

Matemáticas de la física computacional

Luis Eduardo Sánchez González

20 de enero de 2021

1. ¿QUÉ MATEMÁTICAS SE UTILIZAN EN FÍSICA COMPUTACIONAL?

La mayoría de los métodos utilizados en física computacional se extraen de tres áreas de la matemáticas: cálculo de diferencias, álgebra lineal, y estocástica. [1]

1.1. Cálculo de diferencias

En física computacional utilizamos diferencias finitas, en oposición a diferencias infinitesimales, esto se debe que muchas leyes físicas son descritas por ecuaciones diferenciales (EDO's).

Para entender a que se refiere el cálculo de diferencias, consideremos $f(x)$ alguna función de un solo variable, en cálculo estándar, se supone que la variable independiente x varía de manera continua, es decir que $x \in \mathbb{R}$. En cambio en diferencias finitas la variable x está limitada a un conjunto discreto de valores, es decir que x_k con $k = 1, 2, \dots$, estamos entrando en el reino de las diferencias finitas.

1.2. Álgebra lineal

Aunque en su mayoría el álgebra lineal es bastante abstracta, la teoría de matrices no lo es tanto. Las matrices que son importantes en la física computacional muy a menudo tienen una estructura bastante simple. Por ejemplo, empleando el formalismo de diferencias finitas para convertir una ecuación diferencial parcial en un sistema de ecuaciones, terminamos con una matriz de coeficientes que tiene sus elementos distintos de cero concentrada cerca de la diagonal principal.

1.3. Estocástica

En contraste con las otras dos áreas de la física computacional, la estocástica es un producto de la era de las computadoras. El término estocástico se aplica a procesos, algoritmos y modelos en los que existe una secuencia cambiante de eventos analizables probabilísticamente a medida que pasa el tiempo. Uno de los procedimientos estocásticos más utilizados en física computacional es el denominado "método de Montecarlo", el cual se popularizó cuando Stanislaw Ulam, Enrico

Fermi y Nicholas Metropolis, investigaban acerca del transporte de neutrones a través de un medio no homogéneo, ya sea una bomba atómica o el núcleo de un reactor, que se describe mediante complicadas ecuaciones integro-diferenciales. En lugar de resolver estas ecuaciones de transporte directamente, Metropolis, Fermi, Ulam utilizaron el método de Montecarlo.

REFERENCIAS

- [1] Franz J. Vesely (2001). Computational Physics: An introduction, 2da Ed. *Springer Science+Business Media*, 3-5.