

Sistema de Evaluación y Bio-Feedback para Balance Postural

Héctor Gabriel Peredo Urbina

Diciembre 2016

Agenda

1 Introducción

Agenda

- 1 Introducción
- 2 Objetivos

Agenda

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Diseño del Sistema de Bio-feedback

Agenda

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Diseño del Sistema de Bio-feedback
- 4 Resultados

Agenda

- 1 Introducción
- 2 Objetivos
- 3 Diseño del Sistema de Bio-feedback
- 4 Resultados
- 5 Conclusiones

Bio-Feedback Balance Postural

Bio-Feedback

- Obtener información de un ser vivo.
- Principalmente mediante sensores.
- Controlar o mejorar funciones.

Balance Postural

Bio-Feedback Balance Postural

Bio-Feedback

- Obtener información de un ser vivo.
- Principalmente mediante sensores.
- Controlar o mejorar funciones.

Balance Postural

- El mantener la posición bipeda-quieta.

Bio-Feedback Balance Postural

Bio-Feedback

- Obtener información de un ser vivo.
- Principalmente mediante sensores.
- Controlar o mejorar funciones.

Balance Postural

- El mantener la posición bipeda-quieta.
- Permanecer dentro de los límites de estabilidad (*Centro de masa*).

Soluciones Presentes para el Estudio del Balance

Soluciones Presentes para el Estudio del Balance

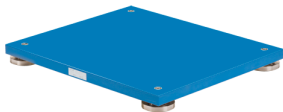


Figura: Kistler Force Plate

Soluciones Presentes para el Estudio del Balance

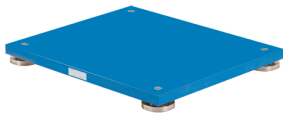


Figura: Kistler Force Plate



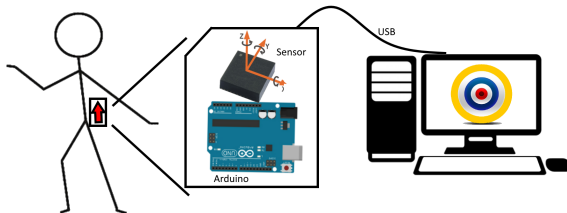
Figura: Balance SD

Propuesta Sistema de Bio-feedback Balance Postural

- Sistema de Bio-feedback para el Balance Postural.
- Arduino y Sensores Inerciales.

Propuesta Sistema de Bio-feedback Balance Postural

- Sistema de Bio-feedback para el Balance Postural.
- Arduino y Sensores Inerciales.
- Software para control y registro.



Objetivos General

Objetivo General

Diseñar e implementar un prototipo de software-hardware basado en un microcontrolador Arduino y un sensor de velocidad angular y acelerometría de 3 ejes, para el registro y representación gráfica del centro de masa y bio-realimentación..

Objetivos Específicos

Objetivos Específicos

- *Integrar microcontrolador Arduino con sensor (giroscopio-acelerómetro).*

Objetivos Específicos

Objetivos Específicos

- *Integrar microcontrolador Arduino con sensor (giroscopio-acelerómetro).*
- *Diseñar sistema que permita el registro y visualización de todas las variables cinemáticas (posición y velocidad angular) del centro de masa.*

Objetivos Específicos

Objetivos Específicos

- *Integrar microcontrolador Arduino con sensor (giroscopio-acelerómetro).*
- *Diseñar sistema que permita el registro y visualización de todas las variables cinemáticas (posición y velocidad angular) del centro de masa.*
- *Construcción de un sistema que facilite mediante bio-realimentación la posición del centro de presión (proyección del centro de masa).*

Diseño del Sistema de Bio-feedback - Hardware

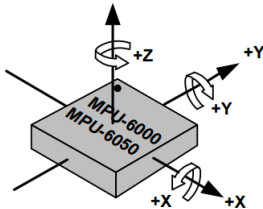
- Conexión del Sensor MPU6050 con la placa Arduino.

Diseño del Sistema de Bio-feedback - Hardware

- Conexión del Sensor MPU6050 con la placa Arduino.
- Establecer comunicación Sensor \leftrightarrow Arduino (I^2C).

Diseño del Sistema de Bio-feedback - Hardware

- Conexión del Sensor MPU6050 con la placa Arduino.
- Establecer comunicación Sensor \leftrightarrow Arduino (I^2C).



Diseño del Sistema de Bio-feedback - Software

- Establecer comunicación con el Micro-controlador Arduino (Serial).

Diseño del Sistema de Bio-feedback - Software

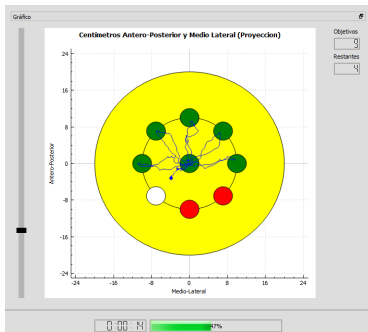
- Establecer comunicación con el Micro-controlador Arduino (Serial).
- Obtención y filtrado de las variables cinemáticas.

Diseño del Sistema de Bio-feedback - Software

- Establecer comunicación con el Micro-controlador Arduino (Serial).
- Obtención y filtrado de las variables cinemáticas.
- Despliegue en Tiempo real.

Diseño del Sistema de Bio-feedback - Software

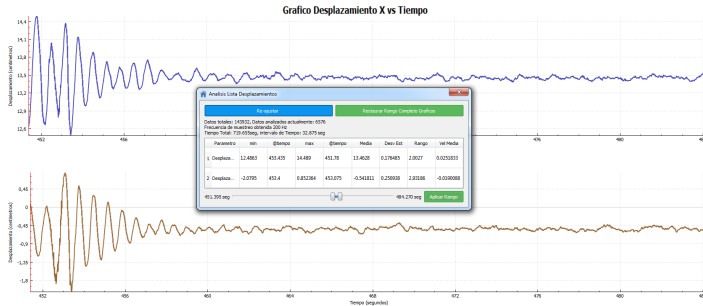
- Establecer comunicación con el Micro-controlador Arduino (Serial).
- Obtención y filtrado de las variables cinemáticas.
- Despliegue en Tiempo real.



- Despliegue y Herramientas de análisis.

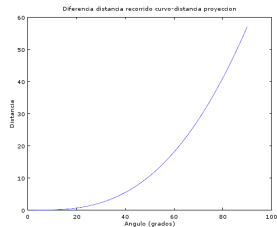
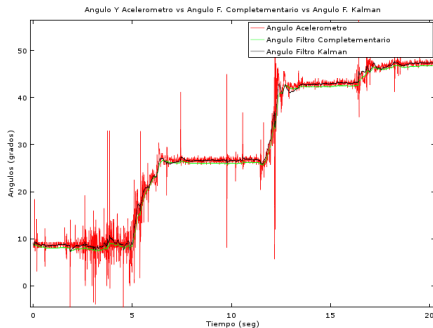
Diseño del Sistema de Bio-feedback - Software

- Despliegue y Herramientas de análisis.



Evaluación y comparación de algoritmos

- Algoritmos para cálculo de ángulo (Sin Filtro, Filtro Complementario y Filtro Kalman).
- Algoritmos de obtención del desplazamiento (Recorrido Curvo y Proyección)



- Obtención del desplazamiento Centro de Masa usando Dispositivo de Bio-feedback.

Evaluación de la Solución Propuesta

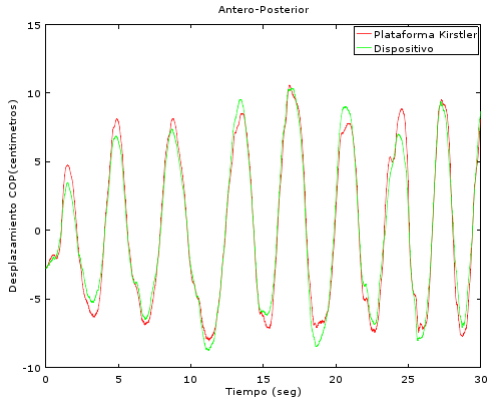


Figura: Comparativa Kistler vs Dispositivo

Evaluación de la Solución Propuesta

Pruebas	Espalda		Izquierda		Frontal	
	A.P	M.L	A.P	M.L	A.P	M.L
Coeficiente Correlación	0.98790	0.90179	0.94307	0.81876	0.94733	0.96013
Rango Kistler (cm)	18.655	4.6465	17.679	4.9096	19.085	19.105
Error Medio Porcentual	3.9034	5.7586	8.9823	8.1358	9.2246	4.6773
Mínimo Error Porcentual	$5.3548e^{-4}$	0.0024053	0.0030168	0.0031829	0.0063938	0.0016166
Máximo Error Porcentual	14.952	22.976	35.381	30.957	32.014	28.542

Figura: Tabla resumen resultados

Conclusiones

Conclusiones

- Los sensores inerciales montados en una placa Arduino genera resultados similares a una plataforma especializada en el estudio del Balance.

Trabajos Futuros

- Validación de la solución como un instrumento para el estudio del Balance.

Trabajos Futuros

- *Validación de la solución como un instrumento para el estudio del Balance.*
- *Añadir interfaces para comunicación inalámbrica.*

Trabajos Futuros

- *Validación de la solución como un instrumento para el estudio del Balance.*
- *Añadir interfaces para comunicación inalámbrica.*
- *Mejora de algoritmos y sensores utilizados.*

Trabajos Futuros

- *Validación de la solución como un instrumento para el estudio del Balance.*
- *Añadir interfaces para comunicación inalámbrica.*
- *Mejora de algoritmos y sensores utilizados.*
- *Generar un sistema empaquetado.*

Héctor Gabriel Peredo Urbina

Diciembre 2016