

DETECCION DE ACTIVIDADES POR SISTEMAS AUTONOMOS

Quintero Medina Jorge Luis (1), Almanza Ojeda Dora Luz (2)

1 Ingeniería Mecatronica, Division de Ingenierias y Arquitectura, Campus Bucaramanga, Universidad Santo Tomas de Bucaramanga | Dirección de correo electrónico: jorgequintero806@gmail.com

2 Departamento de Ingeniería Electrónica, División de Ingenierías, Campus Irapuato Salamanca, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: dora.almanza@ugto.mx

Resumen

El principal objetivo de este proyecto es el desarrollo de un algoritmo capaz de recolectar información, por medio de un Kinect ONE, acerca de las posiciones de las principales articulaciones de una persona llevando a cabo una determinada actividad. Con dichas posiciones, se realiza una caracterización, para posteriormente ingresarlos a un clasificador Bayes Naive, que finalmente será entrenado y podrá detectar que acción se encontraba realizando la persona. El clasificador es entrenado para reconocer inicialmente cinco actividades y después se extenderá a nueve actividades desde una base de datos configurada y generada también en esta estancia de investigación.

Abstract

The main aim of this project is to develop an algorithm able to recollect information using a Kinect ONE about the position of the articulations of a person doing a specific activity. Then it will be done a data characterization and processing to finally implement a Bayes Naïve classifier which will oversee by means of joint distance and velocity, the activity that person has done. The classifier is initially trained to recognize five activities but then this classification will be extended to nine activities from a data base which have been also configured and generated in this investigation.

Palabras Clave

Kinect sensor; Clasificador Bayes Naive; Articulaciones; Características; Base de datos.

INTRODUCCIÓN

La evolución de la tecnología en los últimos años ha traído consigo una serie de cambios drásticos en la forma en la que las personas hacen uso de los dispositivos a su alrededor. Un ejemplo de esto son la variedad de automóviles que permiten a las personas abrir sus puertas de manera automática al detectar algún gesto o movimiento de una extremidad. Las necesidades de las personas en el mundo actual obligan cada vez más a la creación y producción de dispositivos autónomos, capaces de activarse al detectar un movimiento particular de una persona. Si bien, existen situaciones en las que este tipo de características en los productos podrían parecer algo innecesario, existen también un sin fin de casos en los cuales la detección de actividades aportaría ventajas inimaginables. Un ejemplo claro de esto se da a nivel laboral. Con la popularización mundial de los teléfonos móviles, se ha convertido en una situación bastante común el uso de estos dispositivos en horarios laborales, afectando de manera directa el desempeño de los empleados con sus tareas. Una solución eficiente a este problema, sería la detección en tiempo real de las acciones realizadas por los trabajadores y la implementación de alertas oportunas que permitan conocer las actividades indeseadas en horarios laborales. Como éste, existe una gran cantidad de situaciones a nivel de seguridad, industrial, familiar, turístico y demás en los cuales podrían implementarse sistemas de esta índole.

Una vez dicho esto, será de mayor facilidad entender la importancia de llevar a cabo un proyecto que busque la detección de actividades por un sistema autónomo. A través de un Kinect One, en este trabajo de investigación se busca recolectar información acerca de la posición de las articulaciones de una persona al momento de desarrollar diferentes actividades (caminar, sentarse, ponerse de pie, entre otras). Con estos datos se obtiene un vector de características que modelan la velocidad de movimiento y con ellas se lleva a cabo el entrenamiento de un clasificador Naive Bayes [1], el cual una vez entrenado, predice qué actividad está realizando una persona con tan solo ingresar los datos de posición sensados por el Kinect.

MATERIALES Y MÉTODOS

El primer paso del proyecto es la generación y creación de las bases de datos necesarias para el entrenamiento y evaluación del clasificador Bayes Naive. Dichas bases de datos están constituidas por información acerca de un total de 27 personas realizando 10 actividades diferentes, con tres repeticiones por actividad, de las cuales se destinarán dos repeticiones al entrenamiento y una a la evaluación del clasificador. Es importante resaltar que previo a la captura de datos, es necesario explicar a cada participante la forma correcta de llevar a cabo las acciones, para una acertada lectura de la información, es importante que cada persona lleve a cabo la siguiente secuencia de actividades: sentarse, pararse, aplaudir, saludar, martillar, dibujar un círculo, contestar, mirar la hora, tomar de una botella y caminar. Un punto relevante es que cada persona debe volver a su postura inicial una vez termina cada actividad y seguido a esto, iniciar la siguiente acción. Al concretar la secuencia, se iniciará desde la primera actividad (sentarse) y se llevarán a cabo todas las acciones una vez más, hasta completar así la realización de tres secuencias.

Una vez realizados los pasos descritos anteriormente, se llevará a cabo un proceso para el filtrado de la información recolectada. Con el fin de suavizar los datos, el valor de cada articulación será promediado con el valor de dicha misma articulación dos instantes de tiempo antes y después. Para finalmente, hallar las distancias entre las principales articulaciones del cuerpo y la articulación de referencia. En este trabajo la articulación que se tomó como referencia es la espina (articulación 0) y se toma la distancia de esta articulación a 8 articulaciones diferentes: muñeca, codo, rodilla y tobillo tanto izquierdos como derechos. Así, obtenemos 8 distancias a las cuales se calcula la media y desviación estándar. Para completar el vector, también se obtiene la velocidad con la que se mueven las distancias a lo largo de la actividad y se obtienen también media y

desviación estándar de este vector de velocidad. Posteriormente, caracterizar cada actividad mediante el cálculo de la media y desviación estándar de las distancias y velocidades. En la *IMAGEN 1*, es posible apreciar la metodología a seguir desde la adquisición de datos hasta la etapa de resultados.

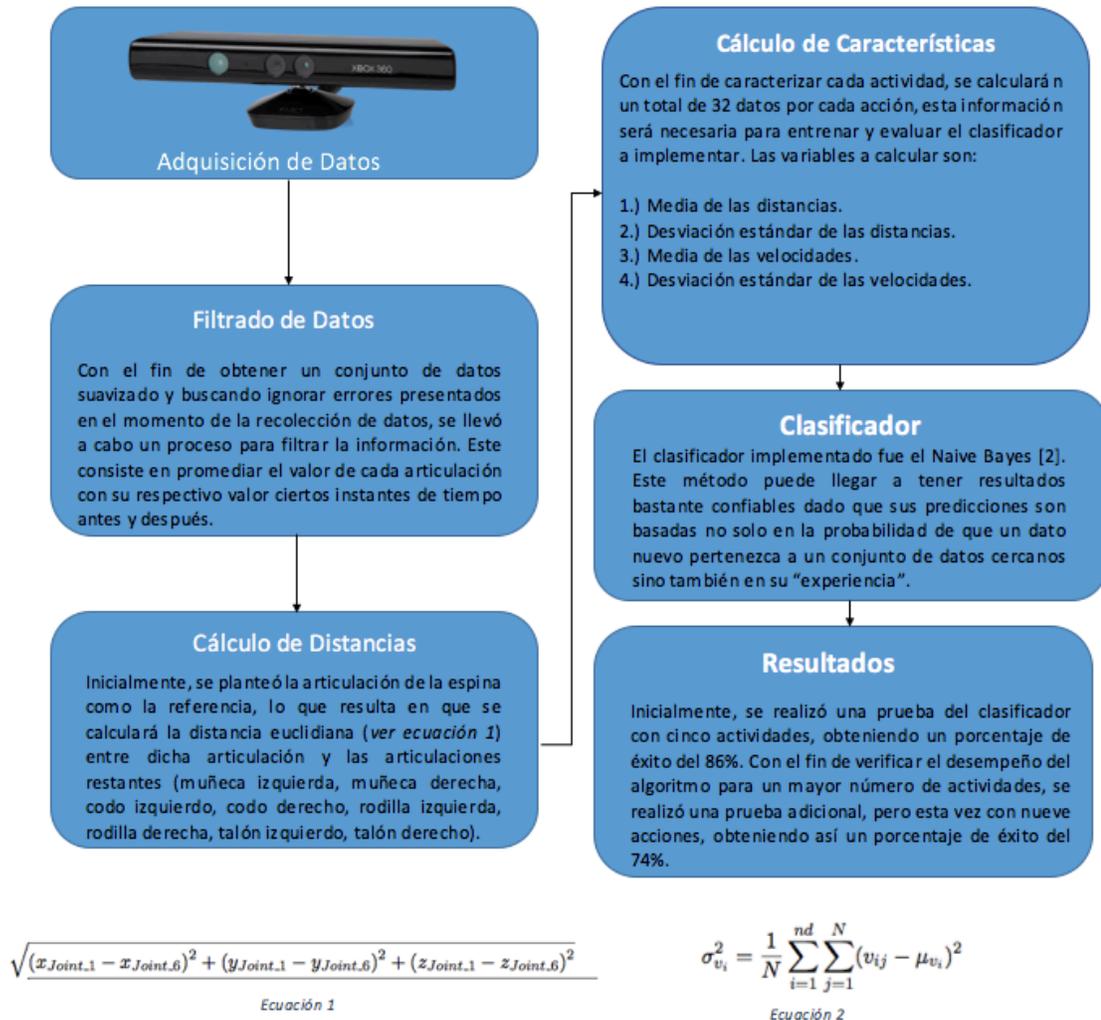


IMAGEN 1: Metodología del procedimiento a seguir desde la adquisición de datos hasta los resultados

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clasificación de 5 actividades:

Con el fin de analizar los resultados de una forma más clara y sencilla, en la *IMAGEN 2*, se presenta la matriz de confusión de los resultados arrojados por el clasificador para un total de cinco actividades.

Salida del clasificador						
Valor real	Matriz de confusión para 5 actividades	Ponerse de pie	Aplaudir	Martillar	Mirar la hora	Tomar de botella
	Ponerse de pie	100% 10	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0
	Aplaudir	0% 0	100% 10	0% 0	0% 0	0% 0
	Martillar	0% 0	20% 2	70% 7	10% 1	0% 0
	Mirar la hora	0% 0	0% 0	10% 1	90% 9	0% 0
	Tomar de botella	0% 0	0% 0	10% 1	10% 1	80% 8

IMAGEN 2: Matriz de confusión de los resultados del clasificador Bayes Naive para un total de cinco actividades

Tal y como se puede apreciar las dos primeras actividades (ponerse de pie y aplaudir) lograron obtener el 100% de éxito en la clasificación. En general, el algoritmo logro un porcentaje de éxito del 88% al intentar clasificar las cinco actividades.

Clasificación de 9 actividades:

A modo de prueba, se llevó a cabo un entrenamiento del clasificador con un total de nueve actividades, la matriz de confusión de los resultados obtenidos para dicho número de acciones puede ser apreciado en la IMAGEN 3.

Salida del Clasificador										
Valor Real	Matriz de confusión para 9 actividades	Sentarse	Ponerse de pie	Aplaudir	Martillar	Dibujar un Circulo	Contestar	Mirar la hora	Tomar de una botella	Caminar
	Sentarse	60% 6	40% 4	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0
	Ponerse de pie	10% 1	90% 9	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0
	Aplaudir	0% 0	0% 0	100% 10	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0
	Martillar	0% 0	0% 0	10% 1	70% 7	0% 0	10% 1	0% 0	0% 0	0% 0
	Dibujar un Circulo	0% 0	0% 0	0% 0	40% 4	60% 6	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0
	Contestar	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	60% 6	0% 0	40% 4	0% 0
	Mirar la hora	0% 0	0% 0	0% 0	10% 1	0% 0	0% 0	70% 7	0% 0	0% 0
	Tomar de una botella	0% 0	0% 0	0% 0	0% 0	10% 1	10% 1	10% 1	70% 7	0% 0
	Caminar	0% 0	0% 0	10% 1	0% 0	0% 0	0% 0	20% 2	0% 0	70% 7

IMAGEN 3: Matriz de confusión de los resultados del clasificador Bayes Naive para un total de nueve actividades

Tal y como se puede apreciar en la *IMAGEN 2*, las actividades mejor clasificadas fueron ponerse de pie y aplaudir, lo cual se asemeja a los resultados al intentar clasificar cinco actividades. En general, el algoritmo logro un porcentaje de éxito del 74% en esta prueba.

Comparación de resultados:

Si bien, existen variedad de trabajos realizados acerca de la clasificación de actividades por sistemas autónomos, no todos buscan clasificar las mismas acciones. En la tesis "*Diseño e Implementación de una librería para la caracterización de movimiento en 3D usando Kinect*" [3] se lleva a cabo una clasificación para las actividades saludar, caminar, sentarse, ponerse de pie y aplaudir, lo cual tiene dos acciones en común con las pruebas realizadas en este trabajo; El porcentaje de éxito de dicha clasificación fue del 76%, es importante resaltar que no solo se clasificaban diferentes acciones, sino que también se implementó un tipo diferente de clasificador, el K-means.

Por otra parte, en dicho trabajo también fue llevada a cabo una clasificación para un total de cuatro actividades, caminar, sentarse, aplaudir y saludar, para esta clasificación se obtuvo un porcentaje de éxito del 90%, lo cual al igual que con las pruebas llevadas a cabo en este trabajo, demuestra que, al intentar clasificar un menor número de actividades, se obtienen mejores resultados de clasificación.

CONCLUSIONES

En este trabajo se entrenó un clasificador Bayes Naive para detectar diferentes actividades que realiza una persona midiendo la posición de sus articulaciones desde un Kinect ONE. Si bien, los resultados obtenidos fueron buenos, es importante analizar la información de las bases de datos generadas y verificar que estos no presenten errores ni incongruencias ya que esto podría llegar a afectar en gran medida el entrenamiento y evaluación del clasificador. Analizando los diferentes experimentos realizados concluimos que, el porcentaje de éxito del clasificador depende en gran medida al número de actividades para las cuales sea entrenado y que las actividades no se realicen de forma muy diferente entre una persona y otra. En cuanto al tiempo que le toma al sistema arrojar los resultados, este es bajo, por lo que la implementación en tiempo real es posible.

AGRADECIMIENTOS

Jorge Luis Quintero Medina agradece a la DAIP de la Universidad de Guanajuato (México) y a la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga (Colombia) por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

[1] Constantino Malagón Luque. El algoritmo Naive Bayes. (Online) Disponible en: https://www.nebrija.es/~cmalagon/inco/Apuntes/bayesian_learning.pdf (Accesado 20 Jun 2018).

[2] TIBCO SOFTWARE. (2018). Naive Bayes. (Online) Disponible en: <http://www.statsoft.com/textbook/naive-bayes-classifier> (Accesado 20 Jun 2018).

[3] Marvella Izamar Oros Flores (2018). *Diseño e Implementación de una librería para la caracterización de movimiento en 3D usando Kinect*. In 2018.