

Laboratorio de Movimiento Browniano

Nicolás Mujica, Cristian Gonzales, Germán Varas

23 y 24 de Agosto 2005

1. Introduccion

1.1. Modelo Granular del movimiento Browniano

El modelo consiste en una colección de partículas pequeñas (diámetro 1 mm, de acero inoxidable) que forman el fluido "granular", el cual a diferencia de un fluido real, tiene que estar constantemente siendo excitado debido a las colisiones disipativas que sufren las partículas entre ellas y con las paredes del recipiente (o plato) que las contienen. Esto se realiza con un vibrador electromecánico, el cual se puede controlar su amplitud y frecuencia de oscilación.

2. Objetivos

En este laboratorio tendrá que estudiar el movimiento de una partícula esférica sobre un medio granular *fluidizado* (excitado mecánicamente). Esto se realizará por medio de una serie de películas de video que usted tendrá que filmar. Para el posterior análisis, usted tendrá que utilizar los programas pertinentes para que a partir de sus películas, se obtenga la posición de la partícula en un plano. Dichos programas serán proporcionados en el momento en que cada grupo retire los videos.

3. Experimento

Básicamente usted dispone de esferas de acero de 1 mm de diámetro, las cuales están dispuestas en un plato circular con paredes, montado sobre un vibrador electromecánico. Para el funcionamiento del sistema se tiene:

- Generador de funciones
- Amplificador de voltaje
- Acelerómetro
- Osciloscopio
- Cables y conectores

Usted dispone además de una cámara de video, conectada mediante Firewire a un computador con el software necesario para la adquisición de video. Antes de comenzar a medir se deberá fijar la amplitud y frecuencia del generador de funciones. Una vez que tenga registrados estos datos se procederá a introducir la partícula "intrusa." al sistema, tratando que la posición inicial sea el centro del plato. Este mismo procedimiento se hará al menos tres veces para tres películas distintas.

4. Análisis de Imágenes

El análisis de los videos tomados consta de 2 pasos principales:

- Transformar las películas en secuencia de imagenes
- Análisis de las secuencia de imágenes

Para el primer paso recomendamos el programa **VirtualDub**, aunque puede usar cualquier otro. Al crear la secuencia de imagenes es importante especificar la cantidad de digitos que se utilizan para nombrar los archivos, lo mejor es poner 4 digitos (0001,0002,0003,etc) ya que esto hace que el programa **imagej** trabaje adecuadamente.

Para el análisis de las imágenes recomendamos el programa **ImageJ**. Una vez instalado el programa (junto con el plug-in **MTrack2**), los pasos a seguir son los siguientes:

- Importar secuencia de imágenes, esto tiene que ser convertido en escala de grises. **File**→**Import**→**Image Sequence**
- Binarizar las imágenes. **Process**→**Binary**→**Threshold**
- Invertir color de las partículas. **Edit**→**Invert**
- Cambiar el color de las partículas (fluido) al color que las rodea, esto se hace para clarificar (o mejorar) las imágenes. **Binary**→**Erode**
- Quitar el contorno del plato, para obtener un buen reconocimiento de la partícula Browniana. **Edit**→**Clear Outside**
- Ahora mediante el **plug-in** que debe ser instalado anteriormente, se procede a correr el programa **MTrack2**. **Plugins**→**MTrack2**

Cuando se corra el programa hay que jugar con los parametros (min,max) de tamaño del area de la partícula, para que permita capturar SOLO la partícula browniana, esto es alrededor de 200.

Minimum Size (pixels): 15

Maximum Size (pixels): 500

Bins (2-256): 20

Show: Nothing

☐ Display Results ☐ Exclude on Edges

☒ Clear Results ☐ Flood Fill

☐ Summarize ☐ Record Starts

☐ Size Distribution

OK Cancel

Con esto se obtiene una lista (en formato txt) de la posición de la partícula "Browniana", donde las filas representan distintos cuadros de la secuencia de imágenes.