Método Monte Carlo

J. Abellán

06/11/2015

Estimación del número π

El número π es un número real perfectamente conocido. La cuestión que nos planteamos es:

¿Se puede calcular π lanzando dardos al azar a una diana?

El lanzamiento de un dardo sobre una diana circular de radio R, inscrita en un cuadrado de lado $2R$, lo simulamos generando al azar dos números, las coordenadas cartesianas x, y, de acuerdo con un función de distribución uniforme.

Si realizamos muchos lanzamientos al azar, $N \to \infty$, es fácil ver que el número n de lanzamientos que caen dentro del círculo respecto del total de lanzamientos N realizados está en relación con la razón de las áreas del circulo πR^2 y del cuadrado $4R^2$:

$$n/N = \frac{\pi R^2}{4R^2} = \frac{\pi}{4}$$

Por tanto, la fórmula para calcular el número π es

$$\pi = 4\frac{n}{N}$$

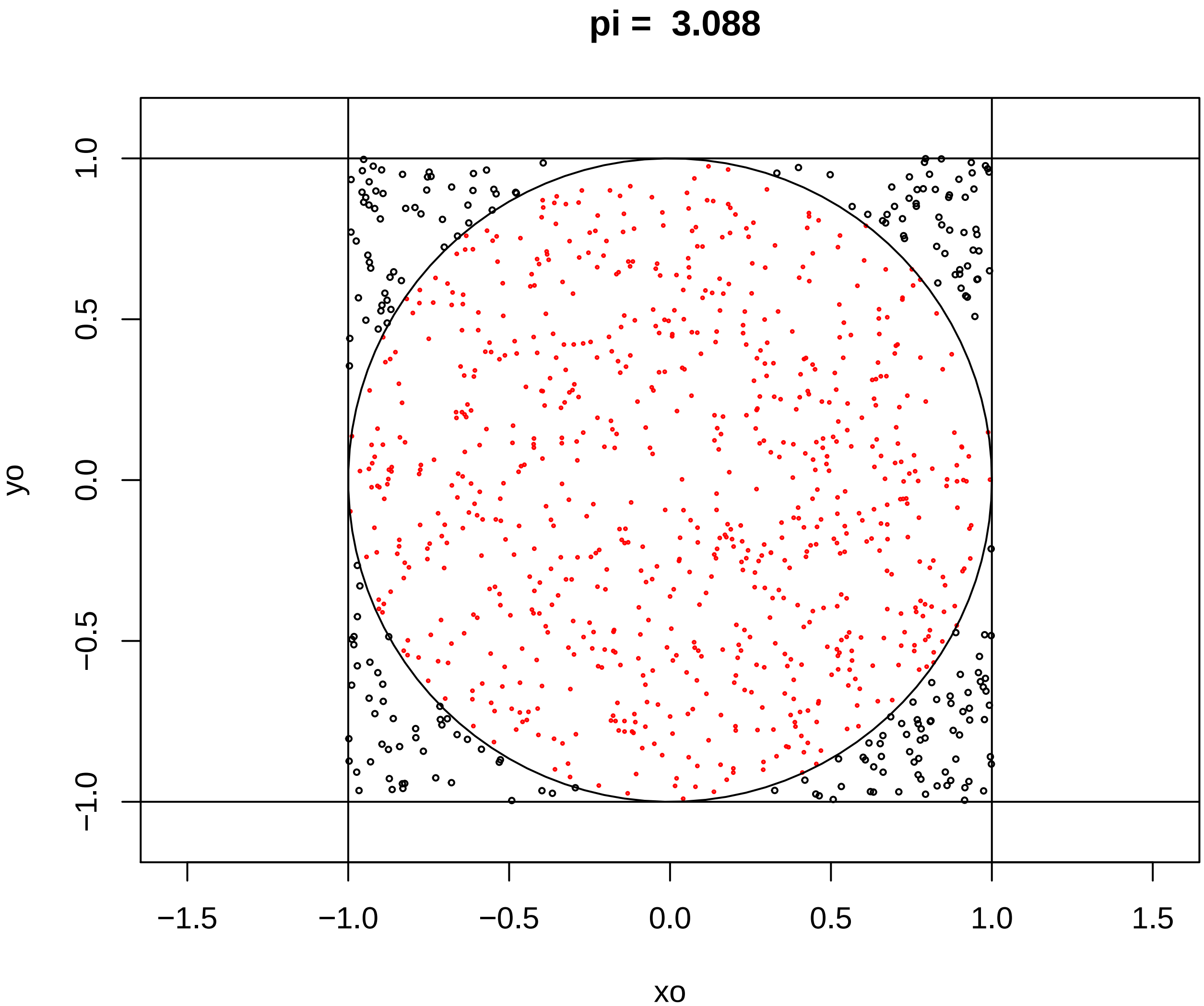
Vamos a comprobarlo.

```
#Radio de la diana
R <-1 ; R2 <- R^2

#Lanzamientos
N <- 1000

#Impactos dentro (xo,yo) y fuera de la diana (xc,yc)
#xo <- yo <- xc <- yc <- NULL

#Hacemos los lanzamientos
X <- runif( N, - R, R )
Y <- runif( N, - R, R )

# cuadrado de la distancia al centro
Z2 <- X^2 + Y^2

#Comprobamos que el método funciona:
#los impactos en el primer cuadrante deben ser n1/N=1/4=.25
n1 <- length( Z2[ X > 0 & Y > 0 ] )

paste( " Impactos primer cuadrante: n1 / N =", n1 / N )
```

```
## [1] " Impactos primer cuadrante: n1 / N = 0.237"
```

```
#Cálculo de pi aprox
n <- length( Z2[ Z2 < R2 ] )

pi.aprox <- 4 * n / N
```

Para verlo mejor dibujamos los impactos dentro de la diana, $Z < R$, en rojo y en negro los que caen fuera, $Z > R$:



Una pregunta interesante es

¿Cómo es la función de distribución de $Z2 = X^2 + Y^2$?