

Trabajo MC

Estadio de Bunimóvich

David García Morillo (05727207T) - Rebeca Sarai González Guerra (Y4770353Y)

10 de Enero de 2022

Contents

1	Introducción	3
2	Billar dinámico	3
3	Billar de Bunimóvich	4
4	Cómo usar la aplicación web	5
5	El estadio de Bunimóvich: un sistema dinámico de tipo caótico	5
6	Bibliography	6

1 Introducción

En este trabajo, llevaremos a cabo un análisis y visualización sobre el Estadio de Bunimóvich, quizás el tipo de billar dinámico más conocido.

2 Billar dinámico

En esta sección, introduciremos brevemente lo que es un billar dinámico y visualizaremos un par de ejemplos.

Un billar dinámico es un sistema dinámico en el cual una partícula rebota contra las "fronteras" dadas por el contorno del billar. Cuando la partícula impacta contra el contorno se refleja en él sin pérdida de su velocidad.

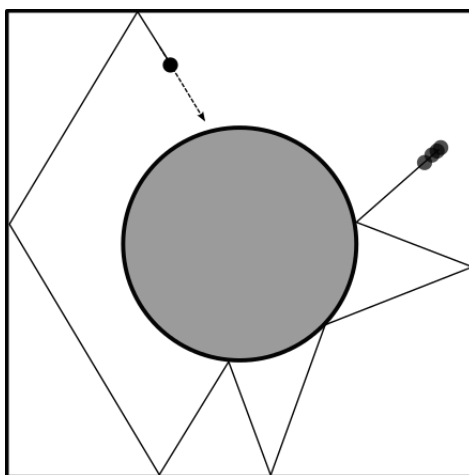


Figure 1: Billar de Sinai

Los billares que las figuras presentan son seguramente los 2 tipos de billares caóticos más conocidos y estudiados, el billar de Sinai, y el billar de Bunimóvich. Nos centraremos en el estudio de este último.

Dynamical billiards

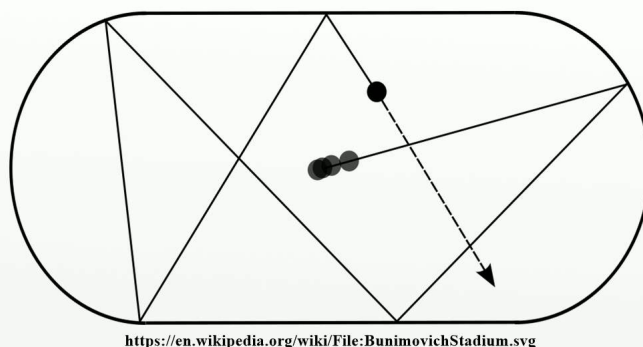


Figure 2: Billar de Bunimóvich

3 Billar de Bunimóvich

En este apartado, vamos a desarrollar más a fondo en qué consiste el billar de Bunimóvich y qué lo hace tan especial.

Este billar dinámico se compone simple y llanamente de un rectángulo con dos semi-círculos enfrentados. A diferencia del estadio elíptico, del cual añadimos una ilustración (Fig 3), el billar de Bunimóvich exhibe comportamiento caótico, esto último será nuestro objeto de estudio en la aplicación web.

Lo que hace a este billar tan especial, es que fue la demostración de que no hace falta obstáculos convexos en medio del billar para que se produjeran divergencias exponenciales de las órbitas (exponentes de Lyapunov positivos). Un ejemplo de obstáculo es el círculo que está en medio del billar de Sinai (Fig 1).

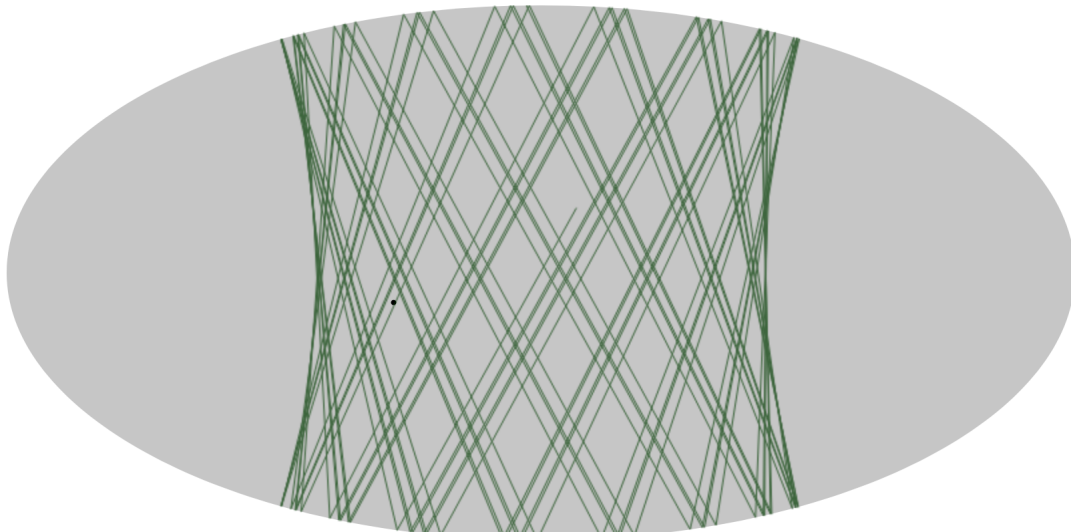


Figure 3: Billar elíptico

4 Cómo usar la aplicación web

Las instrucciones de uso de la aplicación web desarrollada están en la propia aplicación. Para ejecutarla, únicamente abra el fichero index.html en cualquier navegador. (Está hecho para soportar las últimas 5 versiones de Firefox, Chrome, Safari, y Edge)

5 El estadio de Bunimóvich: un sistema dinámico de tipo caótico

En la aplicación web se estudia y detalla los puntos más importantes del sistema dinámico, incluyendo los siguientes:

- 1. Sensibilidad a condiciones iniciales.
- 2. Periodicidad.
- 3. Transitividad.

Estos estudios se realizan con una interfaz animada, versátil e interactiva. Dividida por secciones verticales para la fácil lectura.

6 Bibliography

- John Baez. (15 November, 2016). Bunimovich Stadium. AMS. <https://blogs.ams.org/visualinsight/2016/11/15/bunimovich-stadium/>.
- Leonid Bunimovich (2007) Dynamical billiards. Scholarpedia, 2(8):1813. http://www.scholarpedia.org/article/Dynamical_billiards.
- Carlos Scheidegger (2016, July 8). Bunimovich Stadium. cscheid. https://cscheid.net/projects/bunimovich_stadium/.
- Shoemaker, Randal, "Modeling a chaotic billiard: The Bunimovich Stadium" (2019). Senior Honors Projects, 2010-2019. 715. <https://commons.lib.jmu.edu/honors201019/715>