

Práctica Nº 4

Diagramas de Voronoi

Nombre: José Adrián García Fuentes
Fecha: 05/Marzo/2021

Profesor: Satu Elisa Schaeffer

1. Introducción

Los diagramas de Voronoi son un método comúnmente utilizado para realizar interpolaciones simples. Esta práctica aborda la simulación del crecimiento de un número determinado de semillas sobre una matriz. El material se encuentra dividido en regiones conocidas como celdas de Voronoi que se asemejan a núcleos formados por un proceso de cristalización del material. Si representamos el material con una cuadrícula bidimensional, una celda de Voronoi está formada por las casillas más próximas a cada una de las k semillas inicialmente dadas [1]. Una grieta o fractura comienza en las orillas de la cuadrícula y tiene mayor probabilidad de propagarse por las fronteras de las celdas de Voronoi que por el interior de las mismas. Se desea estudiar el efecto que tiene el número de semillas y el tamaño de la zona [2].

2. Objetivo

- Examinar de manera sistemática el efecto del número de semillas y del tamaño de la zona en la distribución de las grietas que se forman en términos de la mayor distancia manhattan entre la grieta y el exterior de la pieza [2].

3. Metodología

La metodología empleada se realizó a través de RStudio [3] llevando a cabo los pasos señalados en la *Práctica 4: Diagramas de Voronoi* [2], se examina las diferencias del número de semillas y del tamaño de la zona en la distribución de las grietas que se forman en términos de la mayor distancia manhattan entre la grieta y el exterior de la pieza, el código completo de la metodología empleada se encuentra en el repositorio de GitHub [4].

4. Resultados

Se obtuvo el código secuencia de GitHub de Schaeffer E. [5] y se adecuaron algunas modificaciones variando el número de semillas (10, 20, 40, 60, 80 y 100) y el tamaño de la zona (40, 50, 60, 70, 80, 100) con la finalidad de determinar el efecto que se tiene cambiando el número de semillas en diferentes tamaños de zonas, se determinó el largo de la grieta producida en términos de distancia manhattan determinando que tan lejos llega la grieta del borde, el mínimo de los máximos de la distancia medida de la penetración para evaluar que tan drástica es la fracturación. A continuación se muestra parte del código del experimento [4]

en el cual se señala el número de semillas y tamaño de zona, los datos obtenidos de distancia manhattan fueron agrupados en diagramas tipo violín.

```

1 n <- c(40, 50, 60, 70, 80, 100)
2 zona <- matrix(rep(0, n * n), nrow = n, ncol = n)
3 k <- c(10, 20, 40, 60, 80, 100)
4 x <- rep(0, k)
5 y <- rep(0, k)
6 for (semilla in 1:k) {
7   while (TRUE) {
8     fila <- sample(1:n, 1)
9     columna <- sample(1:n, 1)
10    if (zona[fila, columna] == 0) {
11      zona[fila, columna] = semilla
12      x[semilla] <- columna
13      y[semilla] <- fila
14      break
15    }
16  }
17 }
18 celda <- function(pos) {
19   fila <- floor((pos - 1) / n) + 1
20   columna <- ((pos - 1) %% n) + 1
21   if (zona[fila, columna] > 0) { # es una semilla
22     return(zona[fila, columna])
23   } else {
24     cercano <- NULL # sin valor por el momento
25     menor <- n * sqrt(2) # mayor posible para comenzar la busqueda
26     for (semilla in 1:k) {
27       dx <- columna - x[semilla]
28       dy <- fila - y[semilla]
29       dist <- sqrt(dx^2 + dy^2)
30       if (dist < menor) {
31         cercano <- semilla
32         menor <- dist
33       }
34     }
35     return(cercano)
36   }
37 }

```

Para cada combinación se obtuvieron las semillas base (figura 1a), las celdas de Voronoi (figura 1b) y replicas de las fracturas (figura 1c), observe la figura 1.

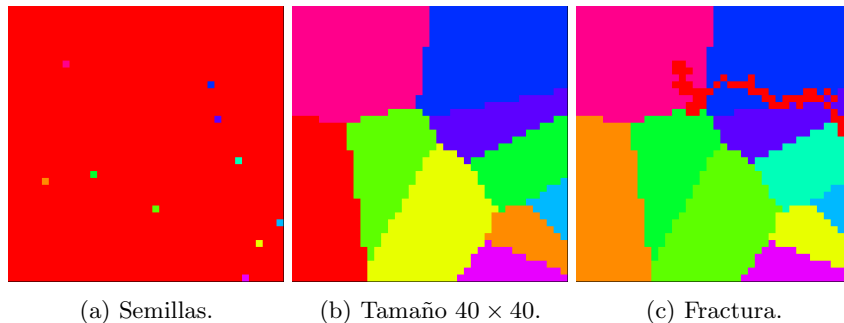


Figura 1: Zona de 40×40 con 10 semillas.

En la figura 2 se muestra un número de semillas (figura 2a) alto en una zona de 40×40 (figura 2b) se observa que la propagación de la fractura (figura 2c) es amplia, con el fin de cumplir los propósitos de esta práctica se tomará en cuenta el largo de la grieta en función de que tan lejos llegó desde el borde, en otras palabras tomando en cuenta la medida de penetración de la grieta y el borde para saber que tan drástica es la fracturación.

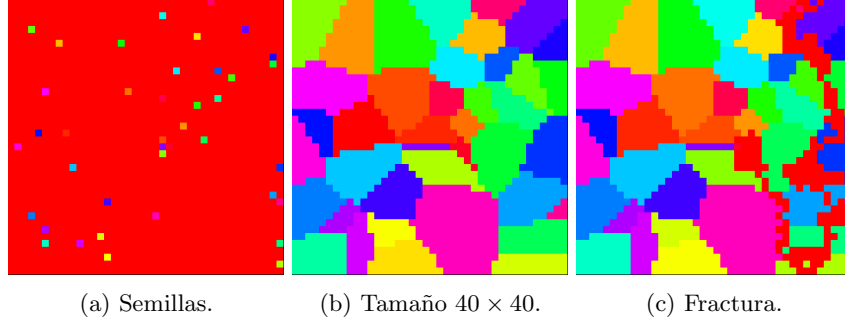


Figura 2: Zona de 40×40 con 40 semillas.

Al variar el número de semillas (figura 3a) en un determinado tamaño de zonas (figura 3b) se determinó el efecto de la penetración de la fractura (figura 3c) en la figura 3 se muestra una zona de 100×100 con un número de semillas bajo, debido a que la probabilidad de que la fractura propague sobre la frontera y no entre los diagramas de Voronoi se obtiene una frecuencia menor de fractura en una zona más grande para un número de semillas más limitado.

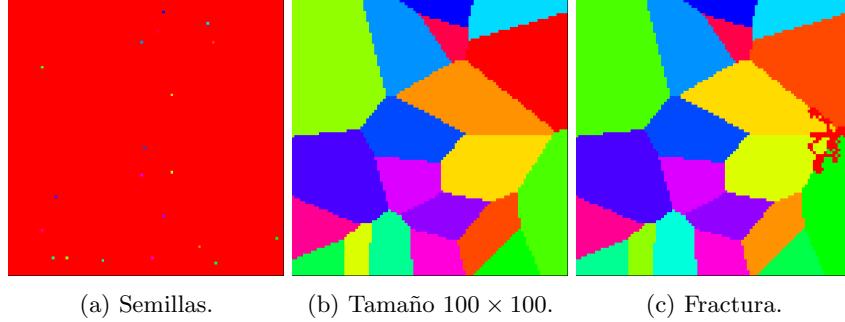


Figura 3: Zona de 100×100 con 20 semillas

En la fig 4 y fig 5 se muestra un diagrama de tipo violín que marca la longitud de distancia tipo manhattan variando el tamaño de zona (n) en el eje Y, mientras que en el eje X la distancia que penetró la grieta desde el borde tomando en cuenta lo visto en la práctica 1.

Al observar los diagramas se deduce que la densidad de semillas afecta en el comportamiento de la fractura y la distancia que se recorrió como máximo desde el borde al punto de mayor penetración. Para mayor comprensión de lo

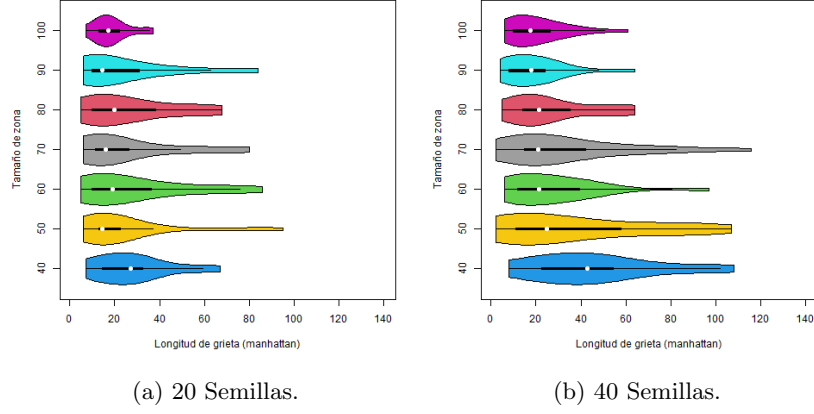


Figura 4: Diagrama de violín con variación en el número de semillas.

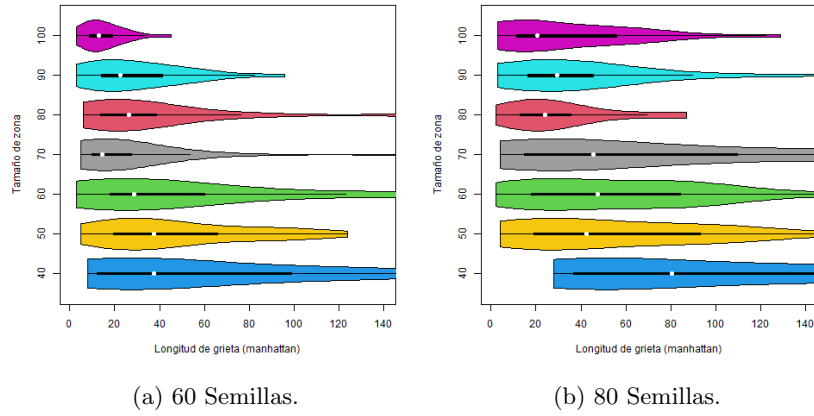


Figura 5: Diagrama de violín con variación en el número de semillas.

que pasa en cada experimento se obtuvo archivos .gif donde se muestra distintos recorridos de la fractura, los gráficos de las distancias manhatan para 10 y 100 semillas se encuentran en el repositorio de GitHub [4].

En el cuadro 1 se muestra un fragmento [4] de las distancias máximas alcanzadas desde el borde hasta lo máximo que penetra el eje la fractura.

Distancia Manhattan		
Zona.	Semillas.	Distancia desde borde
Tamaño 40×40 .	10	18
Tamaño 50×50 .	20	26
Tamaño 60×60 .	40	50
Tamaño 70×70 .	60	48
Tamaño 80×80 .	80	66
Tamaño 100×100 .	100	83

5. Conclusión

Al examinar el efecto del número de semillas y del tamaño de la zona en la distribución de las grietas que se forman en términos de la mayor distancia manhattan entre la grieta y el exterior de la pieza se observa que a un mayor número de semillas y una dimensión reducida la grieta propagara un mayor número de veces, aunque la grieta del mismo modo en una dimensión más grande puede propagar con mayor facilidad el número de veces que propaga es menor debido a la frontera entre semillas, es importante mencionar que si el número de semillas es bajo en una zona muy grande la posibilidad de generar una fractura sera demasiado baja tomando como ejemplo la metodología de 10 semillas en una zona de 100×100 .

Referencias

- [1] O. Cheong, "Computational geometry: Algorithms and applications," Marzo 2008. Recuperado el 05 de marzo del 2021.
- [2] E. Schaeffer, "Práctica 4: Diagramas de voronoi," Marzo 2021. <https://elisa.dyndns-web.com/teaching/comp/par/p4.html>.
- [3] J. J. Allaire, "Rstudio," Marzo 2021. <https://rstudio.com>.
- [4] J. A. Garcia Marzo 2021. <https://github.com/fuentesadrian/SIMULACION-DE-NANOMATERIALES/tree/main/Tarea%204>.

- [5] E. Schaeffer, “Práctica 4 diagramas de voronoi,” Marzo 2021.
<https://github.com/fuentesadrian/Simulation/tree/master/VoronoiDiagrams>.