y utilizan las TIC y aquellos que no saben usarlas o no las poseen.

En términos de las características generales de este tipo de herramientas, se señala que los software educativos deben ser flexibles y modulares para diversos usuarios, colaborativos, estimular la comunicación interpersonal y la evaluación grupal, permitir la autoevaluación formativa y generar retroalimentación inmediata para evaluación autónoma.

Físicamente, la nueva aula que piden las TIC debe ser diferente y estar descontextualizada del entorno clásico y en cuanto a su ambiente Hernández y Romero en la revista: *Formación Universitaria* Vol. 5(1), 45-56 (2012), recomiendan un entorno de aprendizaje abierto para generar una verdadera comunidad de aprendizaje. Tecnologías de información para la educación

como los videojuegos y simuladores de escenarios, pueden servir para transmitir contenidos complejos o de poco interés para los jóvenes, potenciar la motivación y el interés de los estudiantes. Específicamente, los videojuegos atraen a los estudiantes con representaciones multi-sensoriales compuestas de imágenes, sonidos y modalidades kinestésicas, ayudan a enfrentar frustraciones, fomentar la sociabilidad, posibilitar la reflexión, el discurso y el análisis colectivo en el aula.

Toda reflexión sería sobre el futuro de los sistemas de educación y capacitación en la cibercultura debe basarse en un análisis de los cambios que experimenta nuestra relación con el conocimiento.

En este sentido, según Pierre Lévy, en su artículo titulado Cibercultura y Educación.

La primera observación: se refiere a la velocidad de la renovación del saber y del saber hacer. Por primera vez en la historia de la humanidad, la mayor parte de los conocimientos adquiridos por una persona al inicio de su vida profesional, serán obsoletos al final de su carrera.

La segunda observación: Estrechamente ligada a la primera, concierne a la nueva naturaleza del trabajo, en la que la transacción de conocimientos cobra cada vez mayor importancia. Cada vez más, trabajar es aprender, transmitir y producir conocimientos.

Tercera observación: El ciberespacio constituye un soporte para las tecnologías intelectuales que amplifican, exteriorizan y modifican numerosas funciones cognitivas del ser humano: la memoria (bases de datos, híper-

documentos, archivos numéricos de todo tipo), la imaginación (simulaciones), la percepción (sensores numéricos, telepresencia, realidades virtuales), los razonamientos (inteligencia artificial, modelización de fenómenos complejos).

AMBIENTES VIRTUALES

Los Ambientes Virtuales son mundos autónomos comunicados que combinan herramientas e-learning, multimedia y TICs, que interactúan con un usuario que está situado simultáneamente dentro del computador como fuera de éste. Aparece una importante cualidad psicológica: la presencia, descrita como la sensación de estar realmente allí, la cual juega un rol clave en los AV, hay tres tipos de presencia; social, cognitiva y de enseñanza. La presencia social es la forma en que los estudiantes se enfrentan social y emocionalmente a una comunidad de aprendizaje virtual. La presencia cognitiva, en cambio, es la forma de construcción de su conocimiento, mediante procesos de reflexión y comunicación. La presencia de enseñanza, finalmente, es aquella que facilita directa o indirectamente la interacción social y la simulación en el proceso cognitivo. La presencia habilita la coordinación de actividades para generar aprendizajes en los AV.²

La interacción social en AV, tanto con otros estudiantes como con el profesor, ejerce una marcada influencia sobre el comportamiento de los estudiantes. Señalan que la interacción social fluye cuando el AV permite interacción específica informal, tal como se da naturalmente en los campus reales. Uno de los desafíos de la educación en línea sería posibilitar la interacción natural

² <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v5n1/art06.pdf>

estudiante-estudiante en el mundo virtual. La comunicación en AV respecto a su momento de uso puede ser sincronizada como asincronizada, y respecto a la cantidad de usuarios puede ser de un solo usuario o multiusuario. La comunicación sincronizada permite los comentarios inmediatos y hace que los estudiantes se sientan más a gusto de participar que como individuos aislados. Sin embargo, la comunicación asincronizada proporciona a los estudiantes un mayor control y flexibilidad durante el proceso formativo. Los AV multi-usuarios poseen ventajas respecto a los de un solo usuario por la colaboración que se produciría.

Los mundos virtuales 3D multi-usuarios donde cada usuario tiene su avatar, representación gráfica, tales como Second Life o Virtual Spain han tenido un explosivo crecimiento, como espacios donde compartir experiencias y conocer gente en espacios que poseen una atractiva estética modelada en tercera dimensión.

En lo referente a las TIC, Cibercultura, Cibercultura y Educación, Ambientes Virtuales se puede ratificar la información en el Artículo: Formación Universitaria, Vol. 5(1), 45-56 (2012), de los autores Claudio A. Fredes, Juan P. Hernández y Daniel A. Díaz. De las Universidades: Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Agronomía, Camino a los Niches Km. 6, Curicó-Chile y Pontificia Universidad Católica de Chile & EBM Consulting, Av. Apoquindo 5106, Of. 21, Las Condes, Santiago-Chile

2.2.3. E-LEARNIG

El aprendizaje electrónico, teleformación, aprendizaje en línea, enseñanza virtual, etc. Nos brinda la solución más cómoda para poder auto educarnos bajo nuestra responsabilidad mediante campus virtualizados con canales electrónicos.³

2.2.3.1. CARACTERISTICAS

Esta modalidad formativa semipresencial es una parte de los procesos formativos se realizan de manera presencial, ha contribuido a que la formación llegue a un mayor número de personas. Entre las características más destacadas del e-Learning están:⁴

- Desaparecen la pared espacio. Los estudiantes pueden realizar un desde su casa o lugar de trabajo.
- Educación flexible. Con sus diversos métodos y recursos empleados, facilita adaptarnos a las características y necesidades de los estudiantes.
- El estudiante es el centro de los procesos de enseñanza-aprendizaje y participar de manera activa en la construcción de sus conocimientos.
- El docente es un mero transmisor de contenidos que orienta, guía, ayuda y facilita los procesos educativos.

Con las facilidades de las plataformas de e-learning, y la relación en estudiantes y profesor, genera un verdadero ambiente de enseñanza.

³ <http://www.etceter.com/c-conocimiento/p-que-es-el-e-learning/>

⁴ <http://www.cfp.us.es/e-learning-definicion-y-caracteristicas>

2.2.4. SISTEMAS DE EDUCACION VIRTUALES

En las últimas 2 décadas, la Educación Virtual ha tomado un gran auge gracias a la Internet, a tal punto que ya es totalmente normal tener amigos, conocidos, familiares o incluso nosotros mismos, tomando clases en universidades, escuelas o instituciones de otros países, sin embargo para haber llegado a los avances que tenemos hoy en día en la Educación Virtual (E-learning), fue necesario experimentar, equivocarse y en general vivenciar diversas etapas.⁵

- 1924.- Se creó el primer dispositivo relacionado con la educación virtual desarrollado por un profesor de psicología en la Universidad de Ohio, Fue una máquina para proporcionar elementos de perforación y en la práctica a los estudiantes en sus cursos de iniciación.



Fuente: http://www.leerbeleving.nl/wbts/1/history_of_elearning.html

Figura II.1 Pressy Testing Mchine

⁵ <http://www.virtualab.co/la-historia-de-la-educacion-virtual-e-learning/>

- 1954.- Bf Skinner, la máquina de enseñanza que era un dispositivo mecánico que hoy veríamos como, pero que utilizaba los principios de conducta para mejorar el proceso de aprendizaje de conceptos y términos escolares.



Fuente: http://www.conducta.org/imagenes/maquinas_1.JPG

Figura II.2 Máquina de Auto Enseñanza

- 1965.- La Universidad de Wisconsin inicia sus cursos basados en telefonía.
- 1968.- La universidad de Stanford crea la Stanford Institucional Televisión Network.
- 1969.- El gobierno de Estados Unidos crea ARPANET (Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada red). Con la aparición del internet.
- 1975.- La Universidad de Mid-América con otras universidades comenzaron a realizar, entregar y evaluar cursos mediante videos.
- 1976.- La Universidad de Phoenix, dictó por primera vez curso en línea.
- 1980.- Aparece el concepto de campo virtual.
- 1989.- Se crea el C-ROM, con medio de instrucción.
- 1990.- Primera escuela 100% virtual, CALcampus.

- 1996.- Aparición del e-learning.

Sistema RedTIC Colombia: Un Modelo de Web TV para Apoyar la Formación de Docentes de Educación Básica en Colombia.

Este sistema presenta una WebTV educativa diseñada para estudiar la forma de vídeo en línea puede contribuir a la aplicación de los modelos didácticos innovadores para apoyar los programas de formación de profesores de primaria con un enfoque distancia learning.



Fuente: http://didactica.udea.edu.co/img/noticias/REDTIC_BIG.png

Figura II.3 RedTIC

T-Learning para Personas con Discapacidad.

T-learning basada en Moodle y especialmente adaptada para personas con discapacidad. La arquitectura técnica se basa en el cine en casa, ordenadores personales que se fusionan perfectamente los mundos de televisión e Internet. El sistema fue probado por COGAMI, una asociación que reúne a más de

20.000 personas con discapacidad⁶. La arquitectura técnica, los servicios de t-aprendizaje previstos y los resultados del estudio de caso.



Fuente: <http://accesibilidadenlaweb.blogspot.com/2012/06/articulo-sobre-t-learning-para-personas.html>

Figura II.4 T-Learning y sus dispositivos acoplados

Una Herramienta de Soporte a la Educación Infantil a través de la Televisión.

Es plataforma basada en tecnología de televisión interactiva que apoya la coordinación de actividades en el hogar y en la escuela. Las tecnologías semánticas se utilizan para proporcionar recomendaciones basadas en el perfil del niño y los objetivos de aprendizaje, en conjunto con el apoyo a los servicios secundarios por ejemplo, alimentación, atención médica. En la actualidad, el

⁶ Revista: IEEE-RITA Vol. 7, Núm. 2, May. 2012, Pag. 70

sistema es plenamente operativo desde una Nintendo Wii con un prototipo de trabajo ya disponible para Google TV.⁷



Fuente: <http://rita.det.uvigo.es/201211/uploads/IEEE-RITA.2012.V7.N4.pdf>

Figura II.5 Pantalla del sistema infantil

2.2. DETECCIÓN DE MOVIMIENTO DE LA IMAGEN

2.2.1. CAPTURA DE MOVIMIENTO

Se define la captura de movimiento o mocap (CM) como el proceso de traducir movimientos reales a representaciones digitales y se logra mediante el seguimiento de puntos de interés en una escena por un tiempo determinado con técnicas de fotometría.

⁷ Revista: IEEE-RITA Vol. 7, Núm. 2, May. 2012, Pag. 78

La CM puede realizarse sobre cualquier individuo niño o adulto, que posea movimiento. Para realizar el seguimiento, se definen un conjunto de puntos de interés sobre el mismo, los cuales se localizan en áreas que este que posean, para mayor información sobre sus movimientos. Estos puntos corresponden a conexiones entre partes rígida, por ejemplo, algunos de estos puntos son articulaciones del cuerpo, tales como: las rodillas, codos, hombros, entre otros. Por lo general, dichos sistemas se basan de marcadores reflectivos o constituidos por LEDs, que se colocan sobre el individuo para demarcar los puntos de con el fin de determinar la posición del mismo en la escena. Sin embargo, actualmente existen sistemas ópticos que no requieren de la utilización de marcadores, estos son los llamados Sistemas sin marcadores.

Con el desarrollo de técnicas de visión de computadoras se ha dado pie al desarrollo de estos sistemas, como su nombre lo indica, no requieren la manipulación de ningún equipo especial para realizar la CM. Estos sistemas se valen de algoritmos que mediante el análisis de la entrada de datos, dado por las cámaras, son capaces de identificar figuras humanas para la realización del seguimiento.

Lo descrito anteriormente se lo puede evidenciar en la Tesis de la Universidad Simón Bolívar, Decanato de Estudios Profesionales, Coordinación de Ingeniería de la Computación, titulada: Captura de movimiento de personas con múltiples sensores Kinect. Realizado por: Alfonso Ros, Ismael Mendonca, bajo la asesora: Prof. Carolina Chang, En Sartenejas, Abril 2012.

El sensor Kinect de Microsoft es un dispositivo que contiene una cámara de profundidad que es utilizada para realizar CM para los videojuegos de la consola XBOX.⁸

2.2.2. KINECT

Historia.

Fue anunciado por primera vez en junio de 2009 como "Project Natal". El 13 de junio de 2010 se reveló su nombre que sería Kinect y el 4 de noviembre de 2010 salió a la venta en Estados Unidos y México. Como un presupuesto para la promoción de 500 millones una suma mayor para la promoción del Xbox y sus principales promociones serían la página YouTube, anuncios en Disney, Nickelodeon y anuncios impresos se publicaron en la Revista People e InStyle, mientras que marcas como Pepsi, Kellogg's y Burger King también llevarán anuncios de Kinect. Un caso de publicidad de Kinect se organizó también en Times Square, donde Kinect fue publicitado a través de muchos carteles.



Fuente: <http://www.vidaextra.com/hardware/kinect>

Figura II.6 Sensor Kinect

⁸ luc.usb.ve/~alfonso/thesis.pdf

Después de la publicación la empresa Adafruit ofreció una recompensa de 3000 euros a la primera persona que consiguiera hackear Kinect, el ganador fue Héctor Martín que creó driver para su pc portátil bajo Linux (el 10 de noviembre de 2010), un mes más tarde la empresa PrimeSense lanzó el primer SDK no oficial para Kinect.

Durante la primera mitad del 2011 numerosos desarrolladores, instituciones (como el MIT), etc. empezaron a investigar y programar nuevas aplicaciones que pudieran aprovechar las características del Kinect para darle un uso que vaya más allá de los videojuegos.

Debido a este éxito y con el objetivo de canalizarlo Microsoft publicó la primera beta de su SDK oficial compatible con Windows 7 el 16 de junio de 2011. La licencia de esta beta es no-comercial aunque en 2012 se espera una versión comercial.

El aumento de aplicaciones para PC ha hecho que Microsoft anuncie que en 2012 publicará un Kinect orientado para su uso en PC con comunicación directa a visual estudio.

Es un dispositivo de control por movimiento creado originalmente para jugar a los videojuegos de Xbox360 sin necesidad de ningún mando o controlador, permite que los usuarios puedan interactuar con la consola sin necesidad de un control, esto lo hace mediante una interfaz natural de gestos o comandos hablados e imágenes.⁹

⁹ <http://www.xbox.com/es-ES/Kinect/>

2.2.3. PARTES DEL KINECT

El sensor kinect está constituido por cuatro partes fundamentales: servomotor, una cámara RGB, una cámara de profundidad y cuatro micrófonos, de forma física de una barra plástica negra de 30 cm de ancho conectado a un cable que se bifurca en dos, un cable USB y el otro es un cable eléctrico. Esta descripción y las características se lo puede evidenciar en la página web: <http://gizmologia.com/2013/02/caracteristicas-de-kinect-2> y el manual de usuario de la propia Microsoft: HUMAN INTERFACE GUIDELINES Kinect for Windows v1.5.0.



Fuente: <http://starwarsguadalajara.com/2010/11/un-hack-a-microsoft-kinect-te-permite-ser-un-jedi/>, editada por: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura II.7 Partes del Sensor Kinect

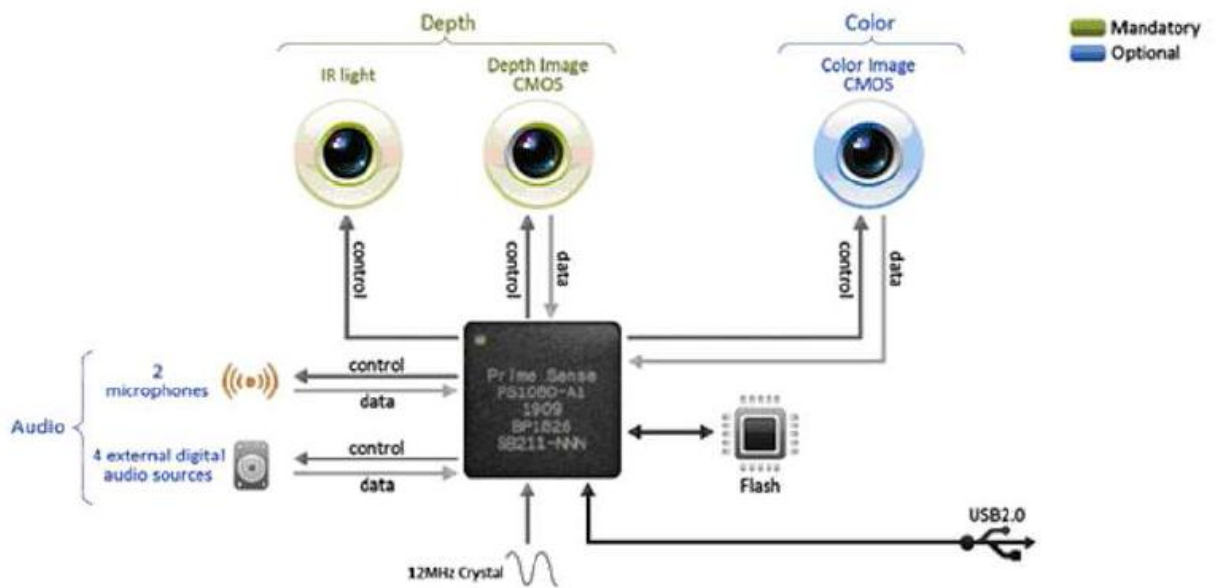
Estos 4 elementos son fundamentales pero además de estos hay otro que los describimos.

- Sensores 3D de profundidad compuesto de dos partes, un proyector de rayos infrarrojos y un sensor CMOS monocromático. El sensor que percibe los rayos infrarrojos puede capturar datos de video en 3D bajo cualquier condición de luz. Este, además opera en resolución VGA (640 x 480) con 16-bit de profundidad a 30 cuadros por segundo, provee 2048 niveles de sensibilidad. Proyector de profundidad mediante rayos infrarrojos (retícula izquierda), Sensor CMOS monocromático (retícula derecha), se calcula la distancia en función del tiempo que tarda en reflejar la luz.

- Cámara RGB que posee una resolución de 8-bit VGA (640 x 480 Pixeles) que opera a través de un sensor CMOS con un filtro de Bayer igualmente a 30 cuadros por segundo.
- Inclinación monitorizada que permite ajustar la cámara hacia arriba o hacia abajo hasta 27°.
- Micrófono Multi-array de cuatro micrófonos ubicados a los extremos del sensor, cada canal procesa 16-bit y un rango de muestreo de 16kHz. Estos micrófonos son la única razón por la cual el sensor es tan ancho y se monta como un solo micrófono y se usa para reconocimiento de voz y charlas.

Y aunque no visibles a simple vista, Kinect también posee:

- Memoria RAM.- de 512 Mb
- Acelerómetro.- para estabilizar la imagen cuando se mueve.
- Ventilador.- no está encendido continuamente para no interferir con los micrófonos.



Fuente: <http://www.pensamientoscomputables.com/img/kinect/esquema.jpg>

Figura II.8 Esquema del Sensor Kinect

El sensor Kinect posee un rango limite recomendado de 1.2 a 3.5 metros utilizado con el software del XBOX. Sin embargo, el sensor puede mantener seguimiento en un rango de aproximadamente 0.7 a 6 metros. Posee un campo angular de visión de 57° horizontalmente y 43° verticalmente, mientras que el motor puede girar verticalmente 27° en ambas direcciones.

Puede rastrear hasta 6 personas, incluyendo 2 jugadores activos; seguir 20 articulaciones por individuo presentes activos y capacidad para mapear mediante live avatars

2.2.4. FUNCIONAMIENTO

El sensor actúa como un sonar, la operación no es teóricamente complicada, si se conoce el tiempo de cada salida y llegada de la luz tras reflejarse en un objeto, sabiendo la velocidad absoluta de la luz, se puede tener la distancia a la cual se encuentra ese objeto.

En un amplio campo visual con objetos, la cámara Kinect trata de reconocer a qué distancia están los objetos, distinguiendo el movimiento en tiempo real. Kinect puede llegar a distinguir la profundidad de cada objeto con diferencias de 1 centímetro y su altura y anchura con diferencias de 3 milímetros. El hardware de Kinect está compuesto por la cámara y el proyector de luz infrarroja, añadido al firmware y a un procesador que utiliza algoritmos para procesar las imágenes tridimensionales.¹⁰

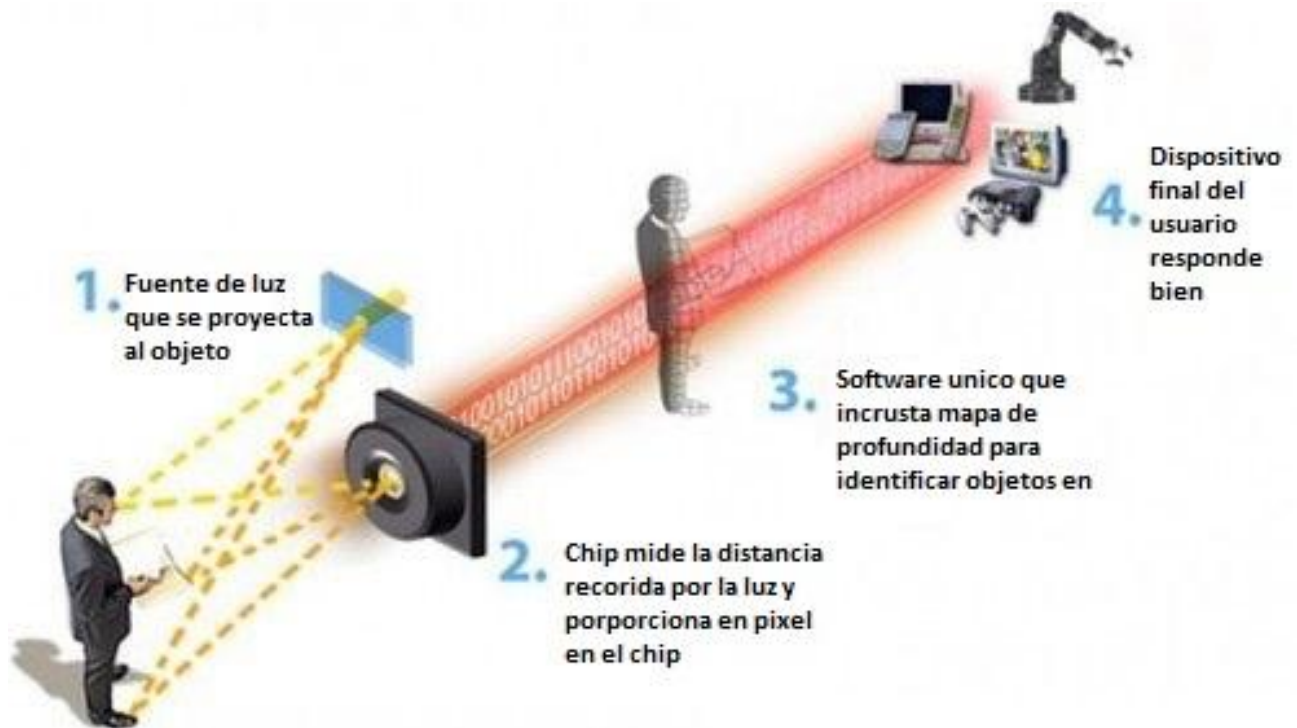
Se puede dividir el funcionamiento de Kinect en tres partes:

- Reconocimiento de imágenes.
- Reconocimiento de voz.
- El motor

2.2.4.1. RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES

La configuración óptica permite el reconocimiento de imágenes en tiempo real. Kinect no usa tecnología compleja, de hecho la tecnología usada está disponible desde hace 15 años, pero Microsoft ha conseguido efectos y funciones que antes estaban disponibles solamente con un gran costo.

¹⁰ Trabajo de fin de carrera de la Universidad Politécnica de Catalunya, Escuela Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática. Titulada: Aplicaciones de Kinect para Neurohabilitación. Realizada por: David de la Fuente Garrido



Fuente: <http://www.pisitoenmadrid.com/blog/wp-content/uploads/2011/02/kinect-1.jpg>, editada por: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura II.9 Proceso de reconocimiento de las imágenes

Podemos dividir dos partes principales, el proyector y la cámara de infrarrojos VGA. El rebote de los haces de laser por todo el campo de juego es lo que permite que la cámara capte al profundidad de los diferentes objetos.

Para conocer la distancia a la que se encuentra cada píxel de la imagen de profundidad se emite una constelación de puntos con el emisor infrarrojo:

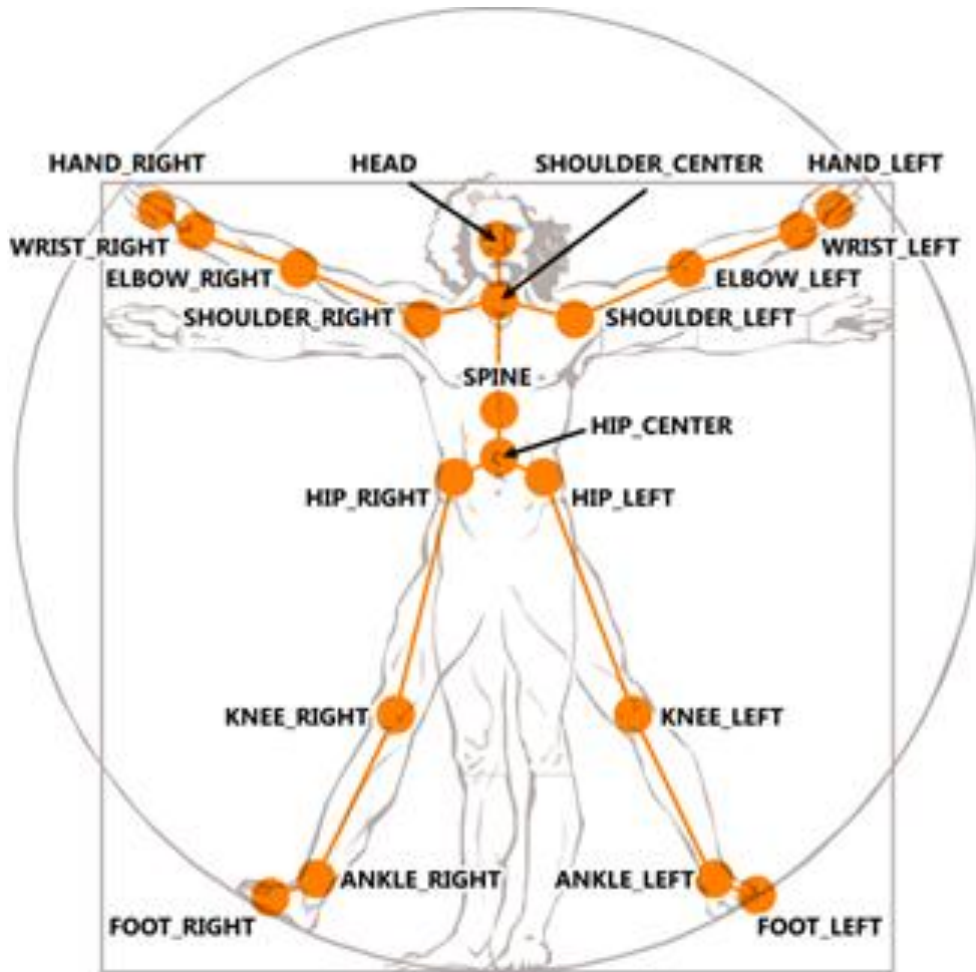


Fuente: <http://i1-news.softpedia-static.com/images/news2/Kinect-May-Be-Used-as-New-Marketing-Tool-2.jpg>

Figura II.10 Constelación infrarroja de puntos emitida por el Kinect

Entonces la cámara infrarroja detecta esta constelación y Kinect calcula la disparidad para cada píxel (la diferencia entre donde estaba el punto al proyectarlo a donde está en la proyección). A esto se le llama cámara de luz estructurada.

Con estos datos Kinect ejecuta una serie de filtros con la intención de calcular que es una persona y que no lo es. El sistema utilizará directrices como “una persona tiene una cabeza, dos piernas y dos brazos” para diferenciarla del sofá o de algún otro elemento que pueda haber en el campo de juego. También es capaz de distinguir si se usa ropa holgada o si tiene el pelo largo.



Fuente: <http://blogs.msdn.com/b/esmsdn/archive/2011/08/09/reto-sdk-de-kinect-detectar-poses-con-skeletal-tracking.aspx>

Figura II.11 Directriz para reconocimiento del esqueleto de kinesthesia

A partir de esta información, se ordena y convierte la identificación de las partes del cuerpo en un esqueleto. Kinect tiene precargadas más de 200 posiciones comunes del ser humano por lo que en caso de que alguna acción tape alguna parte del esqueleto a la cámara, Kinect llenará el vacío automáticamente, se generan varios esqueletos pero se elige uno basándose en la experiencia.

El sistema hace todo esto continuamente a una velocidad de 30fps y hay que estar a una distancia de unos dos metros para poder ser reconocido.

La funcionalidad estrella del sensor Kinect es el Skeletal tracking. Skeletal tracking significa seguimiento de esqueleto y se basa en un algoritmo que logra identificar partes del cuerpo de las personas que están en el campo de visión del sensor. Por medio de este algoritmo podemos obtener puntos que hacen referencia a las partes del cuerpo de una persona y hacer un seguimiento de éstos identificando gestos y/o posturas.

2.2.4.2. RECONOCIMIENTO DE VOZ

El mayor problema del reconocimiento de voz era que tenía que ser sensible a voces de hasta cinco metros de distancia además de ignorar los ruidos ambientales, otro sonido y el eco fue lo que menciona Alex Acero en una entrevista realizada por Xataka, la revista Gamespot. Para solucionarlo Microsoft puso en doscientas cincuenta viviendas dieciséis micrófonos para tomar una serie de grabaciones con el objetivo de determinar cuál es el mejor posicionamiento del micrófono.

Como resultado se tiene una colocación específica que hace que el Kinect sea tan ancho como es con un micrófono boca abajo, uno en la izquierda y tres en la derecha. Esta forma es la mejor para recoger las voces desde la distancia, el ruido asociado es cancelado por la unidad de procesamiento y se utiliza un sistema software que usa la cámara para calcular de donde viene el sonido y así crear un burbuja de sonido alrededor del usuario, de esta manera se separa el sonido de la voz y se hace caso omiso a las otras personas que se encuentren alrededor de los jugadores.

Al igual que el reconocimiento de imágenes, el reconocimiento de sonido está funcionando continuamente.



Fuente: <http://animusproject.wix.com/web/apps/blog/tag/hardware>

Figura II.12 Ubicación de los micrófonos en el Kinect, tres de los cuatro

El proceso de reconocimiento de voz es el secreto mejor guardado por Kinect.

2.2.4.3. EL MOTOR

Tras investigaciones para ver las diferentes configuraciones de espacios de vida en toda América, Europa y Asia, Microsoft llegó a la conclusión de que era necesario dotar a la cámara del Kinect la posibilidad de moverse hacia arriba o hacia abajo con el objetivo de calibrar cada espacio concreto.

El motor es capaz de mover la unidad hacia arriba o hacia abajo 27° , por lo que la altura óptima está recomendada en uno o dos metros.

El motor también opera la cámara, él es quien activa la función de zoom, que permite ampliar el espacio de juego

2.2.5. DRIVER PARA KINECT

El sensor Kinect posee un puerto USB 2.0 para la conexión con la consola de videojuegos XBOX 360. El protocolo con el que se comunica el sensor con la consola no fue protegido con ningún tipo de cifrado, lo que facilitó enormemente la creación de controladores que permitieron el uso del sensor a través de una computadora.

Dado que es relativamente fácil generar un controlador propio para el Kinect, se pueden encontrar gran cantidad de estos disponibles en internet al igual que tutoriales para la implementación de los mismos. Sin embargo, existen dos que logran destacarse a la hora del uso para el desarrollo de aplicaciones: OpenKinect y OpenNI.

OpenKinect: Es una librería que se ha venido desarrollando mediante técnicas de ingeniería inversa del protocolo utilizado por el Kinect por parte de una gran comunidad de desarrolladores que colaboran con este proyecto. Esta librería es de código abierto y ofrece control sobre la mayoría de los dispositivos de hardware del sensor, más no ofrece facilidades en cuanto a algoritmos especializados para el procesamiento de imágenes.

OpenNI: Se trata de un framework desarrollado por la empresa PrimeSense que ofrece gran facilidad para el desarrollo de aplicaciones utilizando el sensor Kinect. Al igual que OpenKinect ofrece control sobre la mayoría de los dispositivos de hardware del Kinect, además, posee compatibilidad con la librería NITE de PrimeSense que contiene algoritmos para el procesamiento de imágenes, detección y seguimiento de individuos. Sin embargo, el código de esta librería no es abierto.

Al ver que otras empresas generaban controladores y que tenía éxito, provocó que Microsoft decidiese publicar la SDK oficial de Kinect.

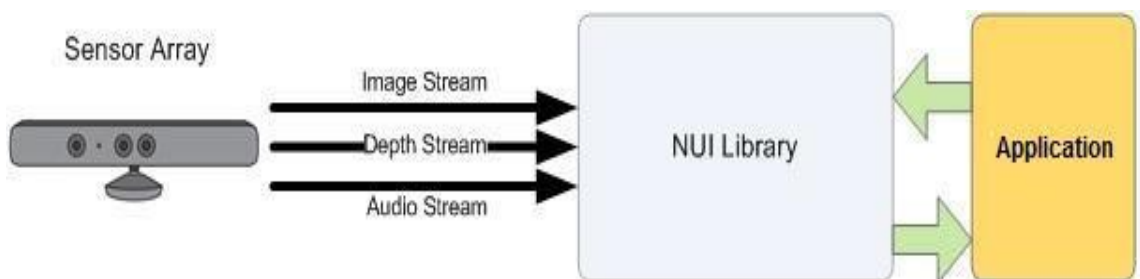
El SDK está orientado a la investigación académica principalmente aunque también a programadores particulares con el objetivo que experimenten con la creación de interfaces naturales de usuario.

El SDK permite:

- Skeletal Tracking de uno o dos personas que estén en el ángulo de visión de Kinect
- Cámara de profundidad que será capaz de calcular la distancia de los objetos al sensor de Kinect.
- Procesamiento de audio para sus cuatro micrófonos.

El SDK incluye:

- Drivers para usar Kinect en una computadora con Windows 7.
- APIs, interfaces de los dispositivos con documentación para desarrolladores.
- Ejemplos de código fuente.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura II.13 Interacción del hardware y software con la aplicación

Se recomienda usar el SDK oficial de Kinect para el desarrollo de aplicaciones para la consola Xbox 360, debido a las diferencias arquitectónicas, de mantenimiento y de funcionamiento son distintas en Windows que en Xbox360. Para programación sobre Xbox se recomienda usar el Xbox desarrollo kits (XDK).

Los lenguajes utilizados por el SDK son C#, C++, Matlab y Labview.

2.3. ARDUINO

2.3.1. QUE ES ARDUINO

El Arduino es una placa con microcontrolador basada en el ATmega168 o el Atmega328, tiene 14 pines con entradas/salidas digitales (6 de las cuales pueden ser usadas como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal oscilador a 16 Mhz, conexión USB, entrada de alimentación de 7 a 12 Vcd, una cabecera ISCP, y un botón de reset.



Fuente: http://www.flacsoandes.org/artefactual/wp-content/uploads/2013/01/ArduinoUno_R3_Front.jpg

Figura II.14 Placa Arduino

Arduino se programa a través de un programa gratis que se descarga a través de la página web de arduino, y a través de este se transfiere el programa que se escriba desde el ordenador a la placa, estos programas utilizan un lenguaje de programación propio de Arduino basado en Wiring. Pero también se puede utilizar arduino con otros programas, como por ejemplo, simulink de Matlab, LabView proporciona un sketch que interacciona con la tarjeta y la vuelve una DAG para LabView.

2.3.2. ALIMENTACIÓN

El Arduino uno se puede alimentar de dos formas a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente.

La fuente externa (no USB) puede venir a través de un convertidor CA/CC o con una batería. El convertidor se conecta a través de la clavija Jack de alimentación de la placa. Si dispone de la batería esta se alimenta a través de los pines Gnd y Vin.¹¹

Los pines de alimentación son los siguientes:

- **VIN:** Es la tensión de entrada a la placa Arduino cuando se utiliza una fuente de alimentación externa.
- **5V:** Este pin da una salida de 5V regulada por el regulador de la placa.

¹¹ <http://arduino.cc/es/Main/arduinoBoardDuemilanove>

- **3.3V:** Este pin da una salida de 3.3 voltios regulados por la placa, con una corriente máxima de 50 mA.

IOREF: Este pin de la placa Arduino proporciona la tensión de referencia con el que el microcontrolador opera. Un escudo correctamente configurado puede leer el voltaje del pin IOREF y seleccionar la fuente de alimentación adecuada.

2.3.3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Tabla II.I Características de la placa Arduino Uno

NOMBRE	CARACTERISTICA
Microcontrolador	ATmega328
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límite inferior/superior)	6-20V
Pines digitales Entrada/Salida	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente para pines de entrada/salida	40 mA
Corriente para Pin 3.3V	50 mA

Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj	16 MHz

Fuente: <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>

2.3.4. ENTRADAS Y SALIDAS

Cada uno de los 14 pines digitales de la placa de Arduino uno se puede usar como una entrada o salida, utilizando las funciones `pinMode ()` , `digitalWrite ()` , y `digitalRead ()` . Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA y tiene una resistencia interna de pull-up (desconectada por defecto) de 20-50 k. Además, algunos pines tienen funciones especializadas:

- Serie 0 (RX) y 1 (TX).
- Las interrupciones externas (2 y 3).
- PWM(3, 5, 6, 9, 10, y 11).
- SPI.
- TWI.
- AREF.
- Reset.

El Arduino uno tiene 6 entradas analógicas, con la etiqueta A0 a A5, cada una de las cuales proporcionan 10 bits de resolución (es decir, 1024 valores diferentes). Por defecto se mide desde cero a 5 voltios.

2.3.5. SOFTWARE PARA ARDUINO

El software es el entorno Arduino. Que es libre y se puede descargar de: <http://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

Este software no necesita instalar, se descomprime en la partición del sistema y se direcciona para que busque los driver en esta carpeta que se descomprimió, los driver son FTDI USB de la distribución de arduino, si no se detecta se puede descargar de: <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>.

Para ejecutar el entorno de arduino nos dirigimos a la carpeta que se descomprimió y buscamos el archivo arduino.exe.

Una vez abierto el entorno seleccionar el dispositivo, la serie de la placa arduino desde el menú Herramientas > Puerto Serie y en Windows, este verificamos el COM.

Pasos de instalación y reconocimiento de Arduino.

- Descargar el archivo para ejecutar el software para arduino de la página: <http://arduino.cc/en/Main/Software>
- Copiar el archivo descargado en la raíz del disco C, o en el disco que se encuentre instalado el sistema operativo.
- Conectar la placa arduino y direccionar los driver.

- Abrir el programa de arduino. diríjase a herramientas y seleccione el puerto y la tarjeta a usar

2.4. LABVIEW

2.4.1. QUE ES LABVIEW

LabView (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control.

Al ser LabView un lenguaje de programación gráfica y basado en un sistema de ventanas, muchas veces es más sencillo de utilizar que otros lenguajes más típicos.

Es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación, como por ejemplo Matlab. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes).

LabView tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto pueden ser sistemas de monitoreo en transportación, Laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial. LabView es muy utilizado en procesamiento digital de señales (wavelets, FFT, Total Distorsión Harmónica TDH), procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de

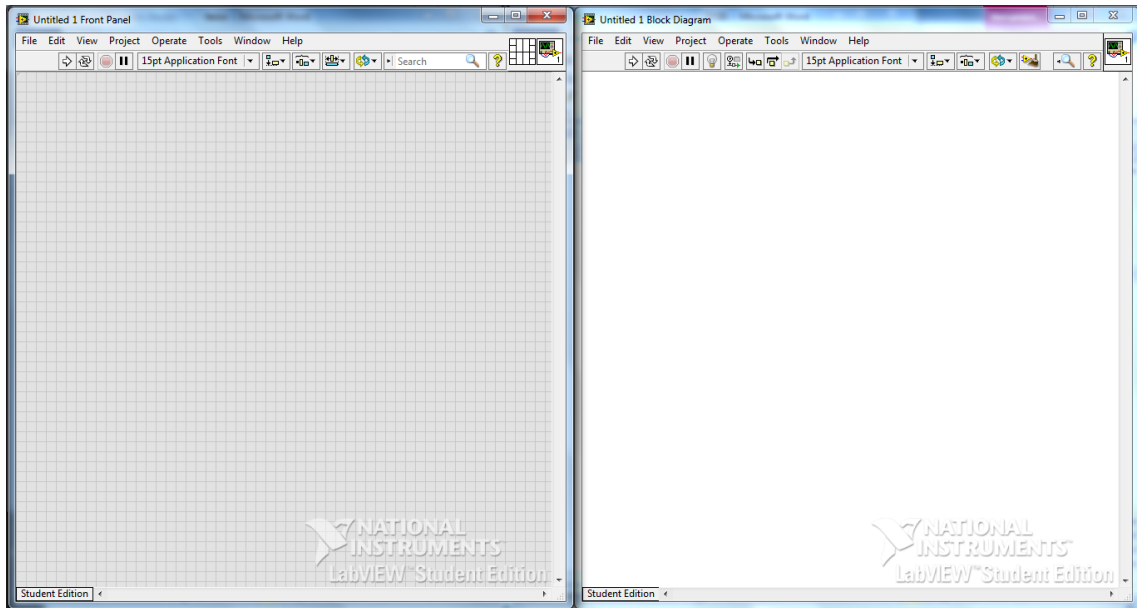
imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras, etc. ¹²

2.4.2. INSTRUMENTO VIRTUAL

Cuando se diseñan programas con LabView se está trabajando siempre bajo algo denominado VI, es decir, un instrumento virtual, se pueden crear VI a partir de especificaciones funcionales que usted diseñe. Este VI puede utilizarse en cualquier otra aplicación como una subfunción dentro de un programa general. Los VI's se caracterizan por: ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato, tener una o varias salidas y por su puesto ser reutilizables.

En el ambiente de trabajo de LabView existen dos paneles, el panel frontal y el panel de programación ó diagrama de bloques; en el panel frontal se diseña la interfaz con el usuario y en el panel de programación se relacionan los elementos utilizados en la interfaz mediante operaciones que determinan en sí cómo funciona el programa o el sistema, exactamente es la parte donde se realizan las especificaciones funcionales.

¹² http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf



Fuente: LabView 2012.

Figura II.15 Panel Frontal y diagrama de bloques de LabView



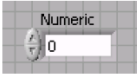

En el panel de programación usted puede diseñar de manera gráfica y como si fuera un diagrama de bloques el funcionamiento de su sistema. La programación gráfica se basa en la realización de operaciones mediante la asignación de iconos que representen los datos numéricos e iconos que representan los procedimientos que deben realizar los (VI's), con estos iconos y mediante una conexión simple como lo es una línea recta se enlazan para determinar una operación y/o una función. Al diseñar el programa de forma gráfica, se hace visible una programación orientada al flujo de datos, donde se tiene una interpretación de los datos también de forma gráfica, por ejemplo un dato booleano se caracteriza por ser una conexión verde, cada tipo de dato se identifica con un color diferente dentro de LabView; también es necesario tener en cuenta que cuando se realiza una conexión a un VI esta conexión se identifica por un tipo de dato específico, que debe coincidir con el tipo de dato de la entrada del VI (aunque esto no necesariamente es cierto ya que puede

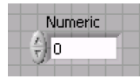

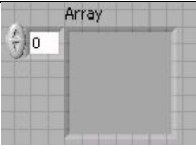





haber varios tipos de datos conectados de VI a VI, además de que un arreglo de datos “cluster” puede albergar varios tipo de variables) permitiendo una concordancia en el flujo de datos; no siempre el tipo de dato de la entrada del VI es el mismo que el de la salida, pero sin embargo para la mayoría de los casos si se cumple.

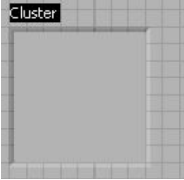

El flujo de datos va de izquierda a derecha en el panel de programación y está determinado por las operaciones o funciones que procesan los datos. Es fácil observar en el panel de programación como se computan los datos en cada parte del programa cuando se realiza una ejecución del programa paso a paso. En LabView las variables se representan mediante una figura tanto en el panel frontal como en el panel de programación, de esta forma se puede observar su respuesta en la interfaz del usuario y en el flujo de datos del código del programa. Otros objetos como gráficas y accesos directos a páginas web cumplen estas mismas condiciones.

2.4.3. TIPOS DE DATOS

Tabla II.II Bloques del toolkits de la interfaz de arduino

DATO		PANEL FRONTAL	DIAGRAMA DE BLOQUES
Booleanos	Enteros de 16 bits. El bit más significativo contiene el valor del booleano, es decir si el bit 15 se pone a 1 (TRUE), si se pone a 0 (FALSE)		
Numéricos racionales	Siguen el estándar IEEE6. El		

	<p>tamaño es de 32 bits para los de precisión simple, 64 bits para los de Doble precisión y el tamaño de los extendidos depende de la plataforma con la que trabajemos.</p>		
Numéricos enteros	<p>Puede elegirse su tamaño (8, 16,32 o 64 bits), si se emplea un bit de signo y su representación.</p>		
Arrays	<p>Conjunto de datos ordenados y de un tipo determinado.</p>		
Strings	<p>Conjunto de datos ordenados y de un tipo ANÁLISIS TEÓRICO: TIPOS DE DATOS determinado.</p>		
Paths	<p>Sirven para indicar rutas relativas o absolutas a directorios o fiches tanto de la máquina local como de otra</p>		

	red.		
Clúster	Conjunto de datos ordenados que pueden contener datos de varios tipos en su interior.		

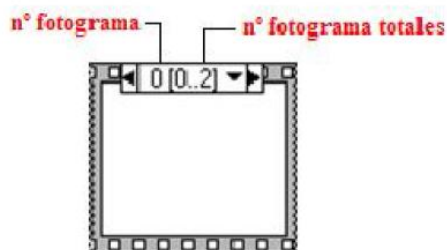
Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

2.4.4. ESTRUCTURAS BÁSICAS

SEQUENCE (Secuencias)

Las estructuras tipos Secuencia sirven para asignar el orden de ejecución del código que está en su interior. Se forma a través de fotogramas o, y en cada cuadro (frame) se sitúa la sección de código a desarrollar. La ejecución comenzará por el primer cuadro, cuando termine continuará con el segundo y así sucesivamente.

Secuencia de apilado (Stacked Sequence).



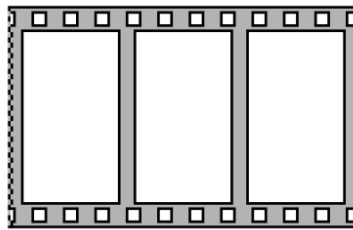
Fuente: http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

Figura II.16 Estructura stracked sequence

Dispone de un menú en la parte superior donde se indica la numeración del frame que se muestra y el número total de frames que dispone.

Secuencia plana (Flat Sequence).

Funciona de igual forma que el anterior, pero es algo más visual ya que los frames se ven uno a continuación del siguiente, y el orden de ejecución va de izquierda a derecha.



Fuente: http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

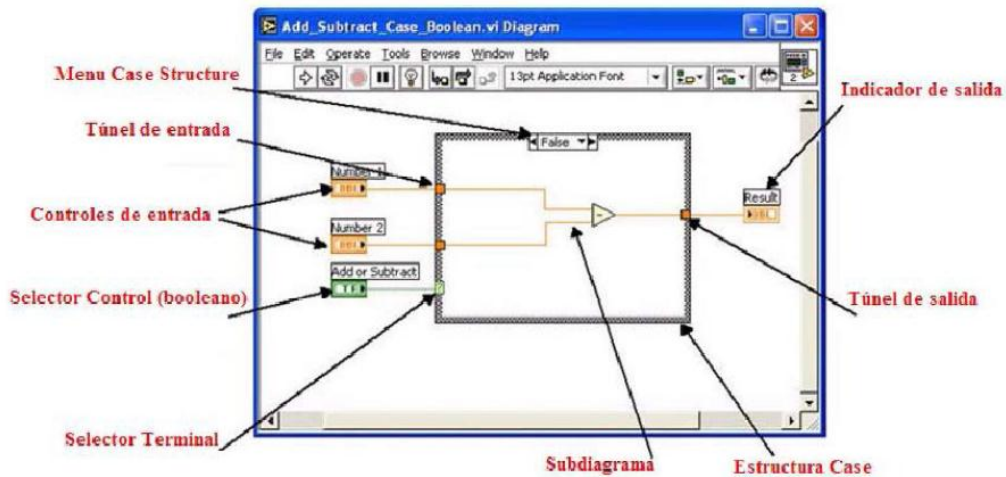
Figura II.17 Estructura flat sequence

Caso (Case).

La estructura Case ejecuta un código u otro dependiendo de una condición. Dispone de un menú en la parte superior donde se muestra la condición para ejecutar el código del sub diagrama correspondiente.

El terminal que aparece en el lado izquierdo marcada con el símbolo “?” es denominado selector. El valor que llega a este selector es la condición que se evalúa para seleccionar el sub diagrama a ejecutar.

Para un selector booleano solo se tendrás dos casos: verdadero o falso. Para numéricos la condición será que el dato del selector sea igual al mostrado en el menú del Case.



Fuente: http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

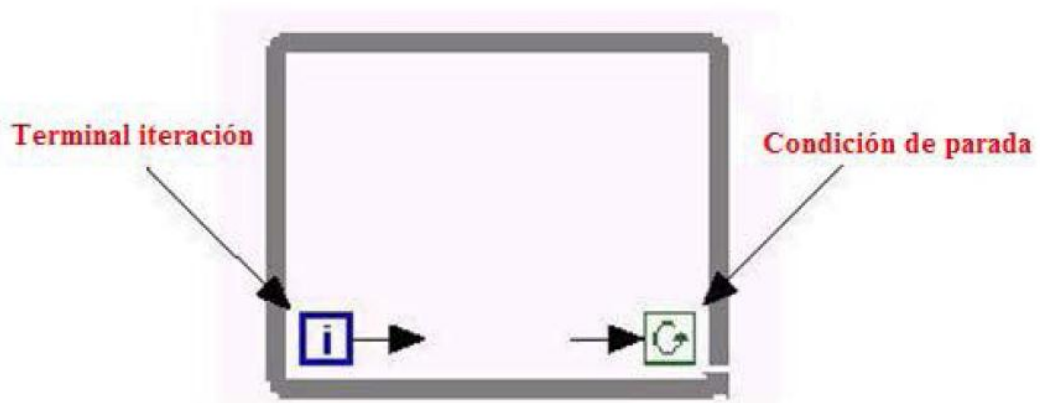
Figura II.18 Estructura case

Mientras (While).

El bucle While repetirá el código de su interior hasta que se cumpla una condición, la cual es evaluada en cada iteración.

Aparece un terminal de iteración en forma de cuadrado azul con el símbolo "i". El valor de este terminal es un número entero que irá aumentando una unidad por cada iteración del bucle, empezando a contar desde cero.

La condición de parada es el terminal verde de la esquina inferior derecha de la estructura. A este terminal se podrá conectar un valor booleano o un clúster de error.



Fuente: http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

Figura II.19 Estructura while

Registro de desplazamiento (Shift Register).

Esta herramienta añade dos terminales a cada lado de las estructuras. Sirven para transferir un valor desde una iteración del bucle a la siguiente. Los valores se pasarán a la siguiente iteración en el terminal de la derecha y se leerán en el terminal de la izquierda.



Fuente: http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

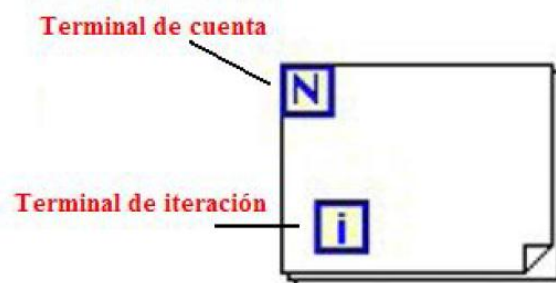
Figura II.20 Shift Register

Para (For).

El bucle For repite el código de su interior un número de veces determinado, el cual no se puede cambiar una vez que haya comenzado la ejecución del programa.

Consta de dos terminales numéricos:

- Terminal de iteración situado en el interior de la estructura y se va incrementando en una unidad por cada iteración empezando desde cero.
- Terminal de cuenta está colocado en la esquina superior izquierda de la estructura y está simbolizado con una N. En él se conectará un valor numérico que será el que fije el número de repeticiones del bucle.



Fuente: http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

Figura II.21 Estructura For

2.4.5. VIPM WINDOWS

VI Package Manager (VIPM) es un instalador que se ejecuta a través de línea de comandos.

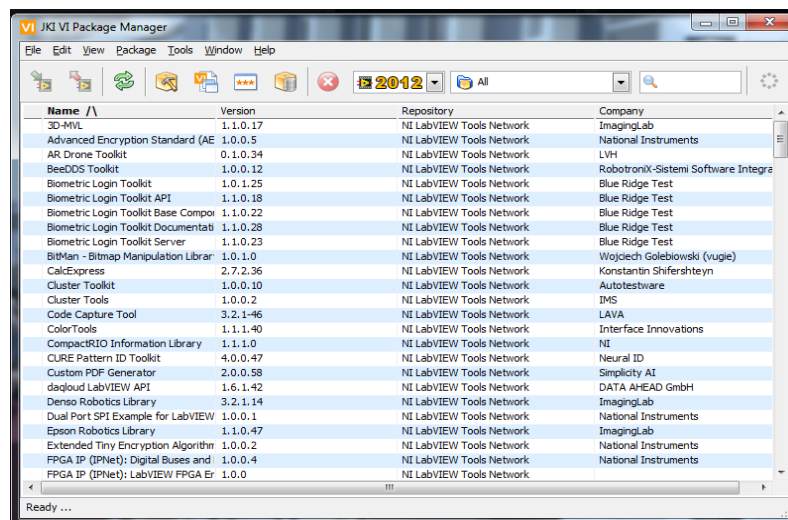
El instalador VIPM tiene la capacidad de ejecutar con interruptores especiales de línea de comandos que le permiten realizar una instalación del VIPM sin interacción del usuario. En este modo, VIPM instala en las ubicaciones predeterminadas. Esto es útil cuando se instala VIPM en muchas máquinas a través de scripts por lotes y rutinas de configuración. Esto también le permite (por ejemplo) para incluir el instalador VIPM como un componente de otro instalador.

La línea de comandos de instalación silenciosa es el siguiente:

c: \ VIPM-xx.x.xxxx-windows-setup.exe / exenoui

Esto inicia la instalación EXE sin interfaz de usuario. Esta es la opción más común. Para obtener una lista completa de las opciones de uso de los siguientes:

c: \ vipm_installer.exe /?



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura II.22 Ventana del VIPM

National Instruments utiliza el JKI VI Package Manager gratis (VIPM) Software Community Edition para proporcionar acceso a LabVIEW complementos y otros códigos distribuidos como archivos del paquete VI JKI. El software VIPM permite encontrar, instalar y administrar LabVIEW complementos distribuidos en la Red de Herramientas de LabVIEW.

El software apoya JKI VIPM instalación y administración de complementos distribuidos de la VI Package (. Vip) archivos. Paquetes VI son similares a los archivos zip, ya que contienen todos los VIs y los recursos de LabVIEW complemento específico, así como la información del software VIPM utiliza para instalar, eliminar y administrar el complemento.¹³

2.4.6. HERRAMIENTAS DE KINESTHESIA PARA MICROSOFT KINECT.

Los investigadores de la escuela de ingeniería mecánica en la Universidad de Leeds (Leeds, Reino Unido) crearon el driver y ganaron el Concurso de Diseño para Estudiantes de National Instruments con la creación de una interfaz de programación de aplicaciones de LabVIEW (API) para el desarrollo de software de Kinect kit de herramientas de Microsoft (SDK).

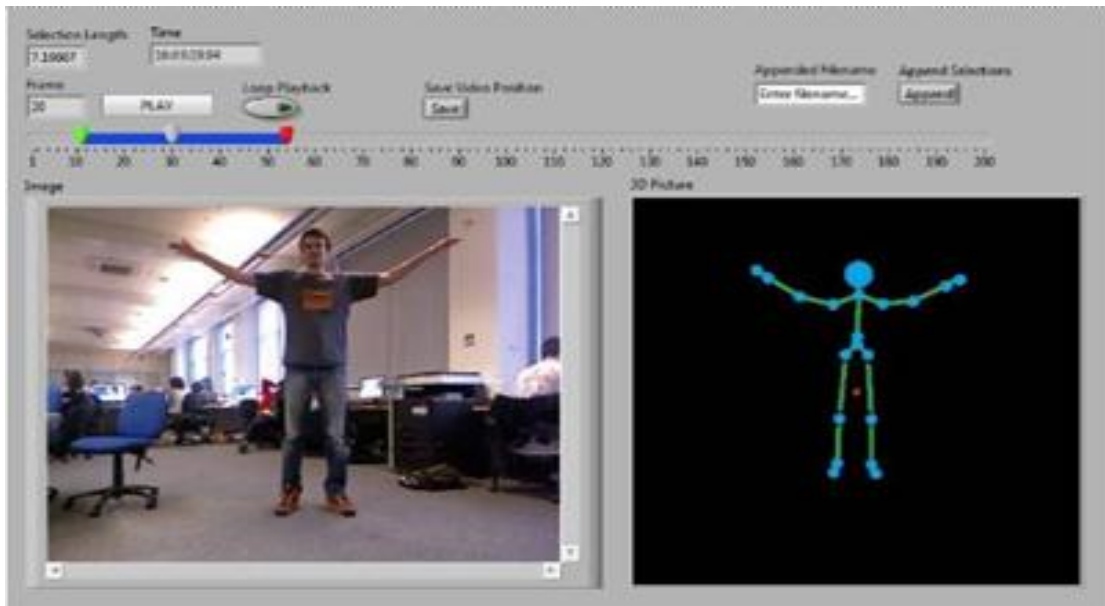


Fuente: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/210938>

Figura II.23 Logo de Kinesthesia

¹³ <http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/371361H-01/lvhelp/vipm/>

El "cinestesia" LabView Kinect juego de herramientas fue diseñado con la intención de permitir a los estudiantes y otros para interactuar fácilmente la cámara RGB, cámara de profundidad y funcionalidades de seguimiento del esqueleto del Kinect con cualquier sistema de LabView.



Fuente: <http://www.vision-systems.com/articles/2012/08/free-toolkit-helps-labview-developers-interface-to-the-kinect.html>

Figura II.24 Toolkit de Kinesthesia








2.4.6.1. REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

- Microsoft .NET 4.0 Framework
- Microsoft Kinect SDK 1.0 o 1.5
- NET 4.0 Assemblies LabView Hotfix

2.4.6.2. BLOQUES DE HERRAMIENTAS DE KINESTHESIA

Posee los bloques que controlan el sensor Kinect para esto se describirá los más importantes.

Tabla II.III Bloques del toolkits de kinesthesia

BLOQUE	DESCRIPCIÓN
	<p>Configura el VI permite al LabView elegir las opciones disponibles para el flujo de datos Kinect, como el vídeo y la resolución de imagen de profundidad.</p>
	<p>Este VI se usa para crear una instancia entre el Sensor Kinect y la PC.</p>
 Close-Depth and Skeleton ▾	<p>Es usado para cerrar todas las referencias que se crearon durante la ejecución del Kinect.</p>
 Read-Depth and Skeleton ▾	<p>Lee el tren de datos desde el sensor Kinect, los procesa y organiza para proyectarlos en los visualizadores.</p>
	<p>Calcula los ángulos creados entre tres puntos o vectores de dos puntos</p>
	<p>Calcula la distancia entre dos puntos en coordenadas X, Y, Z.</p>
	<p>Convierte el formato de la imagen de 2D.</p>

Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

2.4.7. INTERFAZ LABVIEW PARA ARDUINO.

El NI LabView Interface for Arduino Toolkit, ayuda a establecer interfaz fácilmente con el microcontrolador Arduino usando LabView.





Con este juego de herramientas y LabView, se puede controlar y adquirir datos desde el microcontrolador Arduino¹⁴.

Un boceto para el microcontrolador Arduino actúa como un motor de E/S que se conecta con los VIs de LabVIEW a través de una conexión serial. Esto le ayuda a mover información rápidamente desde pines Arduino a LabVIEW sin ajustar la comunicación, la sincronización o incluso una sola línea de código C. Al usar Open, Read/Write, Close en LabVIEW, usted puede tener acceso a las señales digitales, analógicas, moduladas por ancho de pulso, I2C y SPI del microcontrolador Arduino.




2.4.7.1. BLOQUES DE HERRAMIENTAS DE ARDUINO

Al igual que todo toolkits o tarjeta embebida de labiew posee bloques propios de control para cada una de las funciones que posee.

Tabla II.IV Elementos del conjunto de arduino

BLOQUE	DESCRIPCIÓN
	Inicializa la comunicación con el steck de la interfaz de arduino y labview
	Cierra la conexión activa con arduino
	Lee la entrada seleccionada del pin analógico
	Configura las E/S digital para controlarlas

¹⁴ <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/209835>

 <p>ARDUINO</p>	Es usado para leer la temperatura de un termistor, este bloque está en las herramientas de los sensores
 <p>ARDUINO</p>	Configura el número de servo asignado y el pin a utilizar
 <p>ARDUINO</p>	Calcula la frecuencia, el periodo de transmisión de los datos desde arduino a labview.

Fuente: ayuda de LabView 2012

2.5. ROBÓTICA.

La robótica es un sinónimo de progreso y desarrollo tecnológico. Los países y las empresas que cuentan con una fuerte presencia de robots no solamente consiguen altos niveles de competitividad y productividad, sino también transmiten una imagen de modernidad.¹⁵

Las tres leyes de la robótica.

Ley CERO: En 1985, Asimov publicó un relato en la que un robot se ve obligado a herir a un ser humano por el bien del resto de la humanidad. Surge así una nueva ley, considerada la Ley Definitiva, la llamada Ley Cero, superior a todas las demás: "Un robot no puede lastimar a la humanidad o, por falta de acción, permitir que la humanidad sufra daños". Quedando así modificada la

¹⁵ http://www.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/10/files/LIBRO%20BLANCO%20DE%20LA%20ROBOTICA%202_v2.pdf

primera ley: "Un robot no debe dañar a un ser humano, o permitir, por inacción, que un ser humano sufra daño, a menos que tal acción viole la Ley Cero".¹⁶

1. Un robot no puede causar daño a un ser humano ni, por omisión, permitir que un ser humano sufra daños.

2. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, salvo cuando tales órdenes entren en conflicto con la Primera Ley.

3. Un robot ha de proteger su existencia, siempre que dicha protección no entre en conflicto con la Primera o la Segunda Ley.

2.5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ROBOT

2.5.1.1. SEGÚN SU CRONOLOGÍA

- **1ra Generación.-** Manipuladores. Desde los años 50 considerados, control en lazo abierto que adquieren información muy limitada de su entorno.
- **2da Generación.-** Robots de aprendizaje. Desde los años 80, repiten una secuencia que previamente fue programada por un operador humano.
- **3ra Generación.-** Entre los años 80 y 90, el controlador es una computadora que ejecuta las órdenes de un programa.
- **4ta Generación.-** Robots inteligentes, son similares a los anteriores, pero además poseen sensores que envían información al controlador de control sobre el estado del proceso.

¹⁶ <http://www.ladelec.com/teoria/informacion-tecnica/290-las-3-leyes-de-la-robotica>

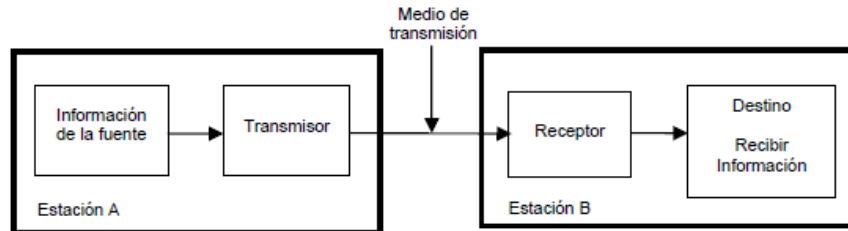
- **5ta Generación y el más allá.**- Sera una nueva tecnología que incorpora inteligencia artificial y utilizara métodos como modelos de conducta y una nueva estructura.

2.6. MÓDULOS DE RADIO FRECUENCIA

Desde sus inicios el hombre ha tenido la necesidad de comunicarse. Con el paso el tiempo dicha necesidad se fue incrementando de manera considerable, a tal grado que la comunicación a distancia pasó a formar parte de las necesidades fundamentales de los pueblos; sin embargo, junto a la comunicación a distancia surge la necesidad de mejorar los métodos de comunicación empleados, para lo cual el tiempo de entrega de la información y la pérdida de ésta debían reducirse en la mayor proporción posible. Actualmente existen un gran número de formas de comunicación (oral, escrita, señas, imágenes, etc.), sin embargo con la comunicación electrónica, se logra que las señales eléctricas se puedan transmitir a distancias mucho mayores, a velocidades sumamente altas y con menores pérdidas.

Por comunicaciones electrónicas puede entenderse el proceso de transmisión, recepción y procesamiento de información con ayuda de circuitos electrónicos. Dicha comunicación puede ser de tres tipos: simplex (en una sola dirección), half-duplex (en ambas direcciones pero no al mismo tiempo) o duplex (en ambas direcciones simultáneamente). Dado que para el desarrollo del proyecto no es necesario establecer comunicación en ambas direcciones, en la figura II. 25 se puede observarse la estructura básica del sistema implementado, el cual

consiste de tres secciones principales: un transmisor, un medio de transmisión y un receptor.¹⁷



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura II.25 Diagrama a bloques simplificado de un sistema de comunicaciones en una sola dirección

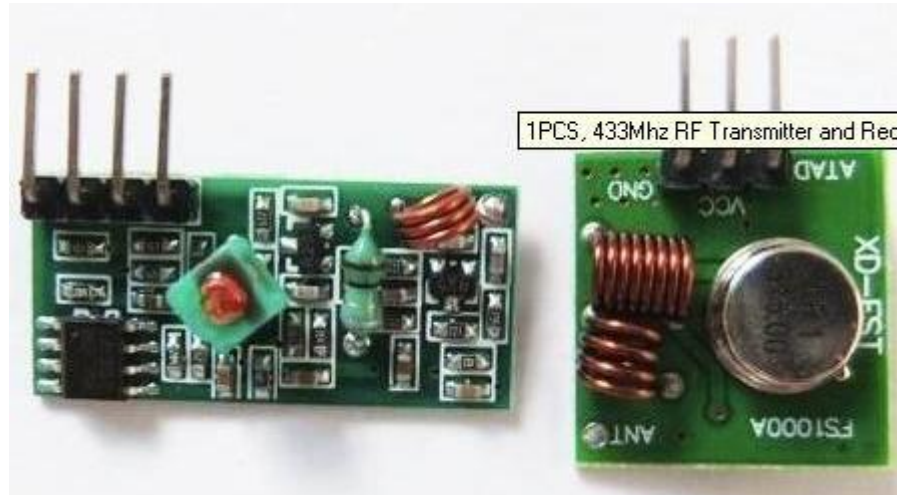
El transmisor es el encargado de modificar la información original de tal manera que pueda ser adecuada para su transmisión. El medio de transmisión es aquel por el que viaja la información del transmisor al receptor, por lo que bien puede considerarse como una conexión entre ambos elementos. Finalmente, el receptor cumple con la tarea de convertir a su forma original la información recibida para posteriormente transferirla a su destino y donde será procesada.

Dependiendo del tipo de información a transmitir, los sistemas de comunicaciones electrónicas pueden ser clasificados en dos grupos: analógicos y digitales. En un sistema de comunicaciones analógico, como el empleado en este proyecto, la energía electromagnética se transmite y recibe como una señal que se encuentra variando continuamente. Por otro lado, cuando la energía electromagnética se transmite y recibe como niveles discretos se dice que se trata de un sistema digital.

2.6.1. FUNCIONAMIENTO DE LOS MÓDULOS

¹⁷ <http://dSPACE.epn.edu.ec/bitstream/15000/8820/4/T11366%20CAP%20II.pdf>

El receptor de radiofrecuencia CDR03A, que viene con su par transmisor TLP434.43.



Fuente: <http://www.forosdeelectronica.com/f17/captura-datos-rf-76714/>

Figura II.26 Módulos de radiofrecuencia de 433 MHz

Este dispositivo es bastante estable y de alta sensibilidad. La potencia disipada es mínima y puede ser usado en distintas aplicaciones.

Dentro de las características del módulo receptor tenemos:

- ✓ Frecuencia de Trabajo: 433.92 MHz
- ✓ Modulación: OOK/ASK
- ✓ Fuente de Alimentación: 5.0 Vdc \pm 0.5 V
- ✓ Corriente del Receptor: \leq 8 mA (3.0VDC)
- ✓ Velocidad < 5 Kbps (315 MHz, -95 dBm)
- ✓ Temperatura de trabajo: -20 °C a +65 °C
- ✓ Codificación: Ninguna
- ✓ Salida: Modo TTL

Dispone de 4 pines de conexión, un par para el voltaje de alimentación, es decir, positivo y negativo, dos por donde sale el dato desde el módulo hacia el micro controlador (ambos están cortocircuitados).

Dentro de las características del módulo transmisor están:

- ✓ Frecuencia de Trabajo: 433.92 MHz
- ✓ Modulación: ASK/OOK
- ✓ Voltaje de Funcionamiento: 3V 12 VDC
- ✓ Corriente de Funcionamiento: $\max \leq 95$ mA (12V), $\min \leq 2$ mA (3V)
- ✓ Frecuencia de desviación: ± 75 KHz (Max)
- ✓ Salida RF ≤ 10 Mw
- ✓ Velocidad: ≤ 10 Kbps
- ✓ Distancia efectiva: 50 – 100 m (al aire libre)
- ✓ Codificación: Ninguna

Dispone de 3 pines de conexión, un par para el voltaje de alimentación, es decir, positivo y negativo, y el pin por donde ingresa el dato al transmisor desde el arduino.¹⁸

¹⁸ <http://dSPACE.epn.edu.ec/bitstream/15000/8820/4/T11366%20CAP%20II.pdf>

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

El diseño del sistema se basa en dos etapas, la primera etapa es el diseño del software el que controlara el sensor Kinect y la segunda etapa es la elaboración de la interfaz electrónica que manipula la plataforma robótica básica.

3.1. DISEÑO DEL SOFTWARE.

Para el diseño del software se utilizó labview 2012 con sus juego de herramientas (toolkits) de kinesthesia, la interfaces de arduino, las librerías de libres de Microsoft SDK, y Visual Studio 2012.

Todos los paquetes de software nos permitirán controlar el sistema mediante el sensor Kinect y la comunicación con la plataforma robótica básica.

3.1.1. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE.

Debido a que el principal objetivo de este trabajo es realizar la aplicación para niños que estén en edad de inicialización que se comprenden entre los 3 a 5 años. El primer paso es involucrarse en el ambiente de los niños para poder realizar un HMI para esta edad, el mismo que debe ser atractivo, con contenido lúdico, a la vez que les llene la curiosidad y no cause rechazo o temor al ser utilizado por los niños y niñas.

Para esto nos basamos en programas que están en el aire con es Dora la exploradora, la casa de Mickey Mouse, Jake y los piratas de nunca jamás, Pico y la página web que están destinadas a la distracción infantil.

Al analizar los programas de que son transmitidos por la televisión y páginas web, se observó que estos programas no contienen palabras complejas y sus escenarios son llamativos con colores vivos y animaciones delicadas. Para lo cual se ha escogido animaciones que hagan referencia de los parámetros explorados.

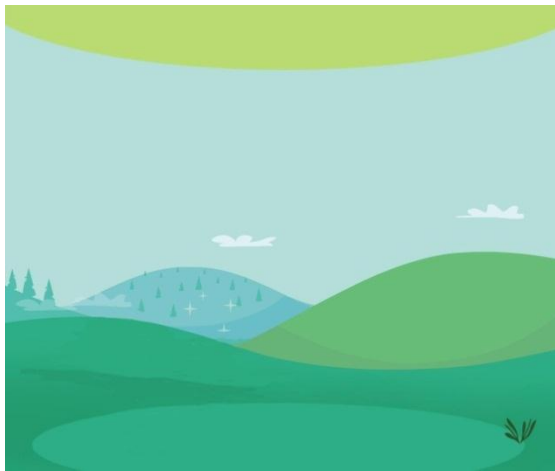
Con esta información se definió los requerimientos del HMI, con según los datos que arrojaron las encuestas realizada a los niños:

- Fondo que llame la atención de los niños.
- No debe contener imágenes y palabras complejas.
- Debe ser intuitivo y dinámico.

- No causar desánimos en los usuarios.

3.1.2. SELECCIÓN DEL FONDOS E IMÁGENES ANIMADAS.

Una vez clara las perspectivas, se procedió a la selección del fondo del menú que es el primer fondo que se va a visualizar luego de caratula, esta imagen debe ser de colores suaves para no cansar la vista de los niños, y debe contener imágenes llamativas para que no pierdan el interés de usarlo.



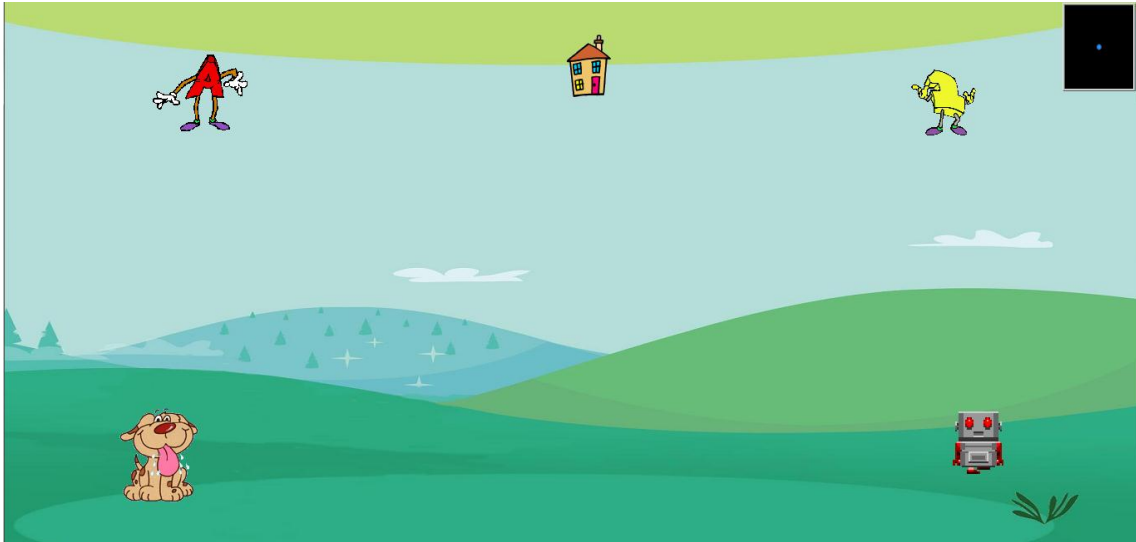
Fuente: Modificada por el autor de; <http://childtopia.com>

Figura III.27 Fondo del programa.

Childtopia se funda en Septiembre de 2004 con el objetivo de ofrecer juegos lúdicos y educativos para los pequeños de la casa. Todos los materiales que están a disposición están elaborados con criterios psicopedagógicos que refuerzan la labor de la escuela y el entorno familiar.¹⁹

Para las animaciones que contendrá el menú se procedió a descarga gif que hagan referencia al tema de la web, y se editó con el software gif-construction para darles acoplarlos al menú.

¹⁹ <http://childtopia.com/index.php?module=info&func=who>



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

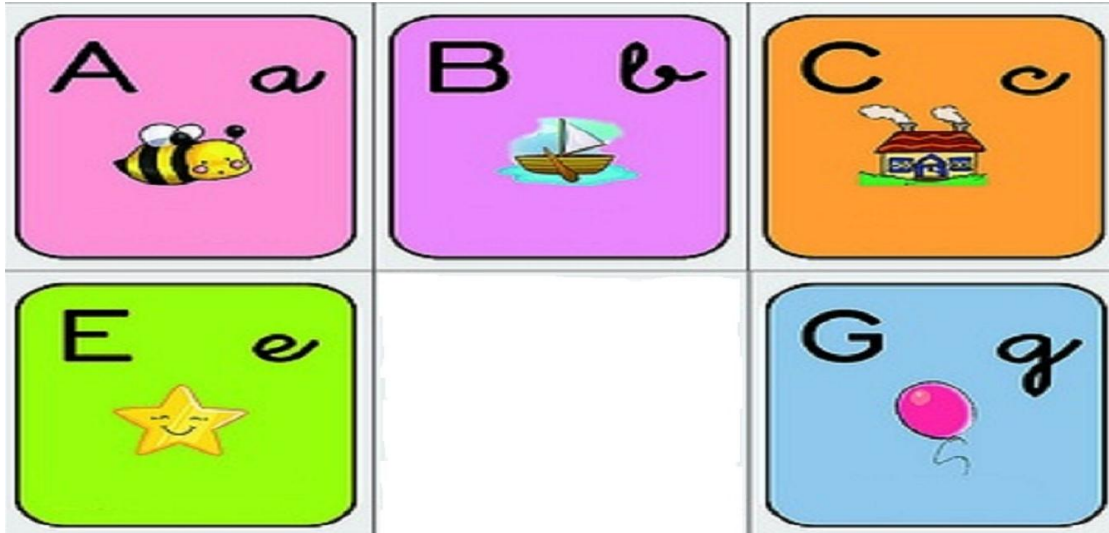
Figura III.28 Fondo del menú principal con sus gif.

Para los demás subVi se descarga imágenes la web de igual forma como se realizó con el menú y se editó posteriormente para ayudar a que la imagen sea intuitiva.

Para las letras del alfabeto se realizó una la edición de la imagen de la página web: <http://www.maestrasilvia.com/maestros-infantil-primaria/ultimas/tarjetas-del-abecedario-y-vocales/>. La Maestrasilvia.com es un proyecto profesional de Silvia Romero (Maestra de Educación Infantil), que tiene como objetivo ofrecer a otros docentes, padres y madres, educadores/as o cualquier otro profesional de la enseñanza recursos que diariamente se utilizan en las aulas escolares, los recursos expuestos, unos son personales y otros los he ido recopilando y aprendiendo a lo largo de los años de convivencia con otros maestros y maestras.²⁰

²⁰ <http://www.maestrasilvia.com/acerca-de-maestra-silvia/>

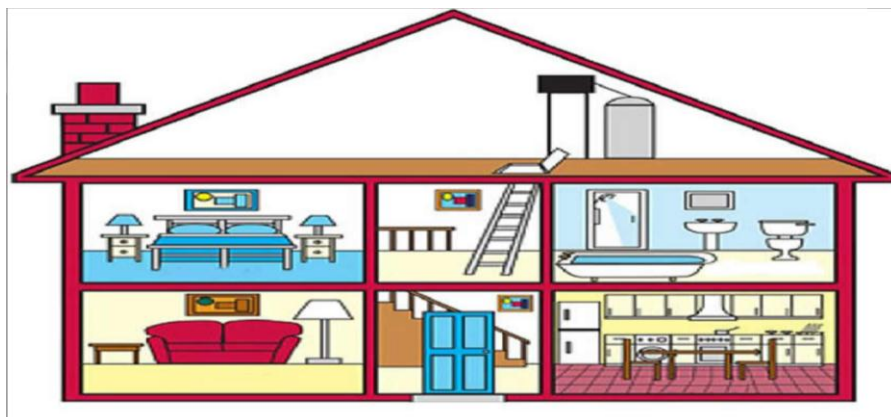
Por la limitación de espacio se procedió solo a poner una parte de las letras del abecedario debido a que el sensor no discriminaba posiciones cercanas.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.29 Fondo para las letras

Para el hogar se realizó el mismo procedimiento que en los fondos anteriores de la página web: <http://www.escuelaenlanube.com/wp-content/uploads/2012/11/00-22.jpg>, esta página está dedicada a brindar servicios de educación infantil.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.30 Fondo para el hogar

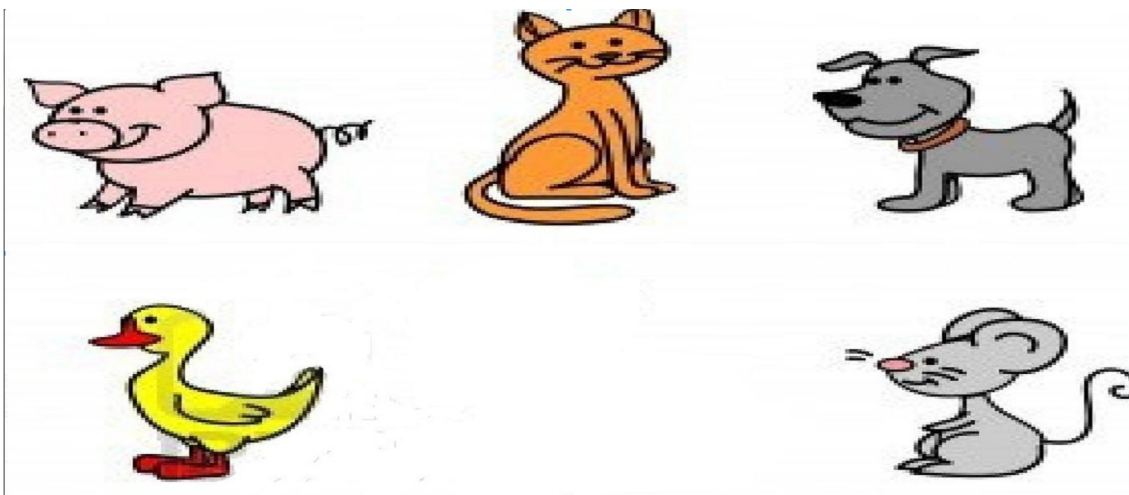
Para el fondo de los números se procedió a tomar la imagen de la página web: <http://www.puzzleclopedia.com/wp-content/uploads/Del-1-al-9.jpg>, esta página está dedicada a niños de educación primaria.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.31 Fondo de los números

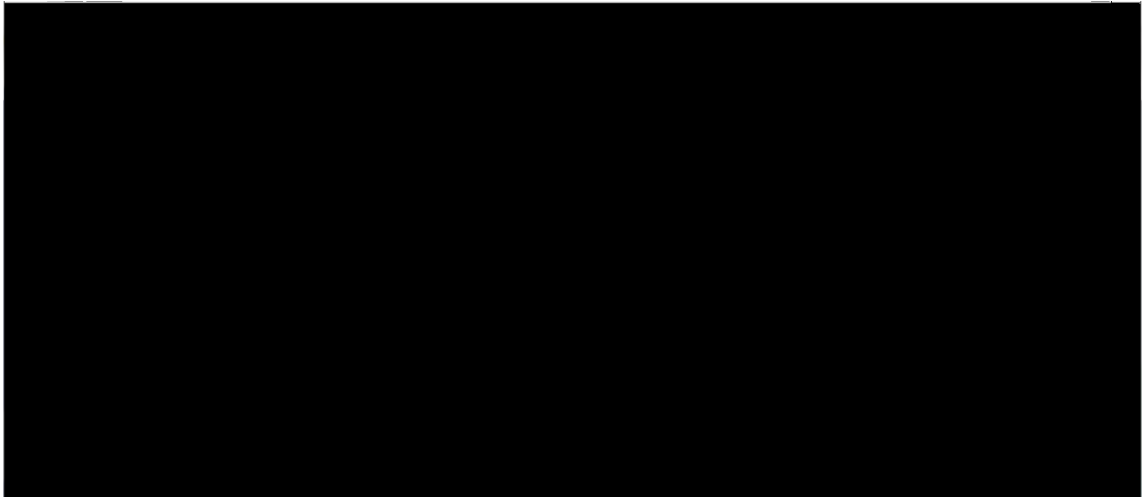
Para el fondo de los animales de igual forma que en lo anterior se modificó de: http://es.123rf.com/photo_11325492_conjunto-de-iconos-de-animales-domesticos.html.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.32 Fondo de los animales.

Para el fondo de robot se procedió a poner un fondo negro de lavbiew, para que no llame la atención y se tome en cuenta al robot Chispita.



Fuente: Rómulo B Ilvay. (Autor)

Figura III.33 Fondo del robot Chispita

3.1.3. INSTALACIÓN DE LOS SOFTWARE Y DRIVER NECESARIO.

3.1.3.1. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE.

Los requerimientos que necesita la computadora para la instalación del sistema son:

- Procesador Core i2
- Memoria RAM 1 GB
- Sistema operativo

Windows 8/7/Vista (32 bits y 64 bits)

Windows XP SP3 (32 bits)

Windows Server 2003 R2 (32 bits)

Windows Server 2008 R2 (64 bits)

- Espacio en disco 3.67 GB

3.1.3.2. LABVIEW.

National Instruments introdujo NI LabVIEW 2012, la última versión de su software líder de diseño del sistema para ingenieros y científicos, que necesitan conectarse a señales del mundo real.

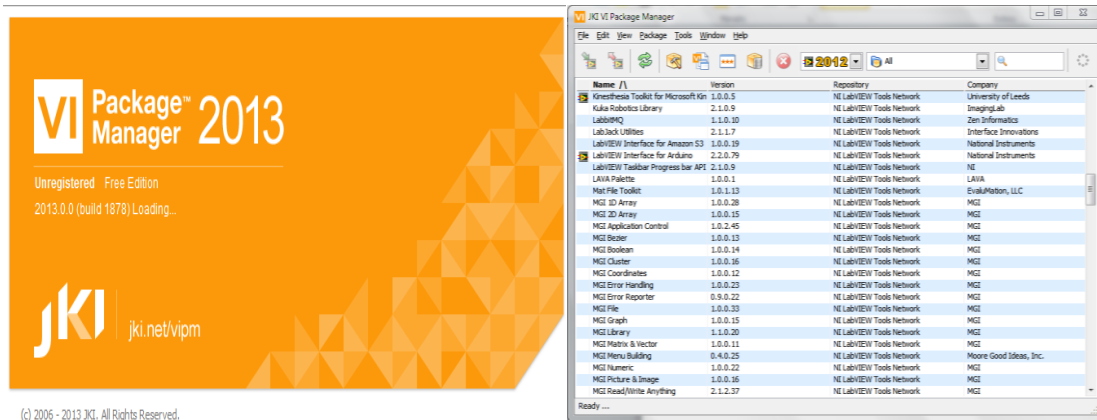
LabVIEW 2012 acelera el desarrollo de su sistema a través de la programación gráfica intuitiva e integración de hardware sin igual, mientras que el apoyo a su creciente complejidad de la aplicación de los recursos de aprendizaje disponibles en la demanda, que le da la confianza necesaria para innovar y permite además crear interfaces de Interfaz Humano Máquina (HMI).



Fuente: Rómulo B Ilvay. (Autor)

Figura III.34 Ventana de LabVIEW.

Con la LabView instalado se procedió a instalar el VIPM (VI Package Manager) el que nos permite instalar el Kinesthesia toolkit for microsoft kin 1.0.0.2 y LabView interface For Arduino 2.2.0.79 que son Toolkit que me permite manejar el sensor Kinect y la comunicación con el Arduino Uno

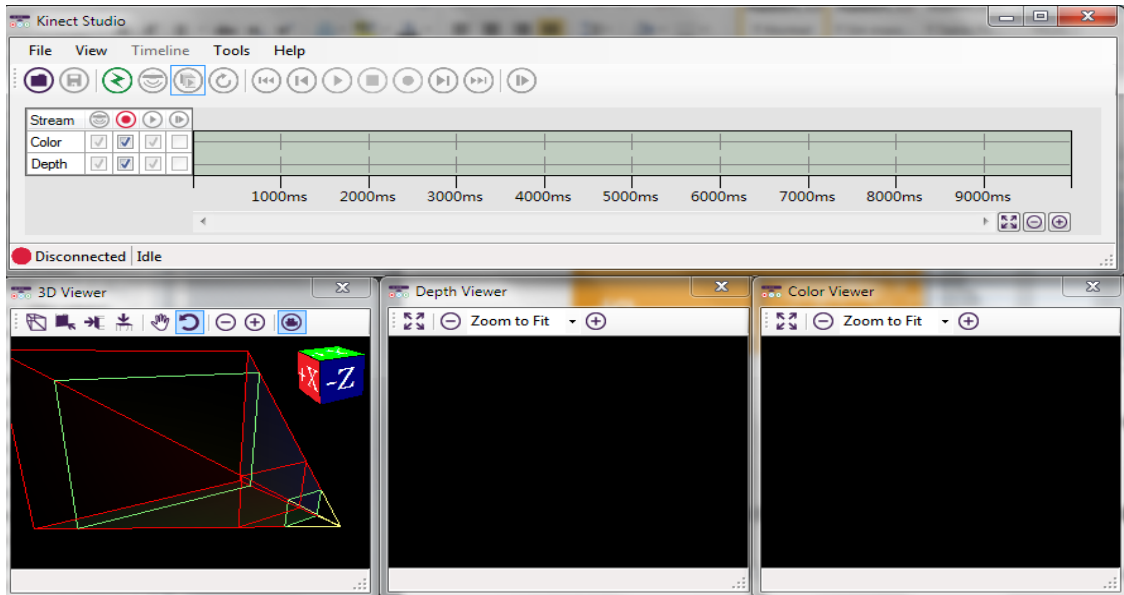


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.35 Ventana de VIPM

3.1.3.3. LIBRERÍAS SDK DE MICROSOFT PARA EL SENSOR KINECT

Las librerías SDK son libre en y las descargamos de la página: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindowsdev/Downloads.aspx> e instalamos.

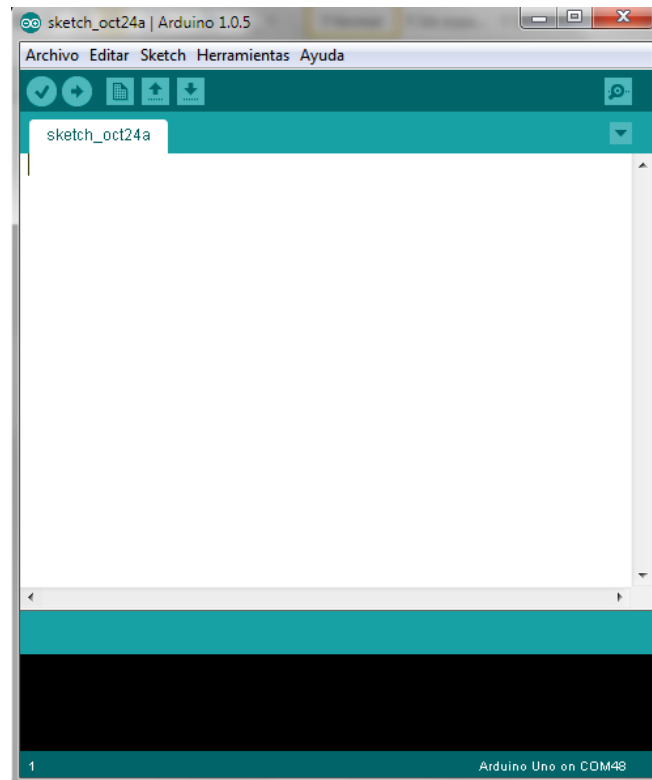


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.36 SDK de kinect

3.1.3.4. INSTALACIÓN DE ARDUINO Y CARGA DEL CONTROLADOR DE LABVIEW

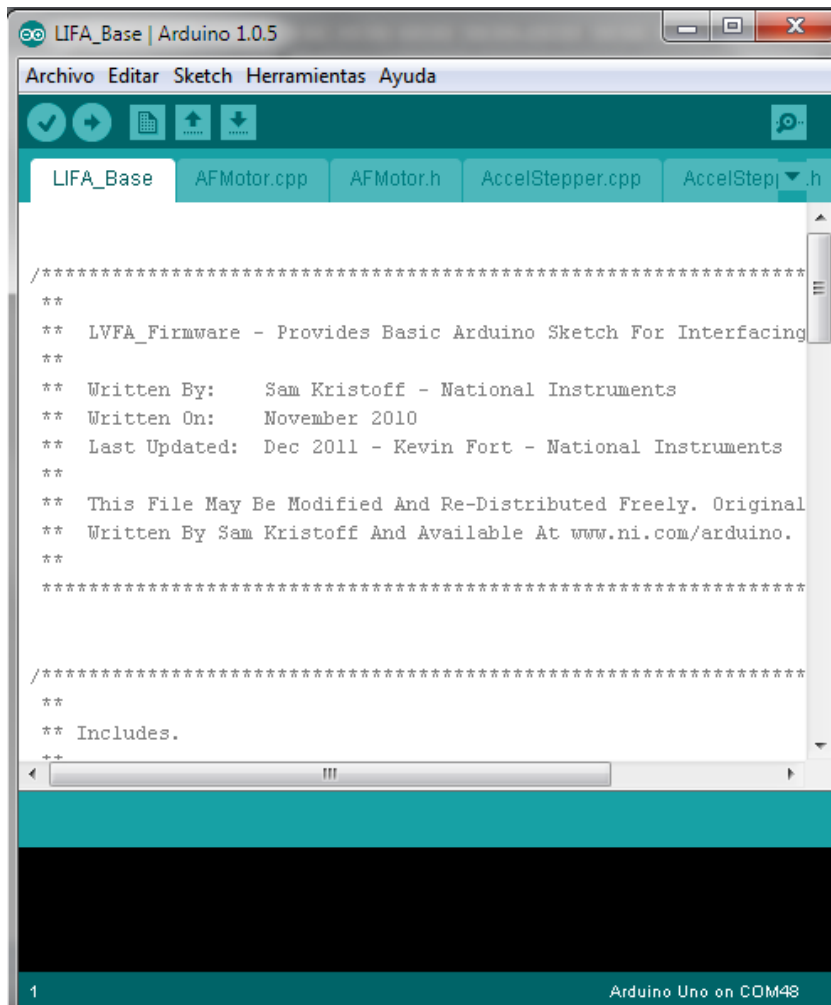
Arduino es de una plataforma de código libre y de igual forma se descargó el software de: <http://arduino.cc/en/Main/Software>.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.37 Ventana del Arduino

Para la carga del controlador se abre el steck que traer el juego de herramientas (toolkits) de arduino que se encuentra en la dirección: C:\Program Files (x86)\National Instruments\LabVIEW 2012\vi.lib\LabVIEW Interface for Arduino\Firmware\LIFA_Base\LIFA_Base.ino, para cargar las seleccionamos el COM y el tipo de placa arduino.

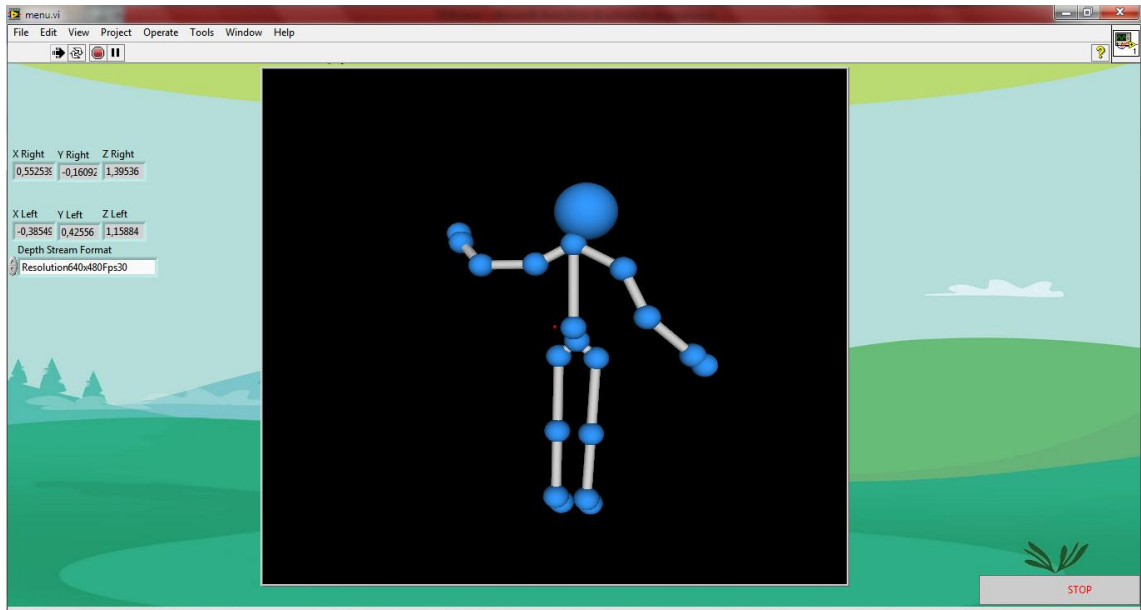


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.38 Carga del sketch.

3.1.3.5. CALIBRACIÓN DEL SENSOR KINECT EN LABVIEW

El sensor Kinect tiene una zona de detección de 0.7 a 6 metros, para este se procedió a calibrar de 1,6 a 2 metros con una altura de 1.2 metros. Estas medidas se tomaron por el reducido espacio de las instituciones.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.39 Calibración del sensor kinect

La herramienta que lee el sensor Kinect en labview reconoce punto de x y z, para la calibración se tomó secciones de la pantalla y cuando los segmentos de la mano este en las sección realiza las acción recomendada.

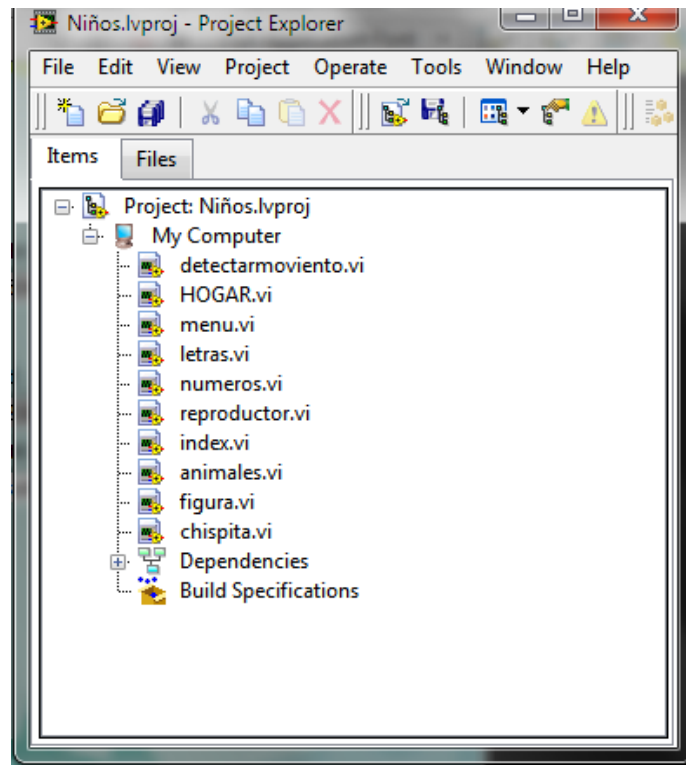
3.1.3.6. GRABACIÓN DE LAS PALABRAS.

Para la grabación surgieron muchos dilemas debido a que en kichwa posee 3 vocales y 17 consonantes, un total de 20 grafías, en el español son 5 vocales y 22 consonantes un total de 27 grafías y el inglés es similar al español. El problema surgió en eliminar esas letras o ponerla y decir que en el idioma kichwa no existen, y se optó por la segunda opción de poner todo sin restricción.

Para grabar las palabras, se realizó una grabación por cada palabra, para reproducirlo de forma independiente y según la necesidad. Las grabaciones se realizaron en archivo.wav que son fáciles de manipular en Labview.

3.1.3.7. ELABORACIÓN DEL SOFTWARE.

El software se elaboró en LabView 2012, para lo cual creamos un proyecto el que contiene 7 Vis que son: de menú, letras, hogar, números, animales, figuras, y chispita. Cada Vis hace referencia cada aplicación.

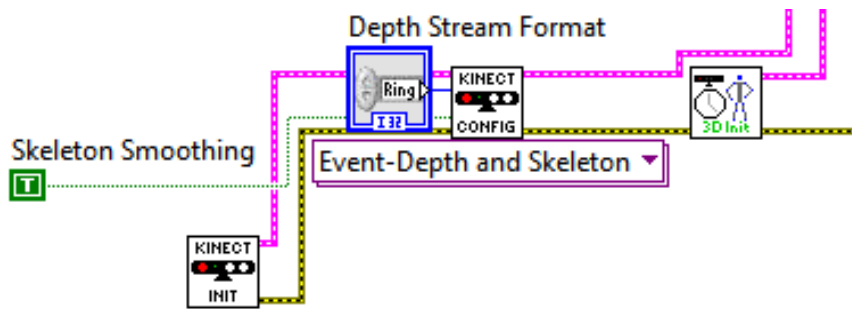


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.40 Proyecto en LabView

En el Vis menú es el principal que contiene a los demás Sub Vis.

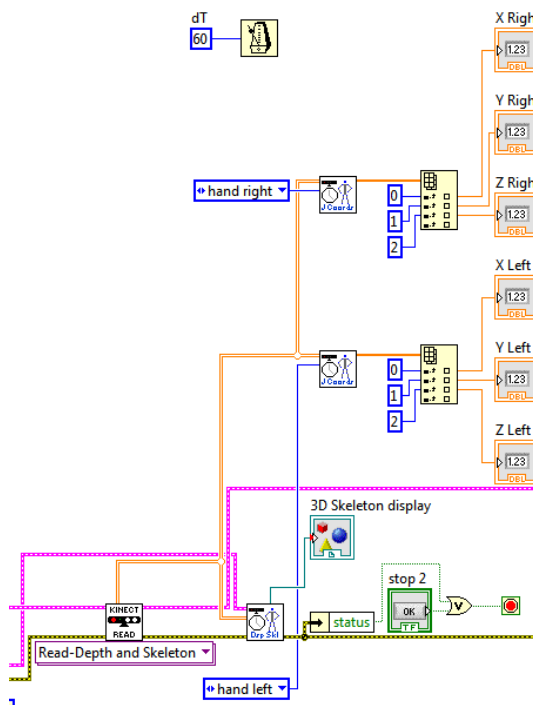
Para poder direccionar a los demás Vis se abre y configura el Kinect.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.41 Abrir el Kinect y configurar la resolución.

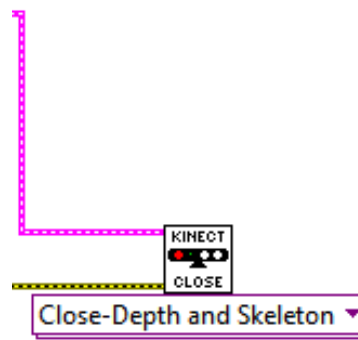
Posteriormente se realiza la apertura del skeleton y lectura de los puntos de las manos izquierda y derecha.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.42 Lectura de los puntos de las manos.

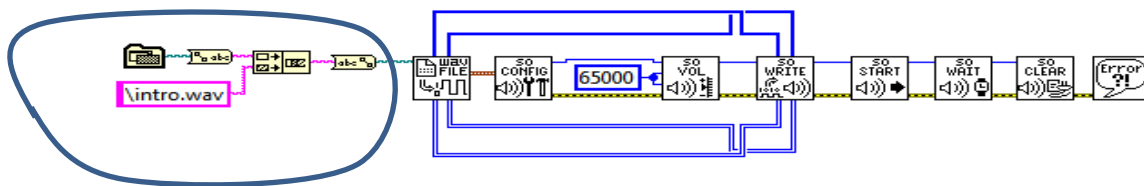
Cuando se a acaba el proceso de la Kinect se debe cerrar y eliminar la configuración.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.43 Cerrar el kinect

Para reproducción de las archivo de audio se realiza por archivo, para esto se logra mediante el patch de los archivo y el nombre.

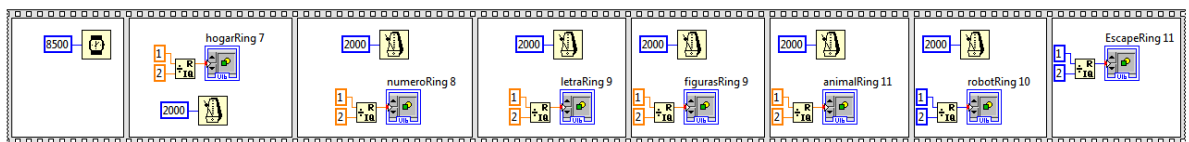


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura II.44 Programa en bloques para reproducir audio

En la figura III.45 en la parte que está en el círculo estable el patch y el nombre del archivo a reproducir.

En el caso del menú se abren los archivos gif en forma secuencial, mediante un flag sequence.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.45 Secuencia para abrir los gif.

3.2. DISEÑO DEL HARDWARE

Para el diseño de hardware hay que tener claro el objetivo de esta parte y eso es controlar la plataforma básica.

3.2.1. PLATAFORMA ROBÓTICA BÁSICA.

La plataforma robótica se modificó del robot comercial R.A.D. 1.0 Robot TM for ToyMax®.



Fuente: <http://theoldrobots.com/rad.html>

Figura III.46 Robot R.A.D

La modificación se hizo en la pintura y el circuito interno, para un controlar con mayor libertad de uso.



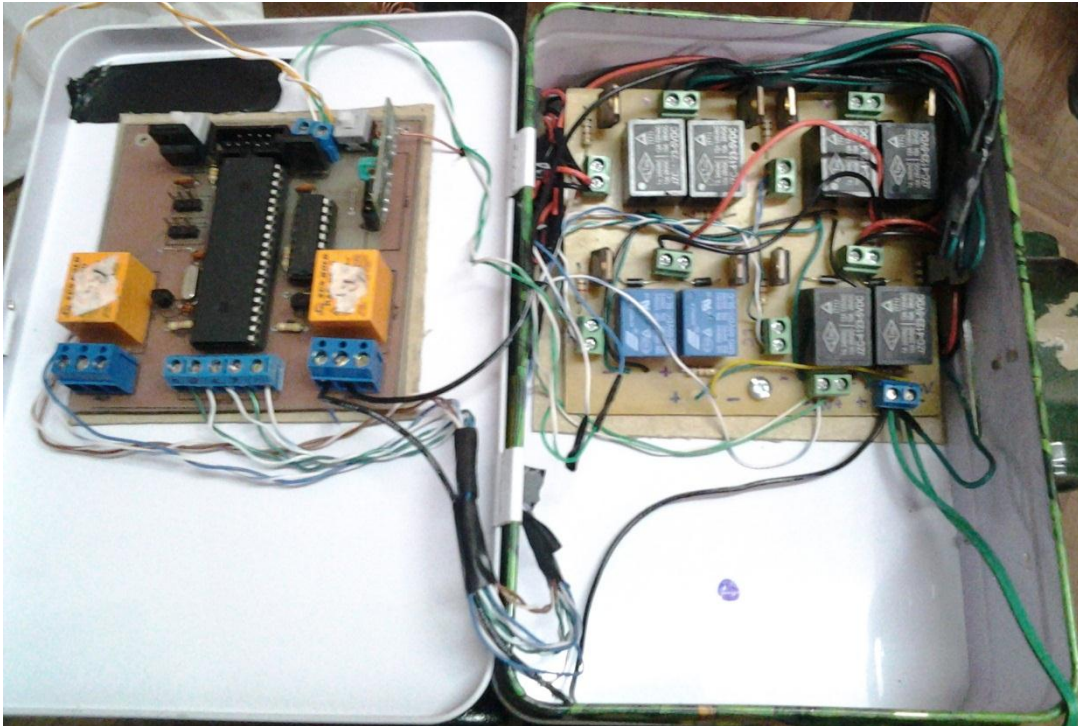
Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.47 Robot Chispita.

3.2.2. PLACAS ELECTRÓNICAS DEL ROBOT.

3.2.2.1. RECEPTOR

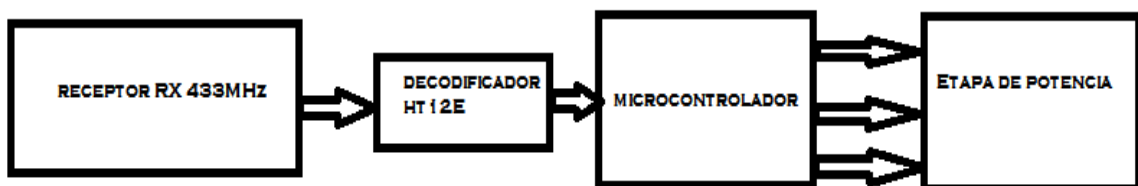
Se elaboró un circuito de potencia para controlar la locomoción, está compuesta mediante relay de cinco voltios, esta placa gobierna el movimiento de los brazos, cintura y desplazamiento. Esta placa está gobernada por otra placa electrónica que contiene el receptor de radio frecuencia de 433 Mhz.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.48 Placas de potencia y mando

La placa de control está formada por el microcontrolador PIC16f877A, como controlador, el decodificador de HT12E y el modulo receptor de radio frecuencia de 433 MHz. La placa de potencia recibe los datos.

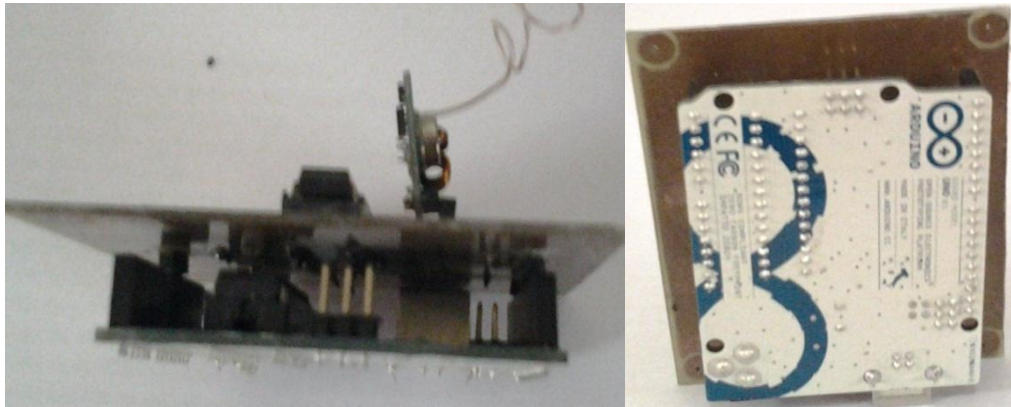


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.49 Circuito en bloques del receptor.

3.2.2.2. TRANSMISOR.

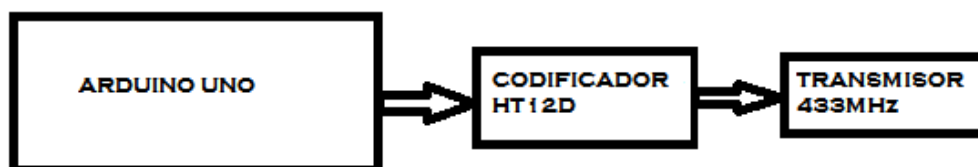
El transmisor está compuesto por el Arduino UNO, que en este caso actúa como tarjeta de adquisición, un codificador HT12D, y el modulo transmisor 433 MHz. Los datos son enviados.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.50 Placa transmisora.

Al igual que el receptor este circuito esta tiene sus etapas que se describen en la figura III. 51, cabe mencionar que el arduino no controla al robot se lo usa como interfaz de comunicación entre labview y la plataforma robótica básica.

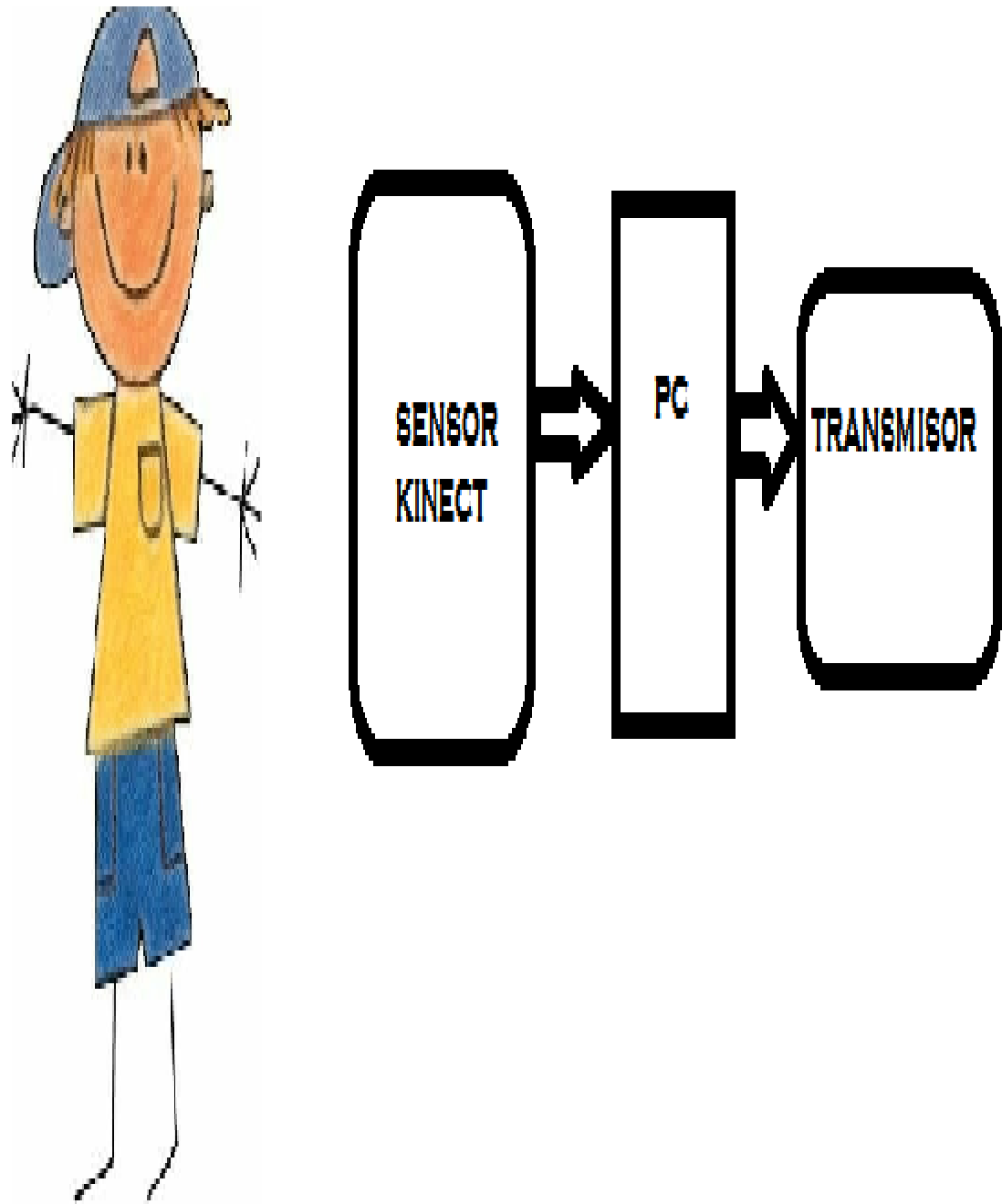


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.51 Circuito en bloque del transmisor.

El circuito transmisor está compuesto por otras etapas que adicionales comienza desde el actuador, el niño, el sensor Kinect, la pc y el transmisor.

Los circuitos fueron diseñados en proteus y la realizo de forma cacera las placas electrónicas, y la programación del microontrolador se realizó en el software PIC-C, la carga del microcontrolador se la hizo en pickit 2, on el hardware correspondiente de grabación de microcontroladores.



Fuente: http://2.bp.blogspot.com/-0u-Lm43ZHTg/TZWHDcdSdOI/AAAAAAAAAeg/MfG-Lb8_-VM/s1600/ni%25C3%25B1o+con+gorra.JPG editado por: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura III.52 Diagramas general del transmisor

CAPÍTULO IV

PRUEBAS Y RESULTADOS

Como resultado del proceso se obtuvo el diseño del sistema de educación virtual para niños de 3 a 5 años, el cual cuenta con un manual de uso donde se detallan todos los pasos y procedimientos que hay que seguir para manejar de manera correcta el sistema.

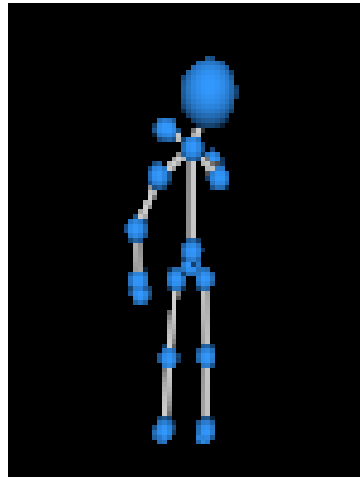
Las pruebas se dividen en dos partes, en software y en hardware. Las pruebas del sistema se realizaron para ajustar el Kinect a una lectura adecuada.

3.3. PRUEBAS DEL SOFTWARE

La lectura del sensor Kinect es lo principal del sistema, para una recepción de calidad se optó por una altura de 1.2 metros y una distancia del usuario al sensor de 1.6 a 2 metros. En la cual un niño está dentro de la zona de lectura. La

recepción de los puntos dará el mejor resultado al momento de la navegación del sistema.

La navegación en el sistema comienza al ejecutar el software. Para explorar y activar los iconos usamos la mano derecha, el uso de la mano derecha es porque la gran mayoría de las personas son diestras, para la navegación se debe dirigir la mano hacia la figura, el sensor ubicará una coordenada y si esta está dentro de la zona de la figura seleccionada se activa la acción de abrir la siguiente ventana o activar el audio.

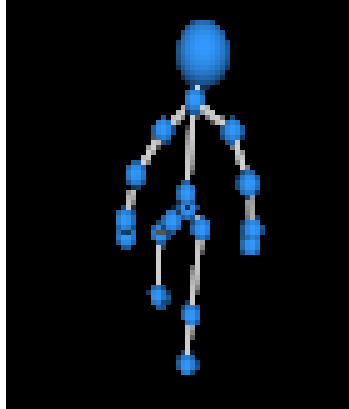


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura IV.53 Avatar del Kinect apuntando a la figura.

La calibración del sensor Kinect es lo primordial para no tener confusión al momento de seleccionar la imagen en la pantalla, en este caso tenemos resultado idóneos.

Para salir de la ventana lo realizamos mediante el pie izquierdo, al elevarlo se activa la acción de salir de la ventana actual.



Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura IV.54 Avatar activando el salir

3.3.1. NAVEGACIÓN POR EL SISTEMA

Para navegar por el sistema se deben seguir el siguiente procedimiento.

Pasos para utilizar el software.

1. Ubicar al niños de frente al sensor dentro de la zona de lectura que es de 1.6 a 2 metro del sensor Kinect.
2. Ejecutar el software y esperan 2 segundos hasta que el sensor reconozca el avatar.
3. Se debe a seleccionar con su mano derecha la animación o imagen a la que desea acceder.
4. Una vez seleccionada la imagen se debe esperar a que se active alrededor de 500 milisegundos.
5. Para salir de la pantalla actual se debe elevar el pie izquierdo unos 20 centímetros del suelo.
6. Para salir de la aplicación se debe elevar el pie derecho 20 centímetros de suelo una vez que esté en el menú principal.

3.3.2. MANUAL DE USO DEL SISTEMA.

(Ver anexo 1)

3.4. PRUEBAS DE LA PLATAFORMA ROBÓTICA BÁSICA.

Las pruebas de la plataforma botica básica se realizó a la par con el software.

Las pruebas fueron favorables con el control de movimiento del robot, a continuación se describe el uso de los movimientos del robot.

Si el usuario ha elegido a chispita el robot los comandos varían para su uso. El robot abre los brazos, se inclina y puede desplazarse a todos los movimientos, pero por didáctica se desplace a la izquierda y derecha. El robot debe estar bajo el sensor Kinect.

Pasos para el controlar la plataforma robótica básica.

1. Para que el robot abra los extendemos los brazos de forma horizontal.
2. Para que cierre el robot los brazos extendemos hacia adelante.
3. Inclinarle al robot se debe inclinar el usuario a 130.
4. Para que el robot se ponga en posición vertical elevamos las manos.
5. Desplazarlo al robot de a la izquierda extendemos la mano a la izquierda.
6. Desplazamiento a la derecha extendemos la mano a la derecha.

3.4.1. MANUAL TÉCNICO DE LA PLATAFORMA ROBÓTICA BÁSICA.

(Ver anexo 2)

3.5. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Para comprobar la hipótesis se realizó 10 pruebas con el objetivo de conocer las necesidades, problemas, y adaptabilidad de los niños y posterior se realizó unas preguntas con respecto al contenido y uso, obteniendo los resultados. Cabe aclarar que las pruebas se la realizaron a 10 niños comprendidos en las edades de 3 a 5 años de la Cdla. Los Olivos de la ciudad de Riobamba.

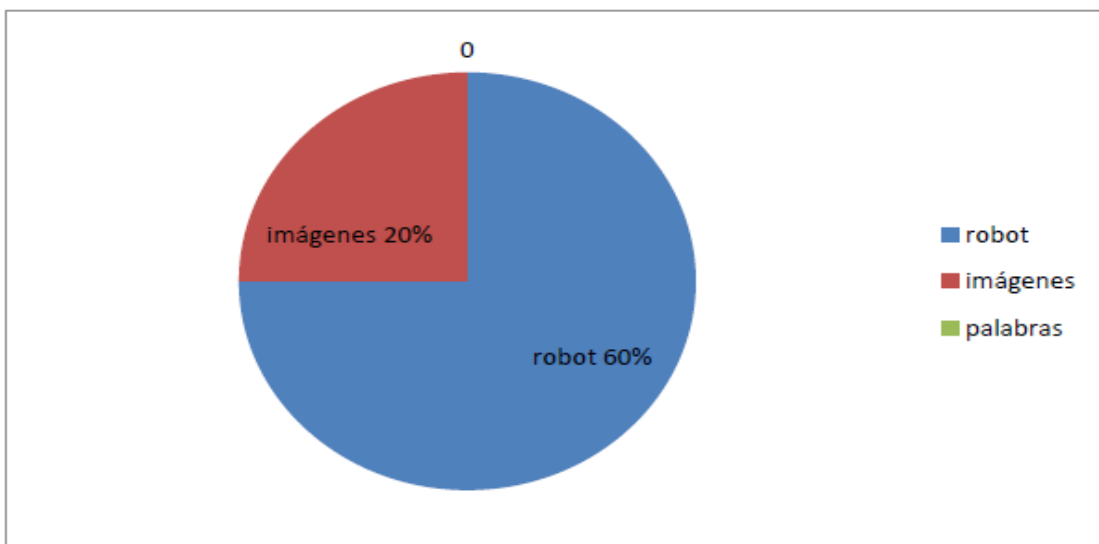
ENCUESTA

(Ver Anexo 3)

3.5.1. TABULACIÓN DE DATOS.

¿Qué te gusto más de todo el sistema?

PARAMETROS	robot	imágenes	palabras
porcentaje	60%	20%	0
cantidad	6	4	0

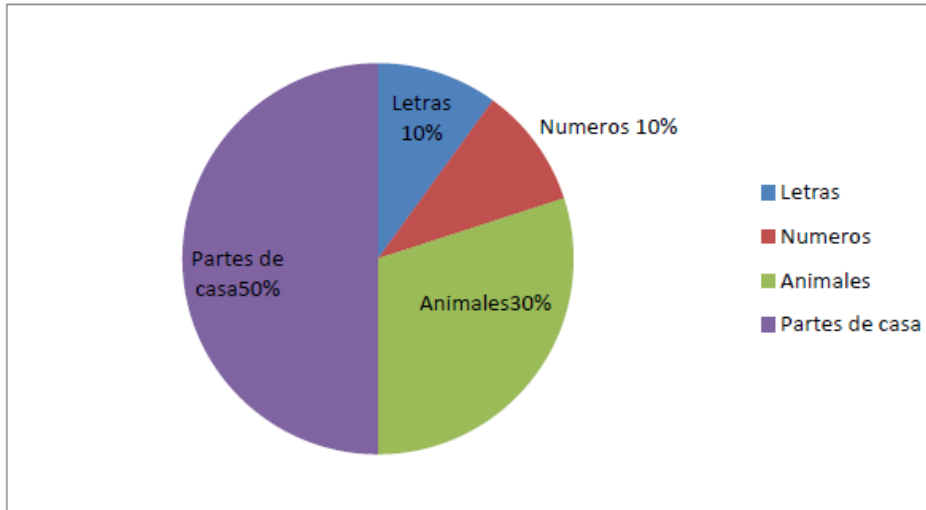


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura IV.55 Primer cuadro de resultados

¿Qué aprendiste al usar el sistema?

PARAMETROS	Letras	Numeros	Animales	Partes de casa
porcentaje	10%	10%	30%	50%
cantidad	1	1	3	5

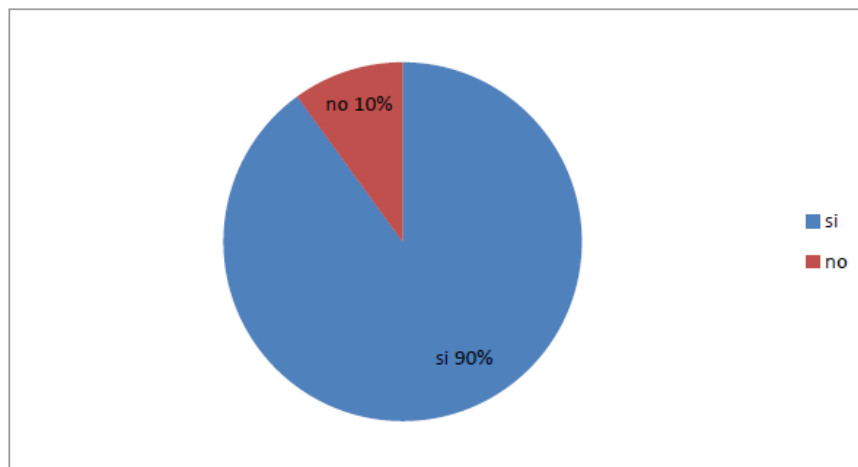


Fuente: Rómulo B Ilvay T. (Autor)

Figura IV.56 Segundo cuadro de resultados

¿Te gustaría jugar otra vez?

PARAMETROS	si	no
porcentaje	90%	10%
cantidad	9	1



Fuente: Rómulo B Ilvay. (Autor)

Figura IV.57 Ultimo cuadro de resultados

3.5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

El desarrollo tecnológico cada vez es más rápido y complejo, es por esto que dentro de los procesos de educación se están empleando sistemas virtuales avanzados que facilitan y brindan una alta captación por esta razón el sistema implementado contribuye a la educación virtual en forma de juego. Según la encuesta realizada a los 10 niños de la Ciudadela los Olivos de la ciudad de Riobamba, ellos se familiarizaron con las partes de la casa y los animales; el 90%, están dispuestos a usar de nuevo el sistema.

Se comprueba que el sistema tiene una buena aceptación, lo que demuestra que ayudara a los niños en su proceso de educación en forma cognitiva y lúdica.

CONCLUSIONES

1. El Sistema de educación virtual que se ha desarrollado, posibilita que los niños de educación inicial accedan a una instrucción de calidad de forma didáctica, lúdica y cognitiva; en un modo interactivo y en un ambiente seguro, con la supervisión del profesor o padre de familia.
2. La implementación del sistema de educación virtual para niños iniciales fortalecerá los conocimientos en las áreas de ciencia naturales, matemáticas, expresión oral e idiomas que están vigentes en la nueva reforma curricular.
3. El sistema representa un modelo, dónde se utiliza componentes básicos que son animales, números, letras y lugares del hogar, como los que utilizan en las aulas de instituciones educativas.
4. El uso del adecuado del sensor Kinect nos permite realizar sistemas que interactúen de forma constructiva con los niños haciendo que sea posible conjugar números, animales y letras.
5. El uso combinado de la tecnología hardware y software puede ser de gran ayuda para el proceso de educación sin limitación alguna, y hacer que una herramienta de uso industrial se vuelva de uso educativo como es el caso de la plataforma robótica básica que es utilizado para fines didácticos y no experimentales.
6. El sistema de educación virtual para niño de edad inicial conlleva a la evolución, y elaboración de nuevos sistemas que posean hardware y no solo software que limite la interacción física con los niños e impulsen a realizar actividad motora.

7. El HMI (Interfaz Humano Máquina) creado para niños nos permitió ver desde otro ámbito el diseño industrial, que se centraba en procesos de control más no de brindar servicio de forma interactiva.
8. El software fue realizado en LabView una poderosa herramienta para lo que es el control e instrumentación en el campo de la ingeniería y no para el desarrollo de software en general. Con esto se puede demostrar que la ingeniería no solo se centra en el aspecto industrial, ni en la última tecnología, sino que también puede ser humanísticas desde la perspectiva que vea el ingeniero.

RECOMENDACIONES

1. Tener en cuenta las instrucciones detalladas en el manual de uso, que se ha desarrollado para este sistema, son para una correcta manipulación, funcionamiento y para evitar situaciones de riesgo, las cuales pueden ocasionar daños físicos y lesiones a los niños así como al propio sistema.
2. Se recomienda que el niño este a una distancia frente al sensor Kinect de 1.6 a 2 metros para que tenga un adecuado reconocimiento de los movimientos, puesto que el sistema esta calibrado para esa distancia de lectura.
3. Se recomienda que mientras el niño este usando el sistema en lo posible se evite cruzar a los niños por el área de detección.
4. El uso del sistema es individual y no para varios niños, para una correcta lectura de datos y funcionamiento idóneo.
5. Revisar las conexión del módulo de transmisión a la computadora y fuente de alimentación,
6. Si presenta alguna duda en el manejo del sistema, remítase a este documento, esto evitara su mal uso.

RESUMEN

Diseño e implementación de un sistema de educación virtual para niños de 3 a 5 años de educación inicial usando una plataforma robótica básica controlado mediante el sensor Kinect.

Se utilizó los métodos, experimental e investigativo para determinar el mejor funcionamiento, la óptima ejecución y control de precisión en el proceso de ejecución. El sistema se ha implementado utilizando el software de LabVIEW, las librerías SDK (software development kit) de la Microsoft para el control del sensor Kinect, la placa electrónica Arduino Uno para el control de la plataforma robótica básica que es conectada mediante módulos de radio frecuencia tx y rx de 433 MHz. La plataforma robótica básica se elaboró mediante el robot comercial R.A.D 1.0 Robot TM, el cual se modificó su parte electrónica para controlarlo desde la aplicación. Para la parte del software se basó en los programas educativos de la televisión que son Dora la Exploradora, La casa de Mickey Mouse; El software interactúa con los niños de forma visual, motora y audible con los idiomas: inglés, español y el kichwa vigentes en la reforma curricular.

Mediante pruebas realizadas a niños de educación inicial se demostró que es factible en un 90% utilizar el sistema para fines educativos.

Se concluye que utilizar el sistema ayuda a los niños a familiarizarse con los animales, objetos, números y figuras geométricas de una manera lúdica y cognitiva.

Se recomienda este presente una persona adulta supervisando el uso del sistema para evitar que los niños causen averías a la plataforma robótica básica.

SUMMARY

Design and implementation of a virtual education system for children from 3-5 years of initial education using a basic robotic platform controlled by kinect sensor in the School of Electronic Engineering in Industrial Networking and Control of the Polytechnic School of Chimborazo.

Methods were used, experimental to determine the best performance, optimum control and precision in the execution process. The system has been implemented using labview software, the libraries SDK (software development kit) for the control of Microsoft Kinect sensor, the microcontroller board arduino one to control basic robotic platform that is connected by radio frequency modules tx and rx of 433 MHZ. The basic robotic platform was elaborated using RAD 1.0 Robot TM, which was modified its electronic part to be control by the application.

For the software part was based on educational programs that are transmitted: Dora the Explorer, Mickey Mouse Clubhouse, The software interacts with the children in a visual, motor and audible, it handles languages such as: English, Spanish and Kichwa part of the curriculum reform. Through tests done on initial education children it was demonstrated that it is feasible in 90% to use the system for educational purposes in children of 3-5 years. We conclude that use the system helps children to become familiar with animals, objects, numbers and geometric figures in a playful and cognitive way. It is recommended that the teacher be present to monitor the use of the system to prevent children from touching and causing defects to the basic robotic platform.

GLOSARIO

Aplicaciones tecnológicas.- Sistemas en hardware y software de última tecnología que usan para una cierta aplicación.

Avatar.- Es una representación que puedes usar de forma virtual.

Cibercultura.- Es el conjunto de técnicas, actitudes, valores y modos de pensamiento que confluyen en el ciberespacio. En esta sociedad, las tecnologías digitales aparecen como las formas dominantes para comunicarse, compartir conocimiento, investigar, producir, organizarse y administrar. Tecnología, cultura y sociedad están íntimamente relacionadas.

Dúplex.- Es un término utilizado para definir a un sistema que es capaz de mantener una comunicación bidireccional, enviando y recibiendo mensajes de forma simultánea. La capacidad de transmitir en modo dúplex está condicionada por varios niveles

Educación virtual.- Es el manejo de la información y de los contenidos del tema que se desea tratar y está mediada por las tecnologías de la información y la comunicación

Learning.- Se denomina aprendizaje electrónico (conocido también por el anglicismo e-learning) a la educación a distancia completamente virtual izada a través de los nuevos canales electrónicos (las nuevas redes de comunicación, en especial Internet), utilizando para ello herramientas o aplicaciones de hipertexto (correo electrónico, páginas web, foros de discusión, mensajería

instantánea, plataformas de formación que aúnan varios de los anteriores ejemplos de aplicaciones, etc.) como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje

Motor de engranaje: El motor de engranaje, tiene un sistema completo de fuerza motriz que consiste en un motor eléctrico y un engranaje de reducción integrado, esto reduce enormemente la complejidad y el costo de diseñar y construir herramientas eléctricas, máquinas y aparatos de llamada para un alto par a velocidad del eje relativamente baja o RPM.

Sensor: El sensor es un dispositivo eléctrico y/o mecánico que convierte magnitudes físicas (luz, magnetismo, presión, etc.) en valores medibles de dicha magnitud.

Símbolos.- Representación gráfica simplificada de elementos neumáticos y de otro tipo con inclusión de las funciones, por ejemplo al dibujar un esquema.

Tag.- Es una etiqueta, una variable que puede ser una entrada o salida del PLC que tiene una dirección de memoria.

TICs.- A veces denominadas nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) son un concepto muy asociado al de informática. Si se entiende esta última como el conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información.

Visión artificial.- También conocida como visión por computador (del inglés computer vision) o visión técnica, es un subcampo de la inteligencia artificial. El

propósito de la visión artificial es programar un computador para que "entienda" una escena o las características de una imagen.

ANEXOS

ANEXO 1

Manual de uso del sistema de educación virtual para niños de 3 a 5 años mediante el robot controlador por el sensor kinect

MANUAL DE USO

SISTEMA DE EDUCACIÓN VIRTUAL PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS MEDIANTE EL ROBOT CONTROLADOR POR EL SENSOR KINECT

1. Introducción

El presente documento detalla todos los pasos y procedimientos que hay que seguir para poner en operación de una manera segura y correcta el sistema de educación virtual para niños de 3 a 5 años mediante el robot controlador por el sensor kinect, por lo que para la utilización del módulo debe tenerse una copia de este documento.

2. Componentes del sistema

Los componentes del sistema cuentan con el sensor kinect, la computadora portátil y la plataforma robótica básica, perfectamente en funcionamiento. A pesar de ello, si se utilizan indebidamente, es posible que surjan peligros que pueden afectar al usuario o a terceros o, también, provocar daños en el sistema. El módulo debe utilizarse para la enseñanza-aprendizaje del pedagogo y estudiante, ya que el proceso del sistema se asemeja a procesos pedagógicos de las aulas.

3. Indicaciones de seguridad

Una condición preliminar es seguir siempre las recomendaciones y normas fundamentales sobre seguridad y manejo. Por lo tanto debemos prestar especial atención las siguientes medidas de seguridad.

Información general

- ✓ Los niños deben utilizar el sistema en presencia de un pedagogo o persona responsable.
- ✓ Revisar que este alimentado el sensor Kinect, en infocus y este cargadas las baterías del robot
- ✓ Verificar que no existan materiales en el área de movimiento del robot
- ✓ Verificar que este encendido el infocus.

Parte eléctrica

- ✓ Únicamente deberá utilizarse una tensión de máximo 110 VCA para la alimentación del sensor y el infocus.

Ubicación de los componentes

- ✓ El sensor debe estar a una altura de 1,2 metros del suelo.
- ✓ Se debe ubicar el niño frente al sensor a una distancia de 1,6 a 2 metros.
- ✓ La proyección del infocus debe estar a encima del sensor Kinect

4. Definir la navegación en el sistema

De este depende la manera de trabajo del sistema. La secuencia depende del de los movimientos del niño. A continuación se detalla el funcionamiento del sistema a ejecutarse:

1. Ubicar al niños de frente al sensor dentro de la zona de lectura que es de 1.6 a 2 metro del sensor Kinect.
1. Ejecutar el software y esperan 2 segundos hasta que el sensor reconozca el avatar.
2. Se debe a seleccionar con su mano derecha la animación o imagen a la que desea acceder.
3. Una vez seleccionada la imagen se debe esperar a que se active alrededor de 500 milisegundos.
4. Para salir de la pantalla actual se debe elevar el pie izquierdo unos 20 centímetros del suelo.
5. Para salir de la aplicación se debe elevar el pie derecho 20 centímetros de suelo una vez que esté en el menú principal.

Pasos para el controlar la plataforma robótica básica.

1. Para que el robot abra los extendemos los brazos de forma horizontal.
2. Para que cierre el robot los brazos extendemos hacia adelante.
3. Inclinarle al robot se debe sebe hacer una inclinarse de 130
4. Para que el robot se ponga en posición vertical elevamos las manos.

5. Desplazarlo al robot de a la izquierda extendemos la mano a la izquierda.
6. Desplazamiento a la derecha extendemos la mano a la derecha.

ANEXO 2

**MANUAL TÉCNICO DE LA PLATAFORMA ROBÓTICA
BÁSICA**

MANUAL TECNICO

PLATAFORMA ROBOTICA BASICA

1. Introducción

El presente documento detalla todos los pasos y procedimientos que hay que seguir para poner en operación de una manera segura y correcta a la plataforma robótica básica

2. Componentes del sistema

Los componentes de la plataforma robótica básica son las baterías de 6 y 9 vcd, las tarjetas electrónicas y la estructura.

3. Indicaciones de seguridad

Una condición preliminar es seguir siempre las recomendaciones y normas fundamentales sobre seguridad y manejo. Por lo tanto debemos prestar especial atención las siguientes medidas de seguridad.

Información general

- ✓ El robot se alimenta con dos baterías una de 6 vcd y de 9 vcd, para la carga de las baterías se debe desconectarlas
- ✓ Verificar que el interruptor de inicio del robot en su posición adecuada.
- ✓ Verificar que no existan materiales en el área de movimiento del robot

Parte eléctrica

- ✓ La alimentación del robot es y es solo de 6 vdc para los motores y de 9 vdc para el circuito en caso de cambiar las baterías deben ser baterías adecuadas.

Ubicación de los componentes

- ✓ El robot debe estar debajo del sensor para el desplazamiento y el movimiento de las articulaciones.

5. Definir la navegación en el sistema

De este depende la manera de trabajo del sistema. La secuencia depende del de los movimientos del niño. A continuación se detalla el funcionamiento del sistema a ejecutarse:

7. Para que el robot abra los extendemos los brazos de forma horizontal.
8. Para que cierre el robot los brazos extendemos hacia adelante.
9. Inclinarle al robot se debe sebe hacer una inclinarse de 130
10. Para que el robot se ponga en posición vertical elevamos las manos.
11. Desplazarlo al robot de a la izquierda extendemos la mano a la izquierda.
12. Desplazamiento a la derecha extendemos la mano a la derecha.

ANEXO 3

ENCUESTA REALIZADAS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y
REDES INDUSTRIALES

FECHA:.....

OBJETIVO:

- ✓ Determinar si el “Sistema de educación para niños de 3 a 5 años, mediante un robot controlado por el sensor Kinect.” ayudará a los niños a interactuar con animaciones de animales, objetos, números. Estimulando de forma visual, auditiva, cognitiva y lúdica, con el objetivo de facilitar la educación inicial.

PREGUNTAS:

¿Qué te gusto más de todo el sistema?

- ✓ El robot ()
- ✓ Las imágenes ()
- ✓ Las palabras ()

¿Qué aprendiste al usar al jugar?

- ✓ Letras ()
- ✓ Números ()
- ✓ Animales ()
- ✓ Partes de la casa ()

¿Te gustaría jugar otra vez?

SI ()

NO ()

ANEXO 4

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SENSOR KINECT.

Introduction

Welcome to the brave new world of designing interfaces for Kinect! Successfully designing these interfaces and interactions isn't easy, but the reward is great and will delight your users and enable solutions that were either not possible or too expensive to be implemented just a few years ago. This Human Interface Guidelines document is meant to share what we've learned about designing Kinect interfaces with you and set you off on a path towards success that avoids major pitfalls we've found, highlights effective designs that we've used, and lets you focus on the unique problem that you are solving with Kinect. As we continue to learn and grow, we will update this document to reflect our findings and capabilities, with the hope that our knowledge will help make your user experience the best it can be.

Design Principles

The design principles below summarize some key takeaways from this document and are important to remember as you design your interactions.

The best user experiences are context aware

The interface should adapt as the distance between the user and the Kinect changes.

The interface should respond to the number and engagement of users.

The placement of controls should be designed based on expected user movements or actions.

Each input method is best at something and worst at something

Users will choose the input which results in the least overall effort for a given scenario.

Users tend to stick to a single input when not given a reason to change.

Inputs should be reliable, consistent, and convenient, otherwise users will look for alternative options.

Switching inputs should happen naturally, or at natural transition points in the scenario.

Confident users are happy users

It is important to keep interactions simple and easy to learn and master.

Avoid misinterpreting user intent. To increase confidence, use input combinations such as voice and gesture together.

Give constant feedback so users always know what's happening and what to expect.

The strongest designs come after user testing

Kinect enables a lot of new interactions, but also new challenges.

It is especially hard to guess what will work and what will not ahead of time.

Sometimes minor adjustments can make a huge difference.

User test often and early, and plan time into your schedule for multiple adjustments to your design.

Getting Acquainted with the Kinect Sensor

What Kinect Can See

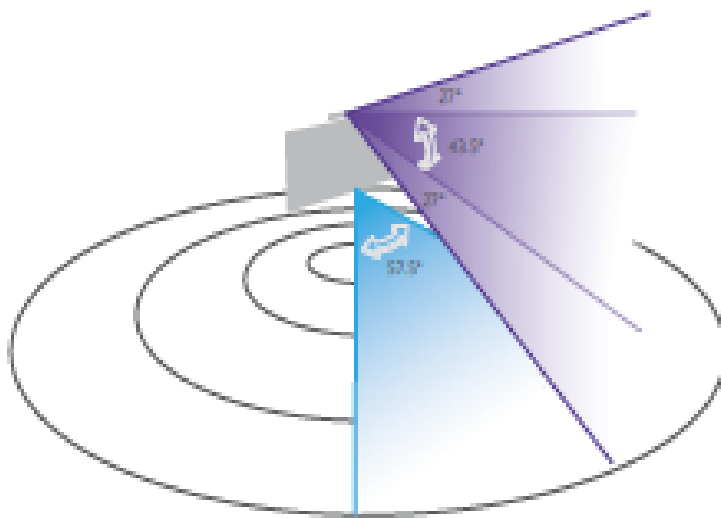
Meet the Kinect sensor: the ears and eyes of your application. Here is an overview of the sensor capabilities.

Physical Capabilities

Angles of Kinect vision (Depth and RGB)

Horizontal: 57.5 degrees

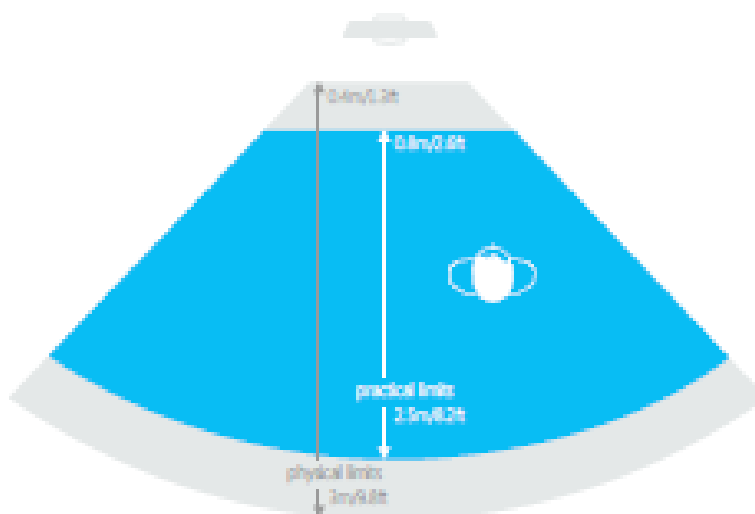
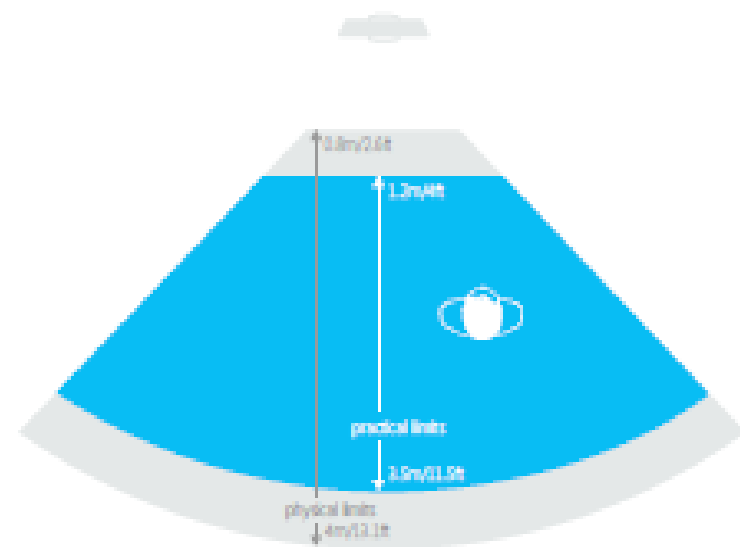
Vertical: 43.5 degrees with
-27 to +27 degree tilt range up and down



Distance ranges for Depth (default mode)

Physical limits: 0.8 to 4m

Practical limits: 1.2 to 3.5m



Distance ranges for Depth (near mode)

Physical limits: 0.4 to 3m

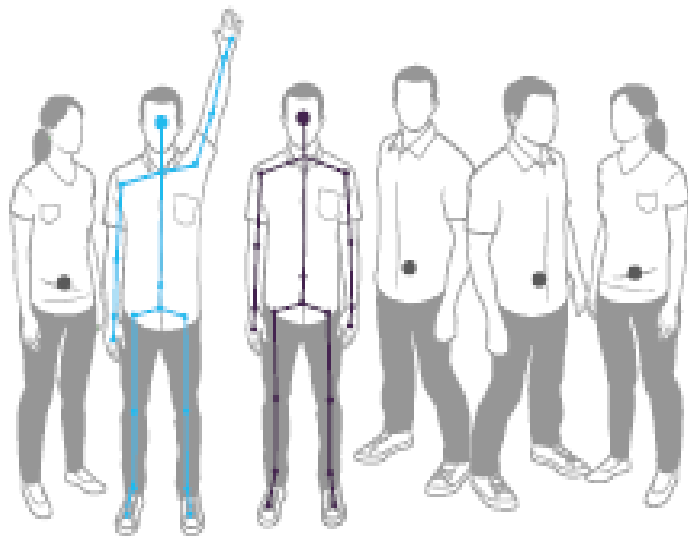
Practical limits: 0.8 to 2.5m

An application can switch between default and near mode as appropriate for the scenario.

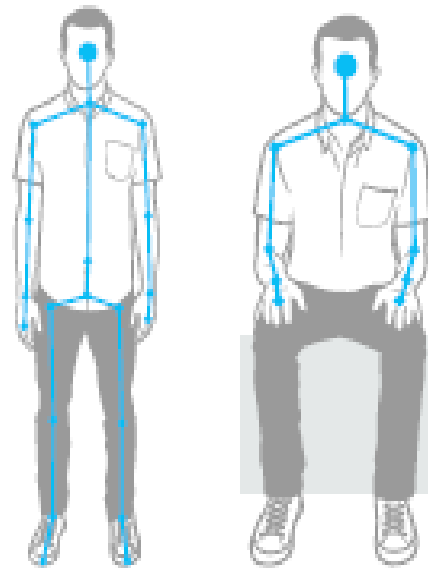
Kinect can track up to two skeletons, and detect up to 6 people within view.

Kinect can track skeletons in default standing mode with all 20 joints.

Kinect can also track seated mode skeletons with only the top 10 joints



Kinect can track two skeletons and detect up to six people.



Kinect can track skeletons in default standing mode and also track seated mode skeletons.

What Kinect Can Hear

Audio input from + and - 50 degrees in front of sensor

The array can be pointed at 10 degree increments within that range.

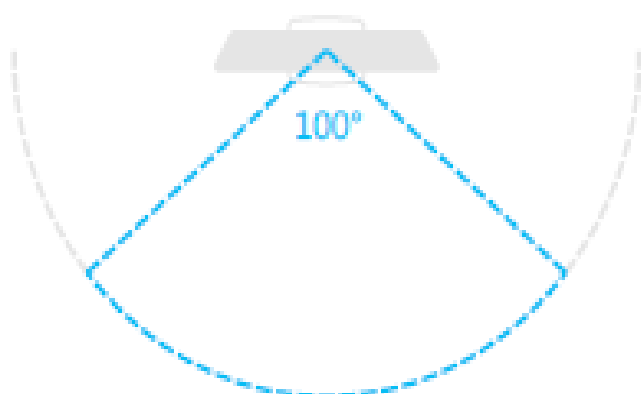
The array microphone allows 20dB of ambient noise cancelled, improving audio fidelity. That's about the sound level of a whisper.

The SDK supports mono sound cancellation, but not stereo

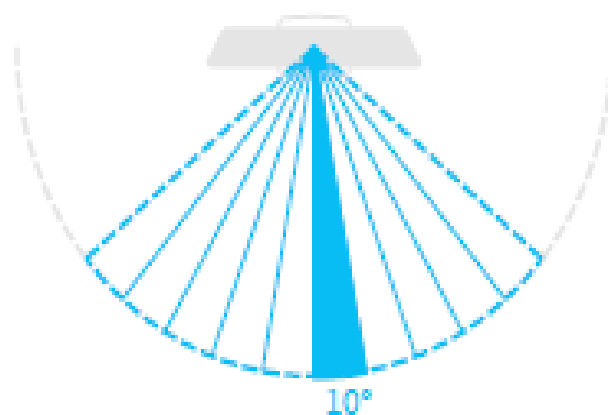
By default, Kinect tracks the loudest audio input

The microphone arrays can also be programmatically directed. For example: towards a set location, or following a skeleton as it is tracked

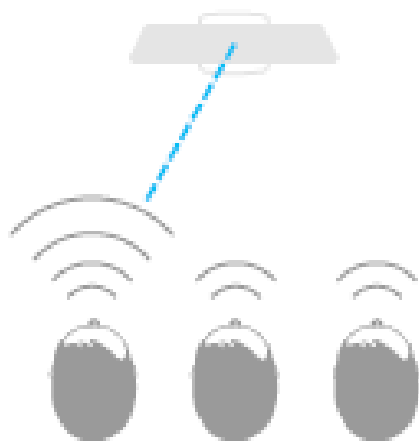
Sound coming from behind the sensor gets an additional 6dB suppression based on the design of the microphone housing.



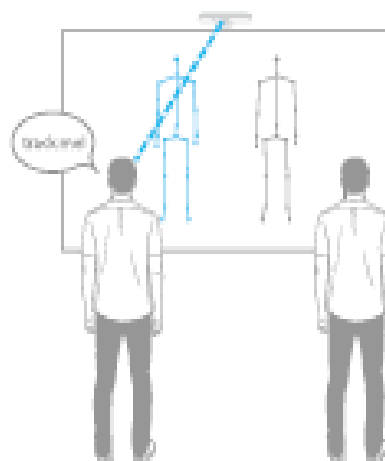
Audio input from + and - 50 degrees in front of sensor



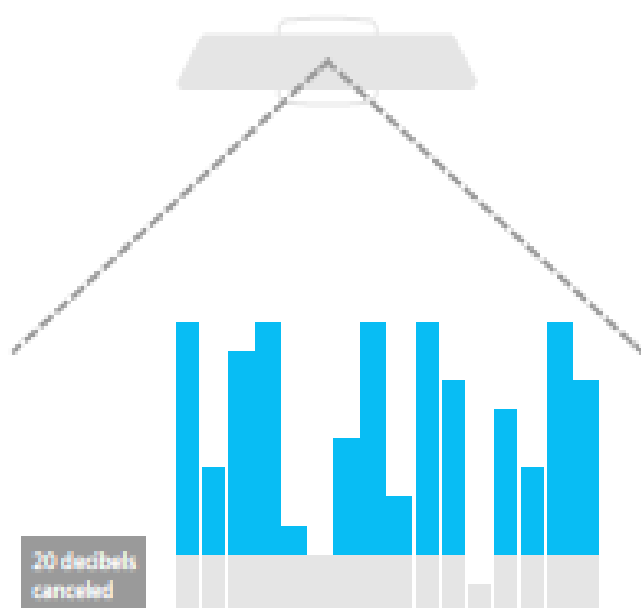
The array can be pointed at 10 degree increments within range



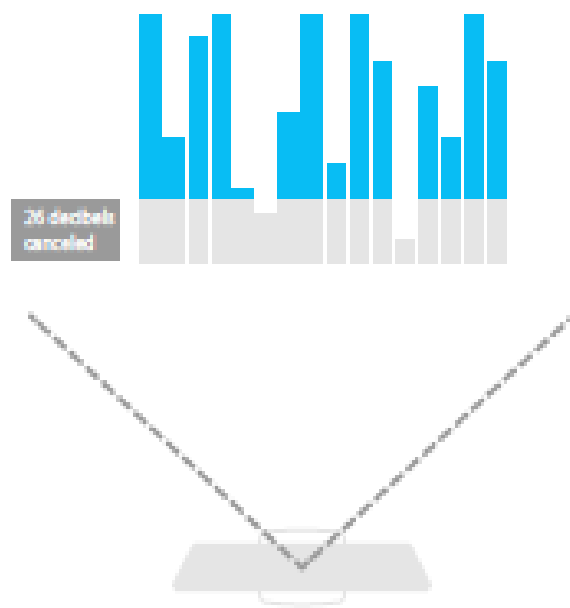
Kinect tracks the loudest audio input



The microphone arrays can be programmatically directed. For example, following a skeleton as it is tracked



The array microphone allows 20dB of ambient noise cancelled, improving audio fidelity



Sound coming from behind the sensor gets an additional 6dB suppression

Setup and Environment Considerations

How you setup the environment where your Kinect application is used can make a huge difference in perceived reliability and usability. Controlling as many of the following factors as possible will help make your user experience shine and reduce the likelihood of disrupted interactions. Whenever possible, test your application early and often in the environment in which you plan to use it.

People and Crowds

If the environment you are designing for will have many people moving around the sensor, make sure you use the right tracking mode and design your space so that other people won't walk between the active user and the Kinect.

Ambient Noise

If you are relying on voice as an input method, keep in mind that the environment should be very quiet for it to be reliable. If you cannot control the noise level of the environment, try having the user interact closer to the device. If it is too noisy, voice may not be the right input method.

Screen Size and Resolution

Choose an appropriate display for the distance at which you expect users to interact. Remember that the size of your interface will depend on how far back your users are and what they can comfortably see.

Lighting

Avoid environments that have large amounts of natural light as it will make depth tracking less reliable. The depth camera won't work at all in direct sunlight. Dim lighting is fine for depth but will degrade the RGB image quality.

Extra Objects or Clothing

Items that drastically change the shape of a human wearing or holding them may confuse skeletal tracking. Also, items or clothing material that is reflective will interfere with the IR reflection and make skeletal tracking less reliable.

Sensor Placement

When placing the sensor, keep in mind that it is important that the sensor can see the floor for orientation. Using extreme tilt angles make tracking less reliable.

ANEXO 5

PROGRAMA QUE CONTROLA AL ROBOT.

```

#include <16F877A.h> //tipo de micro
#fuses XT,NOWDT //fuses de configuracion del micro
#use delay(clock=4000000) //velocidad de trabajo del micro
#define r2 pin_c3 //relay2
#define r1 pin_c4 //relay1
#define d3 pin_b0 //entradas del modulos reptod
#define d2 pin_b1
#define d1 pin_b2
#define d0 pin_b3
#define s1 pin_a3 //servos
#define s2 pin_a5
#define a pin_d0 //izquierda tras
#define b pin_d1 //izquierda delante
#define c pin_d2 //derecha delante
#define d pin_d3 //derecha tras
#define c1 pin_d4 //movimiento cintura
#define c2 pin_d5
#define b1 pin_d6 //movimiento brazos
#define b2 pin_d7 //movimiento brazos

```

```

int r=0,rr=0; //control del relay camara
int16 dem, pos,pa,dem1,pos1; //variables de los servos
void main()
{
    output_low(b1);
    output_low(b2);
    output_low(c1);
    output_low(c2);
    output_low(a);
    output_low(b);
    output_low(c);
    output_low(d);
    output_low(r2);
    output_low(r1);
    dem=18500; //servos 90`
    pos=1500;
    dem1=19500; //servo 180`
    pos1=500;

```

```

while(TRUE)
{
  if(rr==1)
    r=1;
  else
    r=0;
  if(input(d0)==0&&input(d1)==1&&input(d2)==1&&input(d3)==1)//#
servo 180`
  {
    do
    {
      if(pos1 < 2500)
      {
        output_high(s1);
        delay_us(pos1);
        output_low(s1);
        delay_us(dem1-pos1);
        pos1=pos1+10;
      }

}while(input(d0)==0&&input(d1)==1&&input(d2)==1&&input(d3)==1);
  }
  if(input(d0)==1&&input(d1)==0&&input(d2)==1&&input(d3)==1)//9
servo 180`
  {
    do
    {
      if(pos1 > 500)
      {
        output_high(s1);
        delay_us(pos1);
        output_low(s1);
        delay_us(dem1+pos1);
        pos1=pos1-10;
      }

}while(input(d0)==1&&input(d1)==0&&input(d2)==1&&input(d3)==1);
  }
}

```

```

        if(input(d0)==0&&input(d1)==0&&input(d2)==1&&input(d3)==1)//6
servo 90`
    {
        do
        {
            if(pos>1500)
            {
                output_high(s2);
                delay_us(pos);
                output_low(s2);
                delay_us(dem+pos);
                pos=pos-10;
            }

}while(input(d0)==0&&input(d1)==0&&input(d2)==1&&input(d3)==1);
    }
    if(input(d0)==1&&input(d1)==1&&input(d2)==0&&input(d3)==1)//3
servo 90`
    {
        do
        {
            if(pos<2500)
            {
                output_high(s2);
                delay_us(pos);
                output_low(s2);
                delay_us(dem-pos);
                pos=pos+10;
            }

}while(input(d0)==1&&input(d1)==1&&input(d2)==0&&input(d3)==1);
    }
    if(input(d0)==0&&input(d1)==1&&input(d2)==0&&input(d3)==1)//B
    {
        do
        {
            output_high(r1);

}while(input(d0)==0&&input(d1)==1&&input(d2)==0&&input(d3)==1);

```

```

        output_low(r1);
    }
    if(input(d0)==1      &&      input(d1)==0&&      input(d2)==0&&
input(d3)==1)//A
    {
        if(r==1)
        {
            do
            {
                output_low(r2);//apaga camara
                rr=0;
            }while(input(d0)==1&&input(d1)==0&&input(d2)==0&&input(d3)==1);
        }
        if(r==0)
        {
            do
            {
                output_high(r2);//enciendo el relay
                rr=1;
            }while(input(d0)==1&&input(d1)==0&&input(d2)==0&&input(d3)==1);
        }
    }
    if(input(d0)==0      &&      input(d1)==0&&      input(d2)==0&&
input(d3)==1)//0
    {
        do
        {
            output_high(b1);
        }while(input(d1)==0      &&      input(d0)==0&&      input(d2)==0&&
input(d3)==1);
        output_low(b1);
    }
    if(input(d0)==1 && input(d1)==1&& input(d2)==1&& input(d3)==0)//*
    {
        do
        {
            output_high(b2);

```

```

}while(input(d1)==1&&input(d0)==1&&input(d2)==1&&input(d3)==0);
    output_low(b2);
}
if(input(d0)==0&&input(d1)==1&&input(d2)==1&&input(d3)==0)//7
{
    do
    {
        output_high(c2);
    }while(input(d0)==0    &&    input(d1)==1&&    input(d2)==1&&
input(d3)==0);
    output_low(c2);
}
if(input(d0)==1 && input(d1)==0&& input(d2)==1&& input(d3)==0)
{
    do
    {
        output_high(c1);
    }while(input(d0)==1    &&    input(d1)==0&&    input(d2)==1&&
input(d3)==0);
    output_low(c1);
}
if(input(d0)==1 && input(d1)==1&&input(d2)==0 && input(d3)==0)
{
    do
    {
        output_high(a);
        output_high(c);
    }while(input(d0)==1    &&    input(d1)==1&&input(d2)==0    &&
input(d3)==0);
    output_low(a);
    output_low(c);
}
if(input(d0)==0 && input(d1)==0&&input(d2)==1 && input(d3)==0)
{
    do
    {
        output_high(b);
        output_high(d);
    }
}

```

```

        }while(input(d0)==0    &&    input(d1)==0&&input(d2)==1    &&
input(d3)==0);
        output_low(b);
        output_low(d);
    }
    if(input(d0)==1 && input(d1)==0&&input(d2)==0 && input(d3)==0)
    {
        do
        {
            output_high(b);
            output_high(c);
        }while(input(d0)==1    &&    input(d1)==0&&input(d2)==0    &&
input(d3)==0);
        output_low(b);
        output_low(c);
    }
    if(input(d0)==0 && input(d1)==1&&input(d2)==0 && input(d3)==0)
    {
        do
        {
            output_high(a);
            output_high(d);
        }while(input(d0)==0    &&    input(d1)==1&&input(d2)==0    &&
input(d3)==0);
        output_low(d);
        output_low(a);
    }
}
}
}

```

BIBLIOGRAFÍA

1. **CREUS, S.**, Intrumentación Industrial., 6^a.ed., Madrid-España., McGill., 2007., pp. 35-47
2. **DOMINGUEZ, D.**, De la educacion a distancia a la educacion virtual., 1^a.ed., Barcelona-España., ARIEL., 2007., pp. 51-75
3. **DOMINGUEZ, J.**, El aseguramiento de la calidad de la educacion virtual., 1^a.ed., Peru., GRAFICA REAL., 2011., pp. 189-205
4. **NATIONAL, I.**, LabVIEW Básico: Manual de curso., s.ed., *Washington DC*-Estados Unidos., National Instruments., 2006., pp. 40-58

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

1. CIBERCULTURA

http://www.conducta.org/articulos/maquinas_ens.htm

2012/09/20

<http://www.cfp.us.es/e-learning-definicion-y-caracteristicas>

2012/09/20

<http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v5n1/art06.pdf>

2012/09/20

<http://mariariveracibercultura.blogspot.com/2012/03/origen-y-concepto-de-cibercultura.html>

2012/09/20

2. SENSOR KINECT

<http://www.argencon.org.ar/sites/default/files/123.pdf>

2013/09/10

<http://buscador.emol.com/noticias/Adafruit>

2013/09/10

<http://www.cfp.us.es/e-learning-definicion-y-caracteristicas>

2013/09/16

<http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/210938t>

2013/09/18

<http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/210938t>

2013/09/18

<http://ldc.usb.ve/~alfonso/thesis.pdf>

2013/09/18

<http://www.xataka.com/consolas-y-videojuegos/kinect-es-una-plataforma-que-encaja-en-muchos-sectores-entrevista-a-alex-acero-de-microsoft-research>

2013/09/18

<http://www.wired.com/gadgetlab/2010/06/kinect-sensor-bar-on-microsoft-store-for-150/>

2013/09/10

<http://channel9.msdn.com/Series/KinectSDKQuickstarts/Understanding-Kinect-Hardware>

2013/09/10

[http://www.muycomputer.com/2010/11/08/actualidadnoticiaslos-secretos-de-](http://www.muycomputer.com/2010/11/08/actualidadnoticiaslos-secretos-de-kinect_we9erk2xxddmkqb5aioh721jsy8z6i5xo483vidlcy9vqqd7z)

[kinect_we9erk2xxddmkqb5aioh721jsy8z6i5xo483vidlcy9vqqd7z](http://www.muycomputer.com/2010/11/08/actualidadnoticiaslos-secretos-de-kinect_we9erk2xxddmkqb5aioh721jsy8z6i5xo483vidlcy9vqqd7z)

2013/09/10

<http://www.argencon.org.ar/sites/default/files/123.pdf>

2013/09/10

<http://buscador.emol.com/noticias/Adafruit>

2013/09/10

<http://www.elmundo.es/blogs/elmundo/mundoplayer/2010/11/11/un-espanol-el-primero-en-hackear-kinect.html>

2013/09/10

<http://support.xbox.com/es-ES/xbox-360/kinect/kinect-sensor-components>

2013/09/10

<http://blogs.msdn.com/b/esmsdn/archive/2011/08/09/reto-sdk-de-kinect-detectar-poses-con-skeletal-tracking.aspx>

2013/09/10

3. VISIÓN ARTIFICIAL

<http://ldc.usb.ve/~alfonso/thesis.pdf>

2012/09/18

<http://www.etitudela.com/celula/downloads/visionartificial.pdf>

2012/09/18

4. EDUCACIÓN VIRTUAL E LEARNING

<http://rita.det.uvigo.es/200908/uploads/IEEE-RITA.2009.V4.N3.pdf>

2012/09/20

<http://rita.det.uvigo.es/201202/uploads/IEEE-RITA.2012.V7.N1.pdf>

2012/09/20

<http://rita.det.uvigo.es/201208/uploads/IEEE-RITA.2012.V7.N3.pdf>

2012/10/20

<http://rita.det.uvigo.es/201205/uploads/IEEE-RITA.2012.V7.N2.pdf>

2012/10/20

<http://www.etceter.com/c-conocimiento/p-que-es-el-e-learning/>

2012/10/20

5. LABVIEW

http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20

[Labview.pdf](#)

2012/10/20

6. ROBÓTICA

<http://roboticapuno.blogspot.com/2013/01/clasificacion-de-los-robots.html>

2012/10/20

<http://www.ladelec.com/teoria/informacion-tecnica/290-las-3-leyes-de-la-robotica>

2012/10/20