

Reporte práctica 9

Interacciones entre partículas

A 10 de Octubre de 2017

Práctica

En esta práctica se simuló un sistema con una población definida de partículas eléctricamente cargadas, a las cuales se les agregó una masa, la cual afecta la velocidad de movimiento, es decir, que partículas pesadas requieran más fuerza para un mismo desplazamiento que partículas livianas.

El código original se modificó de la siguiente manera.

```
p <- data.frame(x = rnorm(n), y = rnorm(n), c = rnorm(n), m = rnorm(n))
```

Fig. 1. Modificación de *data.frame*.

En la figura 1 se modificó el *data.frame* para tener una columna donde se guardaran las masas de las partículas usando una distribución normal.

```
1. eps <- 0.001
2. fuerza <- function(i) {
3.   xi <- p[i,]$x
4.   yi <- p[i,]$y
5.   ci <- p[i,]$c
6.   fx <- 0
7.   fy <- 0
8.   for (j in 1:n) {
9.     cj <- p[j,]$c
10.    dir <- (-1)^(1 + 1 * (ci * cj < 0))
11.    dx <- xi - p[j,]$x
12.    dy <- yi - p[j,]$y
13.    factor <- dir * abs(ci - cj) / (sqrt(dx^2 + dy^2) + eps)
14.    fx <- fx - dx * factor
15.    fy <- fy - dy * factor
16.  }
17.  return(c(fx, fy) / (p[i,]$m))
18. }
```

Fig. 2. Modificación de la fuerza para obtener la velocidad.

En la figura 2 se modificó el *return* agregando la masa y obteniendo la velocidad como el cociente de la fuerza tomando como modelo la fórmula de la ley de Newton $F = ma$ y despejando la aceleración $a = \frac{F}{m}$.

```
1. p$m <- as.factor(p$m)
2. boxplot(p$m, p$v, col=c(2,3,4,5,6), xlab = "Masa", ylab = "Velocidad")
```

Fig. 3. Código para generar diagrama caja-bigotes.

En la figura 3 se convirtió la variable *p\$m* en un factor con el comando *as.factor* para poder usarlo en el diagrama caja-bigote con el comando *boxplot*.

Resultados

Como resultado se obtuvo un diagrama caja-bigotes que se muestra en la figura 4.

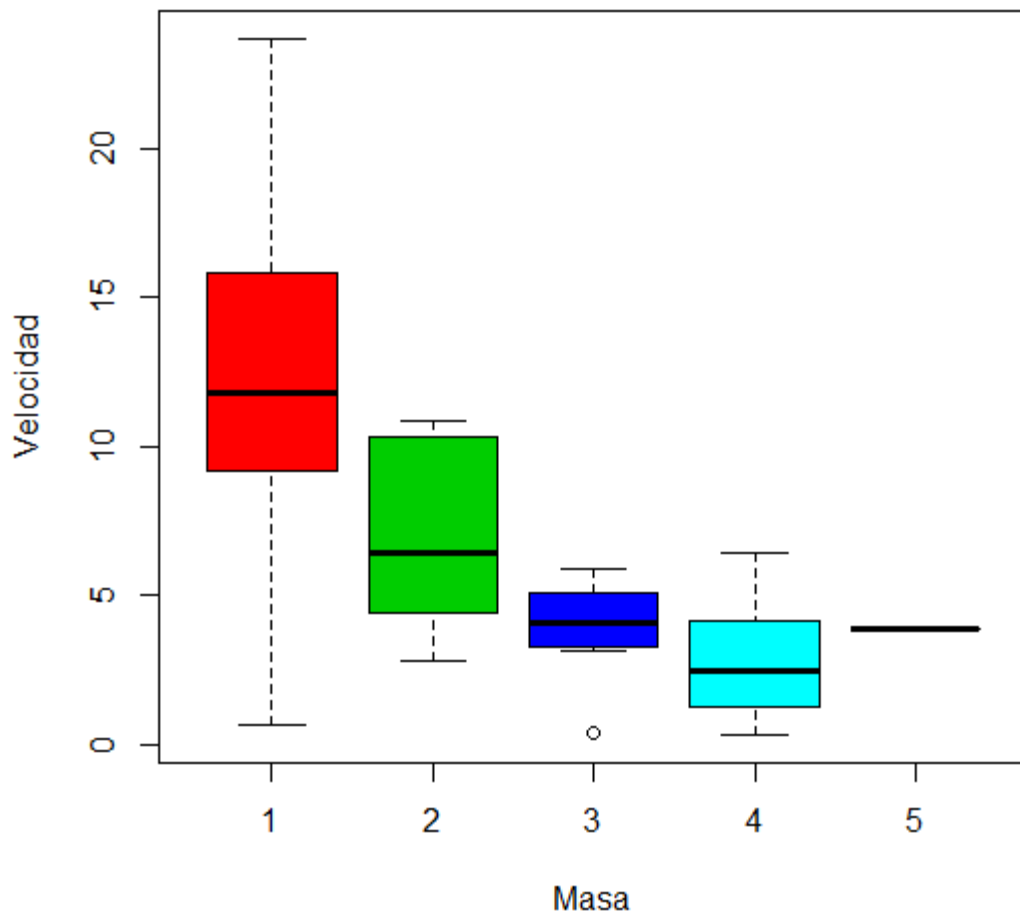


Fig. 4. Diagrama caja-bigotes de masa contra velocidad.

En la figura 4 tenemos el diagrama caja-bigotes para masas de uno a cinco y mostramos la velocidad promedio para las partículas que tienen esas masas, se nota que para partículas con masas menor la velocidad es mayor y va disminuyendo con el aumento de la masa, sólo en el caso de la

partículas con masa 5 no aplica la disminución de velocidad ya que incremento con respecto a la velocidad de las partículas con masa 4.

Conclusiones

En la práctica 9 se puede concluir que el sistema simulado de partículas con cargas distintas a las cuales se les agrego una masa, se ve afectado por la masa ya que ésta incrementa o disminuye la velocidad de la partícula, esto para los casos en los que la partícula es más pesada se mueve más lentamente mientras que las partículas con masas menores se mueven más rapidamente en comparación con las más pesadas.

Reto 1

En el reto 1 se agregó, un radio proporcional a la masa de manera que se defina el tamaño de la partícula y que estos radios funcionen para obtener una visualización clara del incremento y disminución de la velocidad.

En el caso del reto 1 se utilizó el código con el que se creó el diagrama caja-bigotes de la masa contra la velocidad y elimino la parte que creaba el diagrama y en este se creó la visualización del movimiento de las partículas y del radio en función de la masa.

En la figura 5 se muestran los paquetes que se activaron para el reto 1.

```
1. library(ggplot2)
2. p$g<-as.factor(p$g)
```

Fig. 5. Paquete para la visualización de las partículas.

En la figura 5 se activó la librería *ggplot2* y se convirtió en factor la variable donde se guardan las cargas utilizando el comando *as.factor*.

```
1. ggplot() +
2.   geom_point(data = p, aes(x = p$x, y = p$y, size = p$m, color = p$g))+
3.   scale_colour_manual(values = colores)+
4.   ggtitle("Estado inicial")+
5.   theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5))+
6.   guides(size = FALSE, color = guide_legend(title = "Carga"))+
7.   scale_x_continuous(name = "X", limits = c(-0.1, 1.1))+
8.   scale_y_continuous(name = "Y", limits = c(-0.1, 1.1))
9. ggsave("Estado_inicial.png")
```

Fig. 6. Comandos para la formación de la visualización.

En la figura 6 se encuentran los comandos con los que se generó la visualización con *geom_point* se guardaron los datos que generarán los puntos de la visualización, con el comando *scale* se puede

escalar los colores y los ejes X e Y para delimitar la visualización y colocar etiquetas.¹ Este mismo comando se repitió para obtener múltiples visualizaciones y hacer un gif con la librería *magick*.

```
1. library(magick)
2. frames=lapply(1:tmax,function(x) image_read(paste("P9_t_",x,".png")))
3. animation <- image_animate(image_join(frames), fps=100)
4. image_write(animation, paste("P9_1", ".gif"))
```

Fig. 7. Librería *magick* para creación de un gif.

En la figura 7 se activó el paquete *magick* para generar el archivo con extensión gif, este se hizo con el comando *frame* y *lapply* para reunir las imágenes con formato *png*, posteriormente con el comando *animation* se reunieron las imágenes y se ajustó el *fps* o tiempo entre frames para cambiar de una a otra.

Resultados

Se obtuvo una serie de visualizaciones las cuales se transformaron en un archivo con extensión gif donde se puede visualizar el radio en función de la masa de las partículas y en este mismo se puede visualizar el incremento de velocidad para las partículas de menor masa y la disminución de la velocidad para las partículas de masa mayor. Este archivo se puede visualizar en el siguiente enlace: https://github.com/PabloChavez94/Simulacion/blob/master/p9/Images/P9_1%20.gif

Bibliografía

- 1) Alboukadel Kassambara, (2013), *Guide to create beautiful graphics in R*.
- 2) <https://cran.r-project.org/web/packages/magick/vignettes/intro.html>