

# A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks

Ben Trovato

Institute for Clarity in Documentation

Dublin, Ireland

trovato@corporation.com

Donald Fauntleroy Duck

Scientific Writing Academy

Duckburg, Calisota

Donald's Second Affiliation

City, country

donald@swa.edu

## RESUMEN

En este artículo se presenta los resultados de tres metodologías diferentes en las que se aplicó una simulación Monte Carlo para estimar el valor de Pi: el método de comparación de áreas, el método propuesto por Buffon y la extensión de Laplace. Los tres casos se desarrollaron en un lenguaje de alto nivel, Python y la librería Numpy que le otorgan un performance optimizado. Se estudió con detalle el resultado no determinista de las simulaciones y se demostró que cumplen con los teoremas fundamentales de la probabilidad.

## Palabras Clave

Simulación, Monte Carlo, Pi, Buffon, Buffon-Laplace, Python, Numpy.

## 1 INTRODUCCIÓN

El método de Monte Carlo tiene un génesis moderno en el trabajo pionero de Stan Ulam y John Von Neumann. Luego de la segunda Guerra Mundial aplicaron distintos métodos de Monte Carlo en simulaciones para el desarrollo de armas termonucleares. Desde entonces y por más de 50 años que se aplicaron estos desarrollos en la investigación y perfeccionamiento de distintos métodos que modelan el transporte de neutrones y radiación gamma con bastante éxito experimental. Hoy resulta una alegre ironía que ningún producto que haya aplicado la metodología Monte Carlo en su desarrollo, se haya empleado en conflicto alguno. Más aún los científicos han explotado el uso de simulaciones Monte Carlo para obtener un beneficio público positivo aplicándola en salud. Por ejemplo, los planeamientos de dosis en radioterapia dependen actualmente en algún grado de cálculos obtenidos mediante simulaciones que emplean Monte Carlo. El método de Monte Carlo es un método de resolución numérica donde se modelan las relaciones e interacciones de distintos objetos y su entorno, mediante la generación aleatoria de estas interacciones. Mientras mayor sea la repetición de pruebas se obtiene un resultado que va convergiendo a un valor con mayor precisión. Es por el recurso de la aleatoriedad que obtiene el nombre Monte Carlo, pues se inspira en la región del Principado de Mónaco donde se encuentran el casino Monte Carlo. Un método Monte Carlo se puede definir de la siguiente forma: «Los métodos Monte Carlo son aquéllos en los que las propiedades de las distribuciones de las variables aleatorias son investigadas mediante la simulación de números aleatorios. Estos métodos, dejando a un lado el origen de los datos, son similares a los métodos estadísticos habituales en los cuales las muestras aleatorias se utilizan para realizar inferencias acerca de las poblaciones origen. Generalmente, en su aplicación estadística se utiliza un modelo para simular un fenómeno que contiene algún componente aleatorio. En los métodos

Monte Carlo, por otro lado, el objeto de la investigación es un modelo en sí mismo, y se utilizan sucesos aleatorios o pseudoaleatorios para estudiarlo.»

El método cobra una especial relevancia las últimas décadas debido a que se produjeron sustanciales y significativos avances respecto a la potencia de los procesadores y las distintas arquitecturas informáticas. Es ampliamente usado en problemas donde obtener un resultado analítico no es posible, o en problemas que contienen demasiada complejidad (como es el caso de la ecuación de transporte de Boltzmann para partículas sin carga).

## 2 CORE STRUCTURAL ELEMENTS

Nulla placerat feugiat augue, id blandit urna pretium nec. Nulla velit sem, tempor vel mauris ut, porta commodo quam. Donec lectus erat, sodales eu mauris eu, fringilla vestibulum nisl. Morbi viverra tellus id lorem faucibus cursus. Quisque et orci in est faucibus semper vel a turpis. Vivamus posuere sed ligula et.

### 2.1 Figures

Aliquam justo ante, pretium vel mollis sed, consectetur accumsan nibh. Nulla sit amet sollicitudin est. Etiam ullamcorper diam a sapien lacinia faucibus. Duis vulputate, nisl nec tincidunt volutpat, erat orci eleifend diam, eget semper risus est eget nisl. Donec non odio id neque pharetra ultrices sit amet id purus. Nulla non dictum tellus, id ullamcorper libero. Curabitur vitae nulla dapibus, ornare dolor in, efficitur enim. Cras fermentum facilisis elit vitae egestas. Nam vulputate est non tellus efficitur pharetra. Vestibulum ligula est, varius in suscipit vel, porttitor id massa. Nulla placerat feugiat augue, id blandit urna pretium nec. Nulla velit sem, tempor vel mauris ut, porta commodo quam Figure 1.

### 2.2 Tables

Curabitur vitae nulla dapibus, ornare dolor in, efficitur enim. Cras fermentum facilisis elit vitae egestas. Mauris porta, neque non rutrum efficitur, odio odio faucibus tortor, vitae imperdiet metus quam vitae eros. Proin porta dictum accumsan Table 1.

Duis cursus maximus facilisis. Integer euismod, purus et condimentum suscipit, augue turpis euismod libero, ac porttitor tellus neque eu enim. Nam vulputate est non tellus efficitur pharetra. Aenean molestie tristique venenatis. Nam congue pulvinar vehicula. Duis lacinia mollis purus, ac aliquet arcu dignissim ac Table 2.

Nulla sit amet enim tortor. Ut non felis lectus. Aenean quis felis faucibus, efficitur magna vitae. Curabitur ut mauris vel augue tempor suscipit eget lacus. Sed pulvinar lobortis dictum. Aliquam dapibus a velit.

Table 1: A double column table.

A Wide Command Column	A Random Number	Comments
<code>\tabular</code>	100	The content of a table
<code>\table</code>	300	For floating tables within a single column
<code>\table*</code>	400	For wider floating tables that span two columns



Figure 1: An illustration of a Mallard Duck. Picture from Mabel Osgood Wright, *Birdcraft*, published 1897.

2.3 Listings and Styles

Aenean malesuada fringilla felis, vel hendrerit enim feugiat et. Proin dictum ante nec tortor bibendum viverra. Curabitur non nibh ut mauris egestas ultrices consequat non odio.

- Duis lacinia mollis purus, ac aliquet arcu dignissim ac. Vivamus accumsan sollicitudin dui, sed porta sem consequat.
- Curabitur ut mauris vel augue tempor suscipit eget eget lacus. Sed pulvinar lobortis dictum. Aliquam dapibus a velit.
- Curabitur vitae nulla dapibus, ornare dolor in, efficitur enim.

Ut sagittis, massa nec rhoncus dignissim, urna ipsum vestibulum odio, ac dapibus massa lorem a dui. Nulla sit amet enim tortor. Ut non felis lectus. Aenean quis felis faucibus, efficitur magna vitae.

- (1) Duis lacinia mollis purus, ac aliquet arcu dignissim ac. Vivamus accumsan sollicitudin dui, sed porta sem consequat.
- (2) Curabitur ut mauris vel augue tempor suscipit eget eget lacus. Sed pulvinar lobortis dictum. Aliquam dapibus a velit.

Table 2: Frequency of Special Characters

Non-English or Math	Frequency	Comments
Ø	1 in 1000	For Swedish names
π	1 in 5	Common in math
\$	4 in 5	Used in business
Ψ <sub>1</sub> <sup>2</sup>	1 in 40 000	Unexplained usage

(3) Curabitur vitae nulla dapibus, ornare dolor in, efficitur enim.

Cras fermentum facilisis elit vitae egestas. Mauris porta, neque non rutrum efficitur, odio odio faucibus tortor, vitae imperdiet metus quam vitae eros. Proin porta dictum accumsan. Aliquam dapibus a velit. Curabitur vitae nulla dapibus, ornare dolor in, efficitur enim. Ut maximus mi id arcu ultricies feugiat. Phasellus facilisis purus ac ipsum varius bibendum.

2.4 Math and Equations

Curabitur vitae nulla dapibus, ornare dolor in, efficitur enim. Cras fermentum facilisis elit vitae egestas. Nam vulputate est non tellus efficitur pharetra. Vestibulum ligula est, varius in suscipit vel, porttitor id massa. Cras facilisis suscipit orci, ac tincidunt erat.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} x = 0 \tag{1}$$

Sed pulvinar lobortis dictum. Aliquam dapibus a velit porttitor ultrices. Ut maximus mi id arcu ultricies feugiat. Phasellus facilisis purus ac ipsum varius bibendum. Aenean a quam at massa efficitur tincidunt facilisis sit amet felis.

$$\sum_{i=0}^{\infty} x + 1$$

Suspendisse molestie ultricies tincidunt. Praesent metus ex, tempus quis gravida nec, consequat id arcu. Donec maximus fermentum nulla quis maximus.  $\sum_{i=0}^{\infty} x_i = \int_0^{\pi+2} f$

Curabitur vitae nulla dapibus, ornare dolor in, efficitur enim. Cras fermentum facilisis elit vitae egestas. Nam vulputate est non tellus efficitur pharetra. Vestibulum ligula est, varius in suscipit vel, porttitor id massa. Cras facilisis suscipit orci, ac tincidunt erat.

3 CITATIONS

Some examples of references. A paginated journal article [? ], an enumerated journal article [? ], a reference to an entire issue [? ], a monograph (whole book) [? ], a monograph/whole book in a series (see 2a in spec. document) [? ], a divisible-book such as an anthology or compilation [? ] followed by the same example, however we only output the series if the volume number is given [? ] (so Editor00a’s series should NOT be present since it has no vol. no.), a chapter in a divisible book [? ], a chapter in a divisible book in a series [? ], a multi-volume work as book [? ], an article in a proceedings (of a conference, symposium, workshop for example) (paginated proceedings article) [? ], a proceedings article with all possible elements [? ], an example of an enumerated proceedings article [? ], an informally published work [? ], a doctoral dissertation [? ], a master’s thesis [? ], an finally two online documents or world wide web resources [? ? ].

## **ACKNOWLEDGMENTS**

This work was supported by the [...] Research Fund of [...] (Number [...]). Additional funding was provided by [...] and [...]. We also thank [...] for contributing [...].