Congr. Int. en Ing. Electrónica. Mem. ELECTRO, Vol. 39, pp. 264-268, Oct 2017, Chihuahua, Chih. México
http://electro.itchihuahua.edu.mx/memorias_electro/MemoriaElectro2017.zip
ISSN 1405-2172

DETECCIÓN DE ERGUIDOS DE ROEDORES EN PRUEBAS DE CAMPO ABIERTO

José Arturo Cocoma-Ortega[1], Aldrin Barreto-Flores[1], Ilhuicamina Daniel Limón-Pérez-de-León[2], Verónica Edith Bautista-López[3], Salvador Eugenio Ayala-Raggi[1]
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
[1]Facultad de Ciencias de la Electrónica
[2]Laboratorio de Neurofarmacología
[3]Facultad de Ciencias de la Computación
Av. San Claudio y 18 Sur. Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, México.
Tel. (222) 229 55 00
e-mail: Arturo.Cocoma@alumno.buap.mx

RESUMEN

El presente trabajo muestra una propuesta para determinar cuándo un roedor se encuentra erguido durante la ejecución de una prueba de campo abierto. Por medio de la identificación previa del roedor, se realiza un análisis del mismo en los momentos en los que este puede presentar un erguido y se utiliza un algoritmo de KNN para clasificar la posición. Con la propuesta mostrada logran obtenerse resultados positivos de clasificación alrededor del 90%.
Palabras Clave: Campo abierto, Erguido, Roedores, KNN

ABSTRACT

The present work shows a proposal method to determinate when a rodent is rearing during the execution of an open field test. Through a previous detection of the rodent, an analysis is performed in the time that is probably to make a rearing and a KNN algorithm is used to classify de position. With the proposal method, we obtain results around 90% of positive classification.
Keywords: Open field, Rearing, Rodent, KNN

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la conducta motora de los roedores presenta una gran importancia en los campos de la psicología y la neurología, debido a que este modelo animal permite evaluar la condición neurológica presente en el animal al momento de realizar la prueba. Estas condiciones pueden mostrar algunos padecimientos como lo pueden ser una lesión cerebral. Este modelo permite como ya se ha mencionado evaluar las condiciones neurológicas del animal, de modo que es posible verificar los cambios en su comportamiento al aplicar algún fármaco para tratar su padecimiento y así verificar el funcionamiento del mismo.

La prueba de campo abierto (open fiel test) consiste en la evaluación de la conducta motora de un animal (roedor) en un ambiente abierto controlado. Esta prueba consiste en una caja cuadrada sin tapa de aproximadamente 90cm x 90cm x 70cm, en el fondo de la caja se dibuja una cuadricula de 9 cuadrantes de 30cm cada uno (ver Figura 1). Durante la ejecución de la misma, se coloca al roedor en el centro de la caja y se observan sus comportamientos en un lapso de entre diez y quince minutos aproximadamente. Los comportamientos medidos son el número de veces que atraviesa por un cuadrante y el tiempo que tarda en el mismo (trayectoria), el número de veces que realiza acicalamientos (grooming) y el total de erguidos que realiza (rearing) [1,2,3].

La evaluación de la prueba de campo abierto requiere de múltiples repeticiones de la misma, en las cuales los investigadores a cargo, realizan grabaciones de video de la prueba para posteriormente evaluar los comportamientos que se observan en la misma. Esta tarea representa de un trabajo exhaustivo para el investigador que puede estar sujeta a errores de interpretación personal y de percepción debido a la gran cantidad de videos a analizar. Es por ello que sistemas automáticos que ayuden a la medición de comportamientos durante la ejecución de la prueba de campo abierto resultan de suma importancia en la agilización de los procesos de análisis y de validación de los resultados al ser imparciales por parte de la medición.

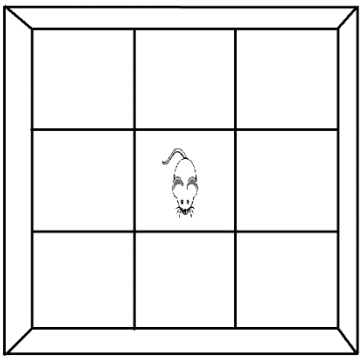

Figura 1. Esquema de la prueba de campo abierto

Algunos de los trabajos realizados se enfocan en la observación y reconocimiento de algunos comportamientos. En [4] se realiza el reconocimiento y seguimiento del roedor en la prueba de campo abierto con base circular, en la cual controlan las condiciones de observación, esto es, la base de la prueba fue

pintada de manera conveniente para el procesamiento, por otra parte en [5] se tiene un reconocimiento de comportamientos basado en la resultados del seguimiento realizado por el sistema Ethovision XT 8.0, de igual manera en este trabajo se tienen condiciones controladas; en [6] se apoya para el seguimiento del roedor en la construcción de una base para la cámara la cual es conectada a un panel de led (diodo emisor de luz) con el fin de controlar la iluminación, así como el uso de luz infrarroja para apoyar la detección, en el trabajo encontrado en [7] también se construye un sistema para apoyar las tomas de video además de la incorporación de sensores en la base de la prueba para ayudar a detectar la ubicación del roedor. Existen además algunos sistemas comerciales que permiten la detección y seguimiento del roedor durante la prueba. El costo de estos sistemas oscila entre US$4000 y US$7000, dejándolos inaccesibles para muchos de las universidades y centros de investigación donde se llevan a cabo este tipo de estudios.
Basado en el trabajo presentado en [8] en el cuál se tiene una aproximación para la detección y ubicación del roedor dentro de la prueba, en el presente trabajo se muestra una propuesta para incorporar la detección del comportamiento de erguido durante la prueba a través de un sistema de clasificación que permite determinar si el roedor está realizando un erguido o no.

2. DESARROLLO.

2.1. Erguido de un roedor.

Un erguido es contabilizado cuando el roedor se levanta y apoya sobre sus patas traseras ya sea que esté recargado o no, además debe estar completamente levantado y no sentado. La Figura 2 muestra a un roedor erguido dentro de la prueba de campo abierto.

Figura 2. Roedor erguido

En base a esta posición es necesario identificar durante el lapso de la grabación de video cuando el roedor se encuentra erguido y cuando no realiza erguido.

2.2. Detección de erguido del roedor.

Como se mencionó anteriormente, se incorpora la detección de erguido al trabajo realizado en [8], en el cuál se cuenta con el reconocimiento de roedor y el seguimiento de su posición. Basado en la segmentación obtenida en el reconocimiento del roedor (ver Figura 3), esta es utilizada como posición del roedor, y a partir de la misma se enmascaran fotogramas seleccionados de los comportamientos del roedor con el fin de tener una base de referencia para realizar una clasificación del roedor cuando esté erguido o no.

Figura 3. Roedor segmentado

Para la clasificación es empleado un algoritmo de vecinos cercanos, de modo que por medio de los fotogramas seleccionados se realiza la clasificación de las posiciones del roedor observadas a lo largo del video.

2.3. K – vecinos cercanos.

El algoritmo de los k – vecinos cercanos (k- nearest neighbor), utiliza una medida de similitud entre la entrada y el conjunto de entrenamiento para determinar la clase a la cual pertenece la entrada. La idea principal del algoritmo consiste en comparar las características del elemento de entrada contra las disponibles en el conjunto de entrenamiento o muestra (ver Figura 4), una vez calculadas las similitudes, las compara con las k más cercanas para tomar una decisión sobre a la clase a la cual debe pertenecer de acuerdo con los vecinos cercanos.

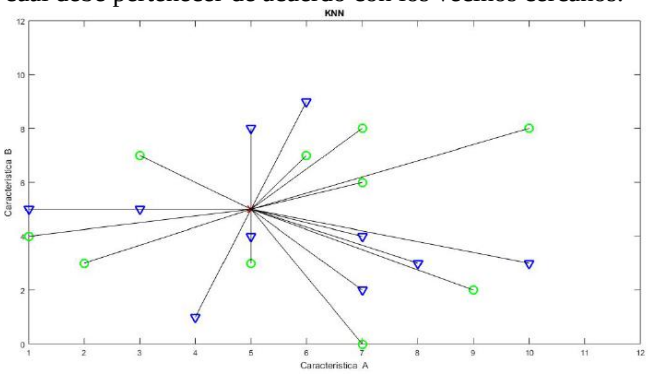

Figura 4. Distancia entre conjunto de entrenamiento y la entrada

Los pasos del algoritmo kNN son los siguientes:

- Seleccionar conjunto de entrenamiento.
- Determinar características y etiquetas de clase del conjunto de entrenamiento.
- Seleccionar elemento de prueba.
- Determinar características del elemento de prueba.
- Calcular la similitud de las características del elemento de prueba hacia todos los elementos del conjunto de prueba.
- Seleccionar los k vecinos más cercanos (similares) al elemento de prueba.
- Seleccionar la clase de los vecinos que se repitan más.

2.4. Algoritmo de detección de erguido.

Con base a lo anterior se diseña un algoritmo que sea capaz de determinar cuando el roedor se encuentra erguido o no. Para ello se toma como referencia si el roedor se encuentra cerca de una pared o no, debido a que es cuando usualmente estos realizan los levantamientos (erguidos), los erguidos alejados de las paredes son raros en un roedor, motivo por el cuál representan otro caso de estudio dentro de la prueba y de las afectaciones que los roedores puedan padecer, esta situación no se contempla en el alcance de este trabajo. Para determinar si se encuentra cerca de una pared, se evalúa la posición del roedor dentro de la caja de prueba como se observa en la Figura 5. Esta referencia es útil para agilizar el proceso.

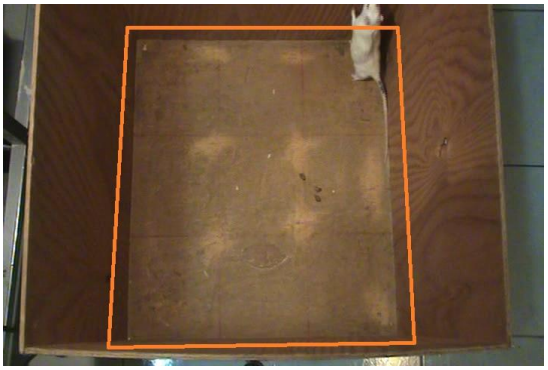

Figura 5. Roedor erguido en pared

Cuando se realiza la identificación del roedor, para eliminar el ruido que puede generar el resto de la caja, se recorta al roedor en una pequeña área que es la que será analizada, la Figura 6 muestra cuatro fotogramas recortados que contienen al roedor.

Los fotogramas clave, son fotogramas seleccionados de los videos de manera manual, en los cuales se observa al roedor cuando realiza erguidos y cuando no, a la vez que son etiquetados para tener la referencia de clasificación.

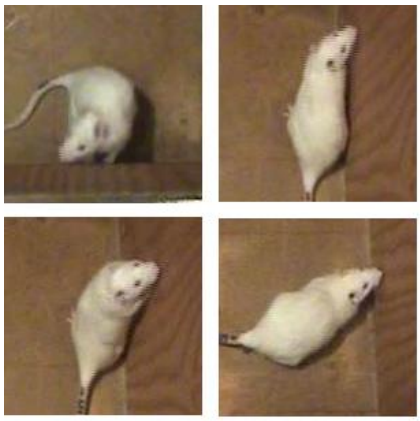

Figura 6. Recortes de fotogramas que contienen al roedor

Para clasificar la pose del roedor, es utilizado el algoritmo kNN, utilizando como medida de similitud la distancia euclidiana:

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (X_i - Y_i)^2}$$

Con estas consideraciones es posible realizar la detección de la pose del roedor, es decir, si está realizando erguido o no.

De modo que el algoritmo mostrado en la Figura 7 es la propuesta diseñada para resolver la detección del comportamiento realizar erguido de un roedor dentro de la prueba de campo abierto.

El algoritmo toma un fotograma del video a analizar, realiza la estimación de la posición del roedor y posteriormente hace el proceso de clasificación. Este proceso continúa con cada fotograma disponible del video.

Para este propósito, se utilizan fotogramas de tres videos para formar el conjunto de entrenamiento, correspondientes a tres roedores diferentes. Para la clasificación (prueba) se utilizan fotogramas previamente seleccionados de un solo video.

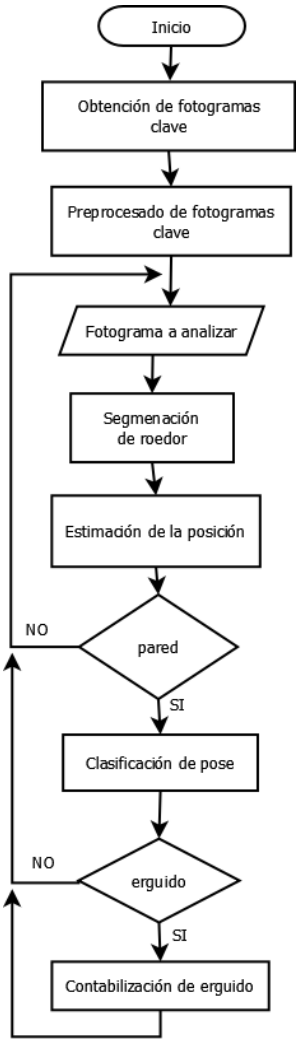

Figura 7. Algoritmo detección de erguido

3. RESULTADOS.

El algoritmo diseñado es implementado utilizando el software Matlab R2015a, y se evalúa con un fragmento de video de las grabaciones disponibles (fotogramas seleccionados), esto con el propósito de evitar las repeticiones de poses similares debido a los fotogramas por segundo disponibles en las grabaciones. Se extraen fotogramas de distintos tiempos del total de video.

Se evaluaron distintos valores de *k* para determinar cuál es el valor más apropiado de vecinos a considerar. La Figura 8 muestra los resultados al evaluar distintos valores para *k*.

El valor de K = 11, es el que demuestra mejor resultado en la clasificación, obteniendo un 93.39% de aciertos al realizar la clasificación.

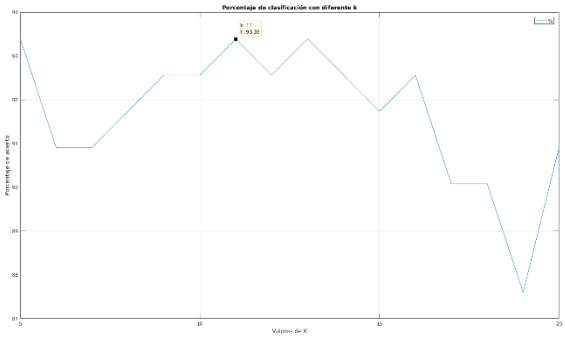

Figura 8. Evaluación de valores de K para clasificación

Se utilizaron 121 fotogramas del video a clasificar, a continuación, se muestra la matriz de confusión de los resultados obtenidos.

Tabla 1. Matriz de confusión resultante con la propuesta

	Predicción		
Valor real		No Erguido	Erguido
	No Erguido	70	2
	Erguido	6	43

4. CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se mostró una propuesta para la detección de la pose erguido de un roedor en la prueba de campo abierto, logrando incorporar así un comportamiento a la detección y ubicación del roedor dentro de la misma prueba. Los resultados muestran un porcentaje aceptable de aciertos, teniendo aún algunas dificultades en algunas poses las cuales son detectadas como erguido de manera errónea. Esto puede ser debido a los fotogramas clave elegidos como muestra para el clasificador.

Como trabajo futuro se mejorará el pre-procesado y elección de los fotogramas clave para el conjunto muestra del clasificador. A la vez de agregar la detección de erguidos cuando se encuentra el roedor lejos de las paredes de la caja (centro) con el fin de poder clasificar este comportamiento en todo momento de la duración de la prueba. De igual manera se pueden incorporar la detección de más comportamientos con el fin de tener un sistema más eficiente para la medición de los comportamientos esperados en la prueba de campo abierto.

5. REFERENCIAS

[1] G. F. Sherman, J. A. Garbanati, G. D. Rosen, D. A. Yutzey y V. H. Denenberg, “Brain and behavioral asymmetries for spatial preference in rats”, Brain research, vol. 192, n.o 1, págs. 61-67, 1980.

[2] R. N. Walsh y R. A. Cummins, “The open-field test: A critical review.”, Psychological bulletin, vol. 83, n.o 3, pág. 482, 1976.

[3] J. A. Quillfeldt, "Behavioral methods to study learning and memory in rats", en Rodent Model as Tools in Ethical Biomedical Research, Springer, 2016, págs. 271-311.

[4] R. da Silva Aragão, M. A. B. Rodrigues, K. M.F. T. de Barros, S. R. F. Silva, A. E. Toscano, R. E. de Souza y R. Manhães-de Castro, "Automatic system for analysis of locomotor activity in rodents—a reproducibility study", Journal of neuroscience methods, vol. 195, n.o 2, 2011, págs. 216-221.

[5] E. A. van Dam, J. E. van der Harst, C. J. ter Braak, R. A. Tegelenbosch, B. M. Spruijt y L. P. Noldus, "Anautomated system for the recognition of various specific rat behaviours",Journal of neuroscience methods, vol. 218, n.o 2, 2013, págs. 214-224.

[6] J. B. Zurn, D. Hohmann, S. I. Dworkin e Y. Motai, "A real-time rodent tracking system for both light and dark cycle behavior analysis", en Application of Computer Vision, 2005. WACV/MOTIONS'05 Volume 1. Seventh IEEE Workshops on, IEEE, vol. 1, 2005, págs. 87-92.

[7] H. Ishii, M. Ogura, S. Kurisu, A. Komura, A. Takanishi, N. Iida y H. Kimura, "Development of autonomous experimental setup for behavior analysis of rats", en 2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IEEE, 2007, págs. 4152-4157.

[8] J.A. Cocoma-Ortega, A. Barreto-Flores, I. D. Limón-Pérez-de-León, V. E. Bautista-López y S. E. Ayala-Raggi. "Localización de roedores en pruebas de campo abierto". Pistas Educativas, Vol. 38 Núm. 122, 2016, págs. 120-134.