



Recuperación de Información Multimedia

Detección de Líneas

CC5213 – Recuperación de Información Multimedia

Departamento de Ciencias de la Computación

Universidad de Chile

Juan Manuel Barrios – <https://juan.cl/mir/> – 2019



Detección de Líneas

- Una vez detectados puntos de bordes en una imagen es común localizar puntos co-lineales o líneas.
 - Ej.: Detección de marcos, detección de figuras geométricas.
- Técnicas para encontrar una o más rectas en un conjunto de puntos candidatos:
 - Template Matching
 - Mínimos cuadrados
 - RANSAC
 - Transformada de Hough

Template Matching

- Template: Modelo del patrón a buscar.
- Calcular la diferencia o correlación de la imagen (o una zona de ella) con cierta plantilla.
 - Ej.: Convolución con los siguientes kernels:

| | | |
|----|----|----|
| -1 | -1 | -1 |
| 2 | 2 | 2 |
| -1 | -1 | -1 |

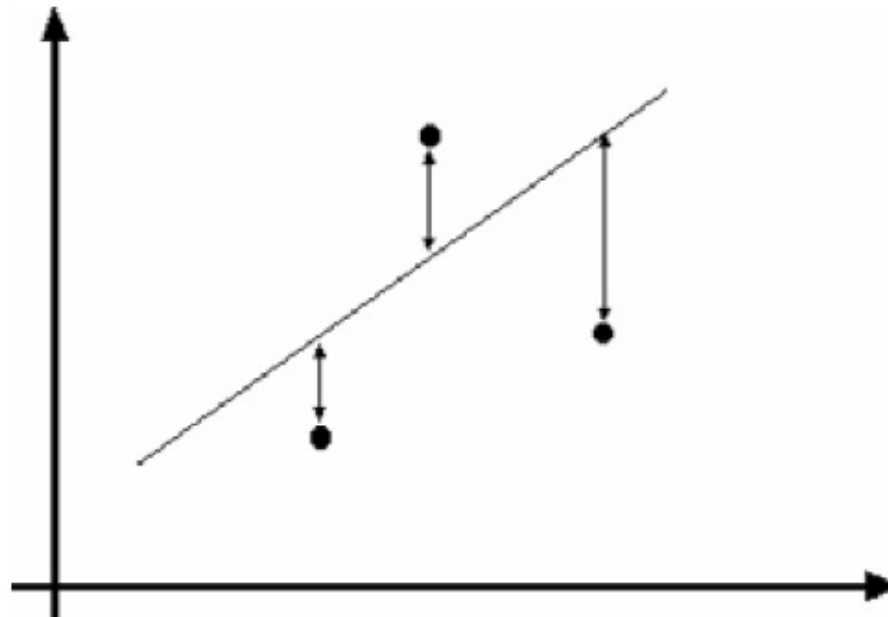
| | | |
|----|----|----|
| -1 | -1 | 2 |
| -1 | 2 | -1 |
| 2 | -1 | -1 |

| | | |
|----|---|----|
| -1 | 2 | -1 |
| -1 | 2 | -1 |
| -1 | 2 | -1 |

| | | |
|----|----|----|
| 2 | -1 | -1 |
| -1 | 2 | -1 |
| -1 | -1 | 2 |

Mínimos cuadrados

- Encontrar la línea que minimiza el error cuadrático global.
 - Afectado si es que existen outliers





RANSAC

- Random Sample Consensus
- Para evitar el impacto de outliers, la idea es buscar solo inliers
- Escoger algunos puntos aleatoriamente.
 - Si se escogiera un outlier no se encontrará una recta que tenga mucho apoyo entre los demás puntos.

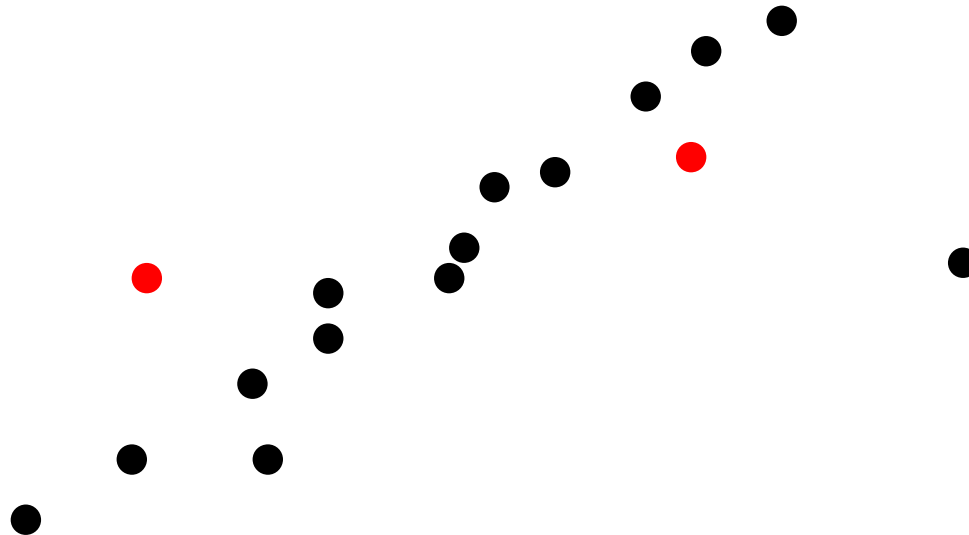


RANSAC

- Realizar N veces:
 1. Seleccionar 2 puntos al azar (semillas) y definir la recta que pasa por ellos.
 2. Contar puntos que “apoyen” esa recta (inliers).
 3. Opcional: corregir recta iterativamente:
 - Usando mínimos cuadrados calcular la mejor recta para todos los inliers.
 - Contar los inliers para la recta corregida.
 - Fin de la corrección si no hay cambios en los inliers.
- Cada ciclo se inicia con distintos puntos semillas.
- Quedarse con la recta que tuvo más inliers.
- Con suficientes iteraciones el algoritmo encuentra (probablemente) la mejor recta.

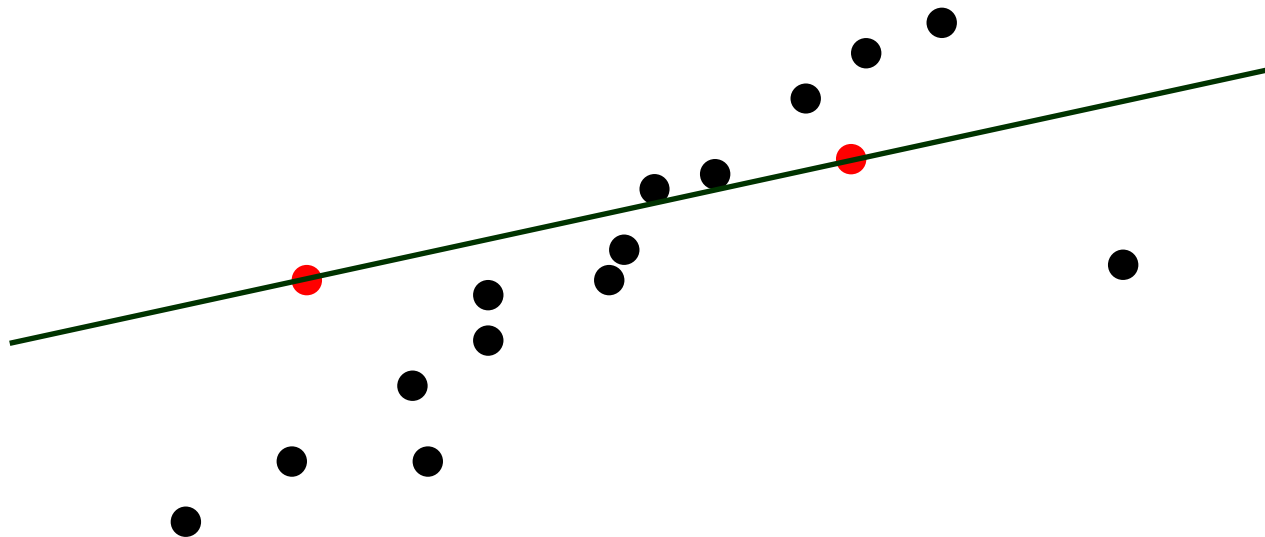
Ejemplo RANSAC (1)

- Seleccionar 2 semillas



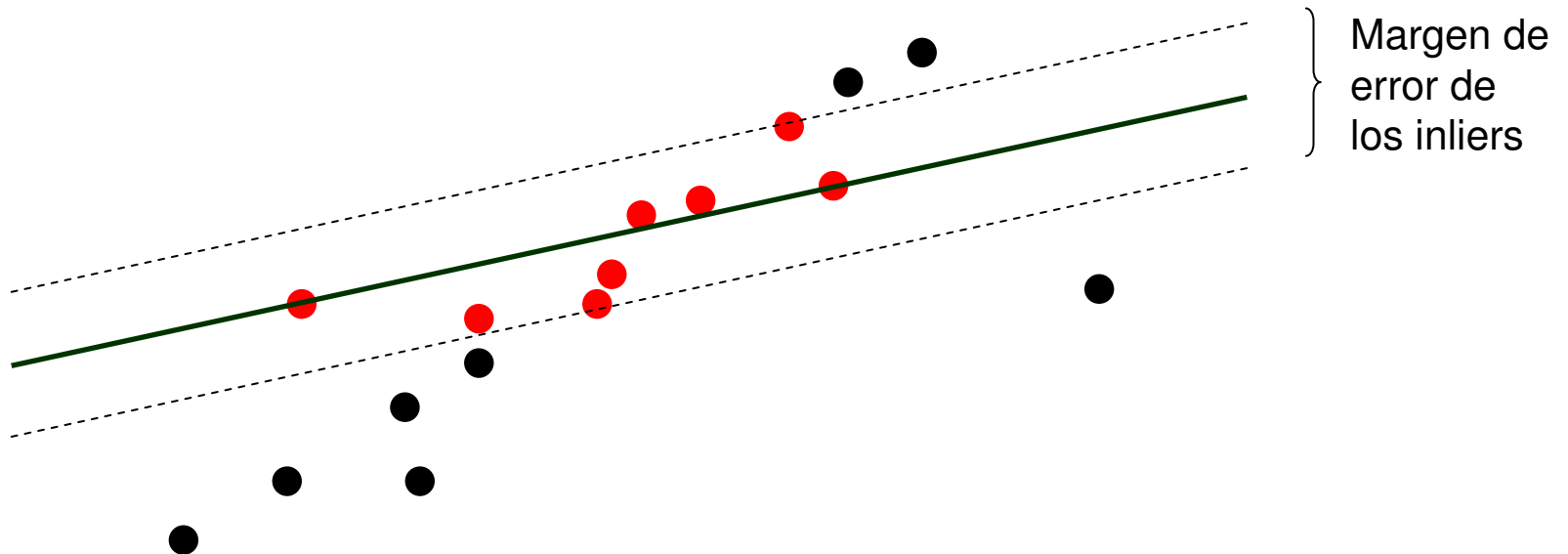
Ejemplo RANSAC (2)

- Trazar una recta inicial:



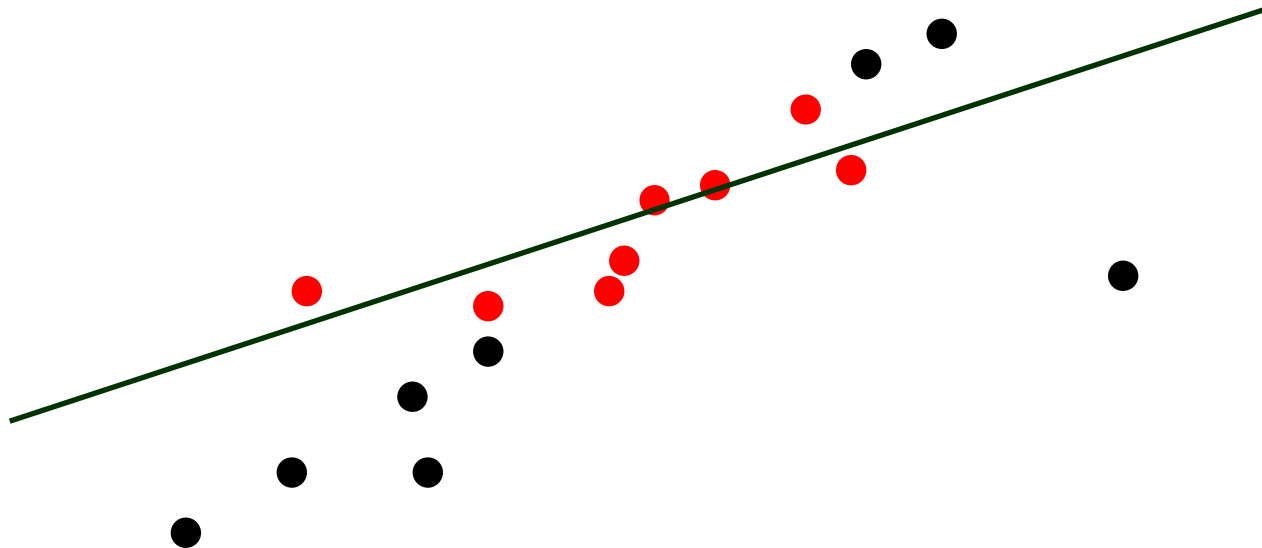
Ejemplo RANSAC (3)

■ Buscar inliers



Ejemplo RANSAC (4)

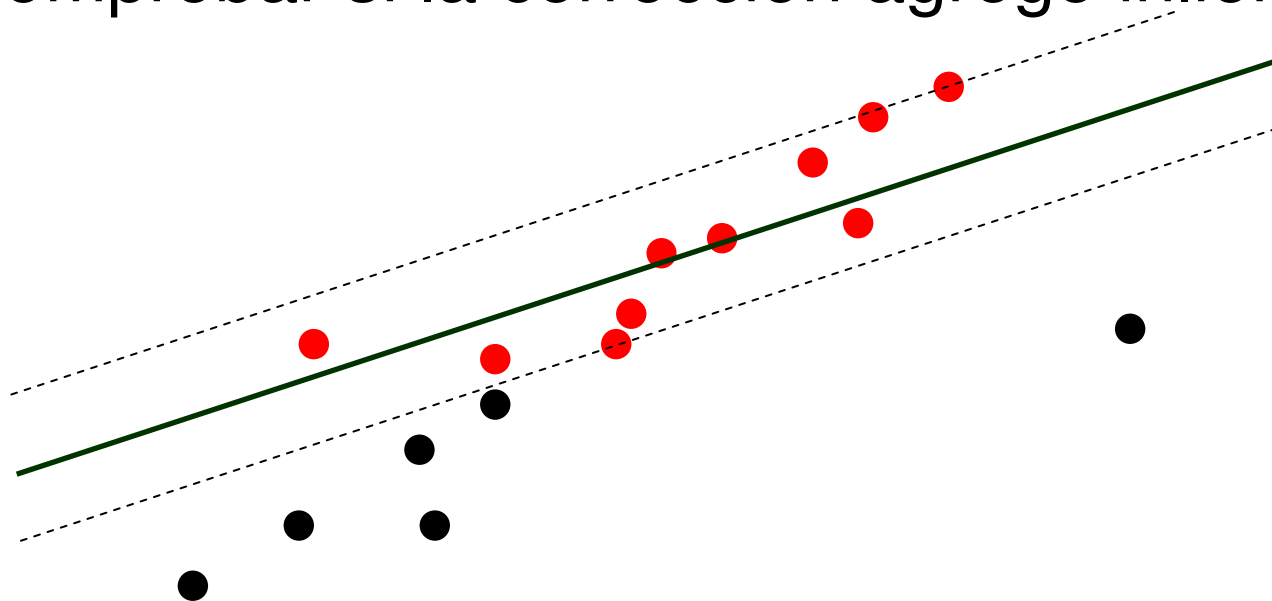
- Corregir la recta según los inliers:



- La recta corregida se calcula usando mínimos cuadrados con los 8 inliers

Ejemplo RANSAC (5)

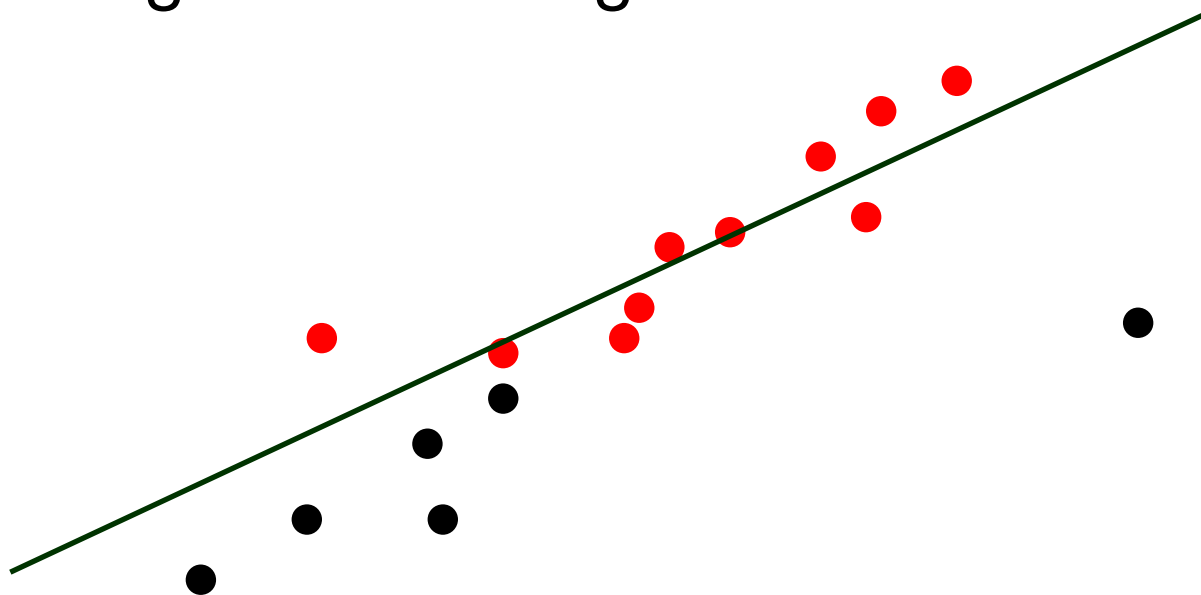
- Comprobar si la corrección agregó inliers:



- Hay 2 nuevos inliers → usar mínimos cuadrados para obtener una nueva recta con 10 puntos

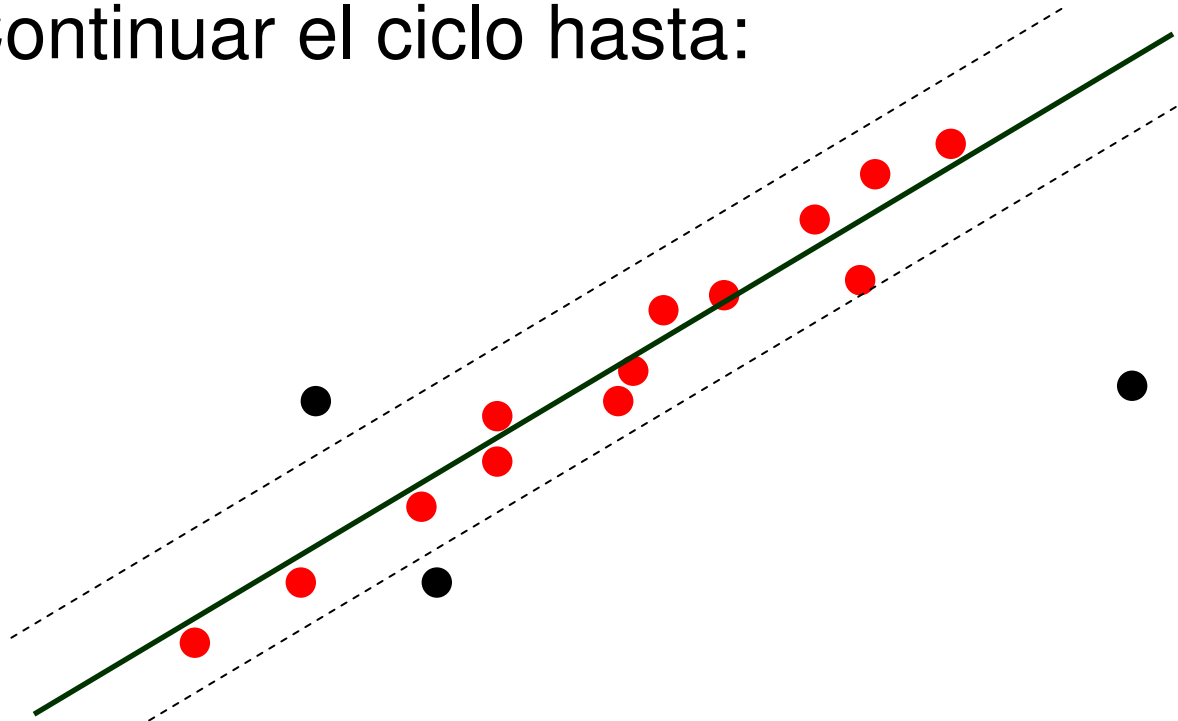
Ejemplo RANSAC (7)

- Corregir la recta según los inliers



Ejemplo RANSAC (8)

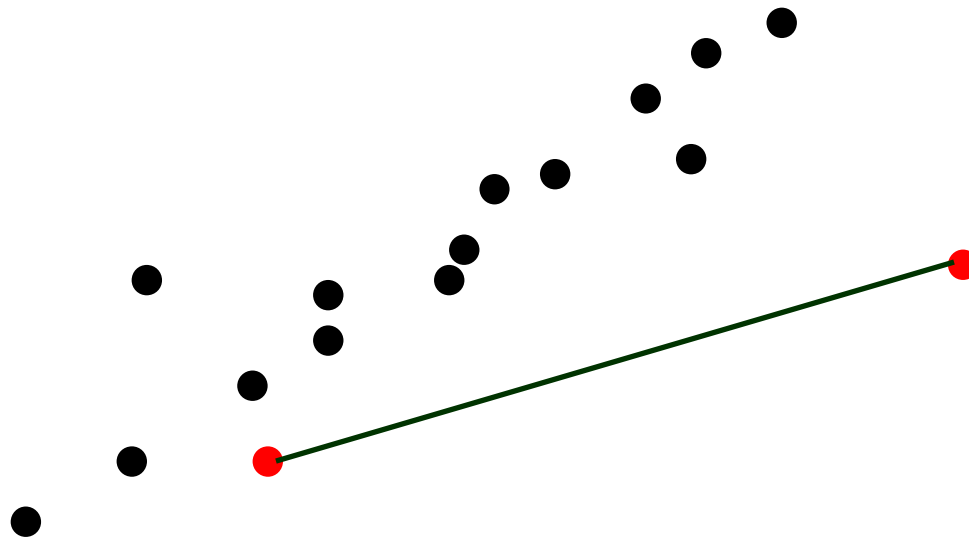
- Continuar el ciclo hasta:



- Fin de la corrección cuando no aumentan los inliers
- Se encontraron 13 inliers con esas semillas

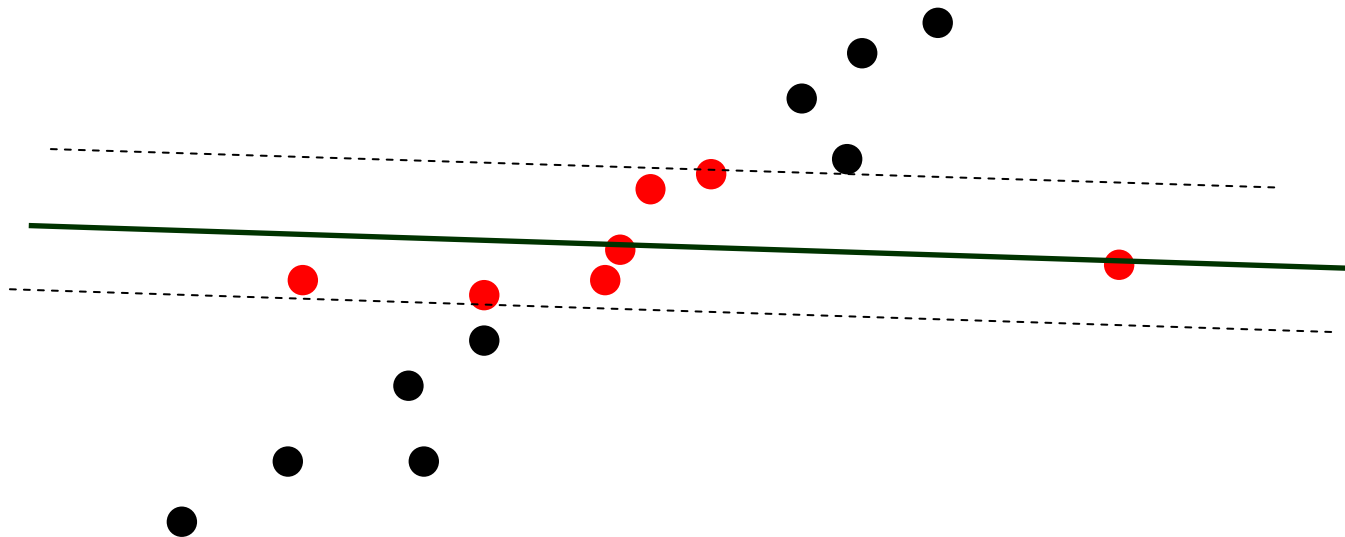
Ejemplo RANSAC (9)

- Intentar con nuevas semillas al azar:



Ejemplo RANSAC (10)

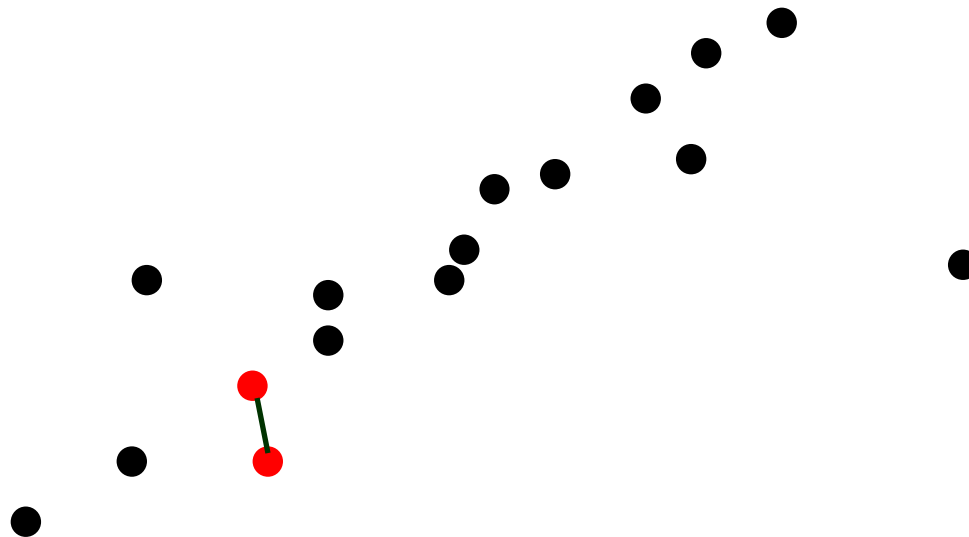
- Otras semillas convergen a otra solución:



- Se encuentran 7 inliers con esas semillas

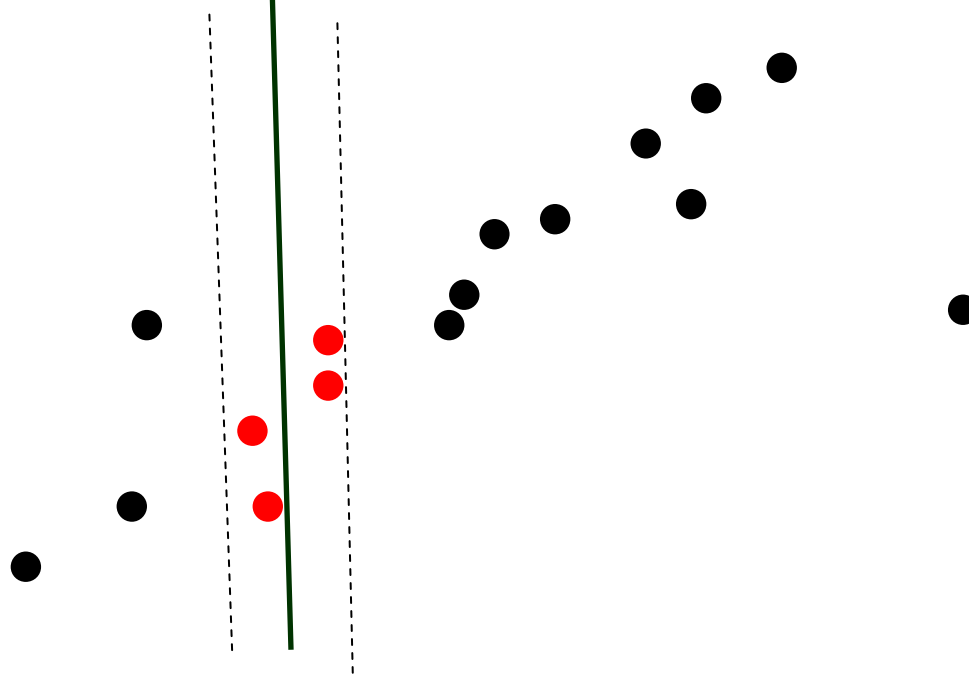
Ejemplo RANSAC (11)

- Probar con nuevas semillas al azar...



Ejemplo RANSAC (12)

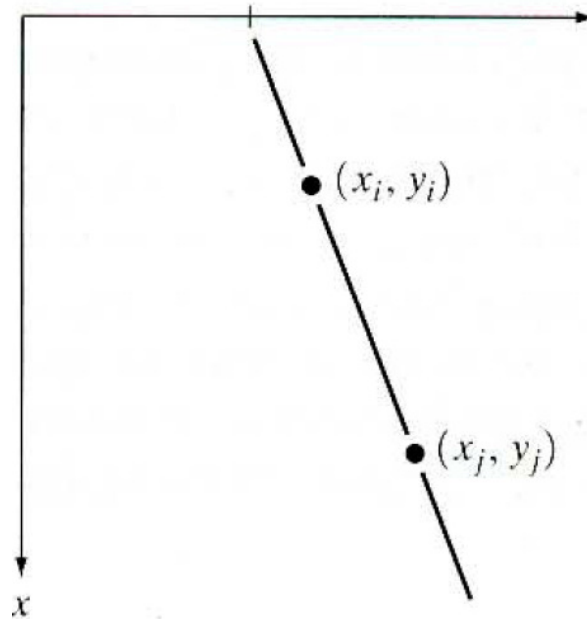
- Al corregir se llega a otra solución (con 4 inliers)...



- Se deben realizar N intentos (semillas+corrección)
- Seleccionar la recta con más inliers (13)

Transformada de Hough

- Idea: Probar todas las posibles rectas y quedarse con la que pasa por más puntos.

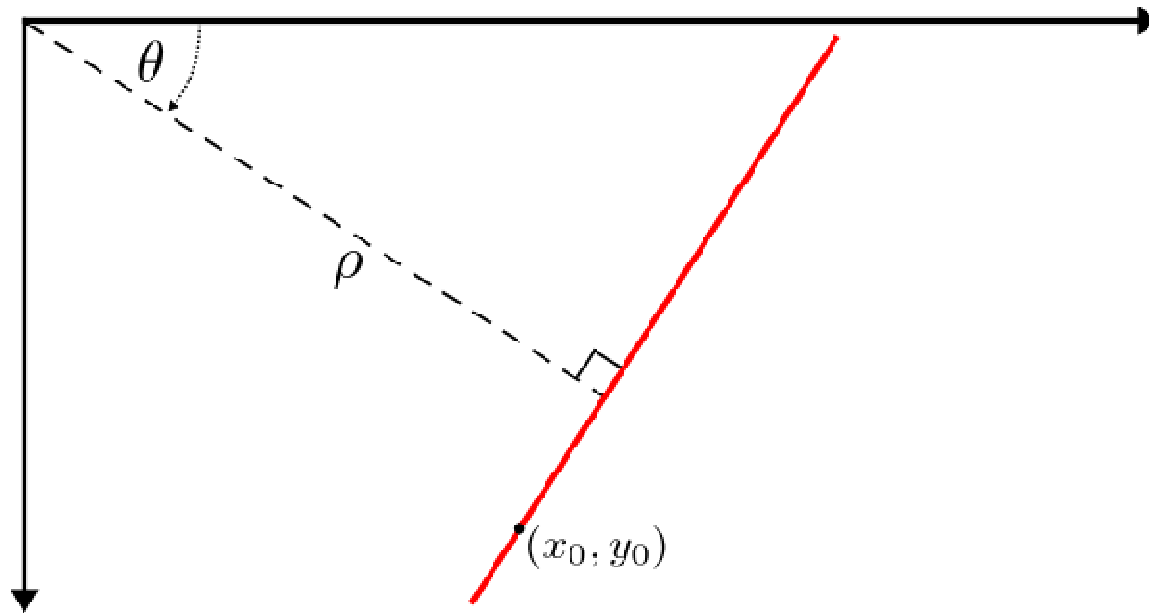


Ver González et al. cap 10

Recta en coordenadas polares

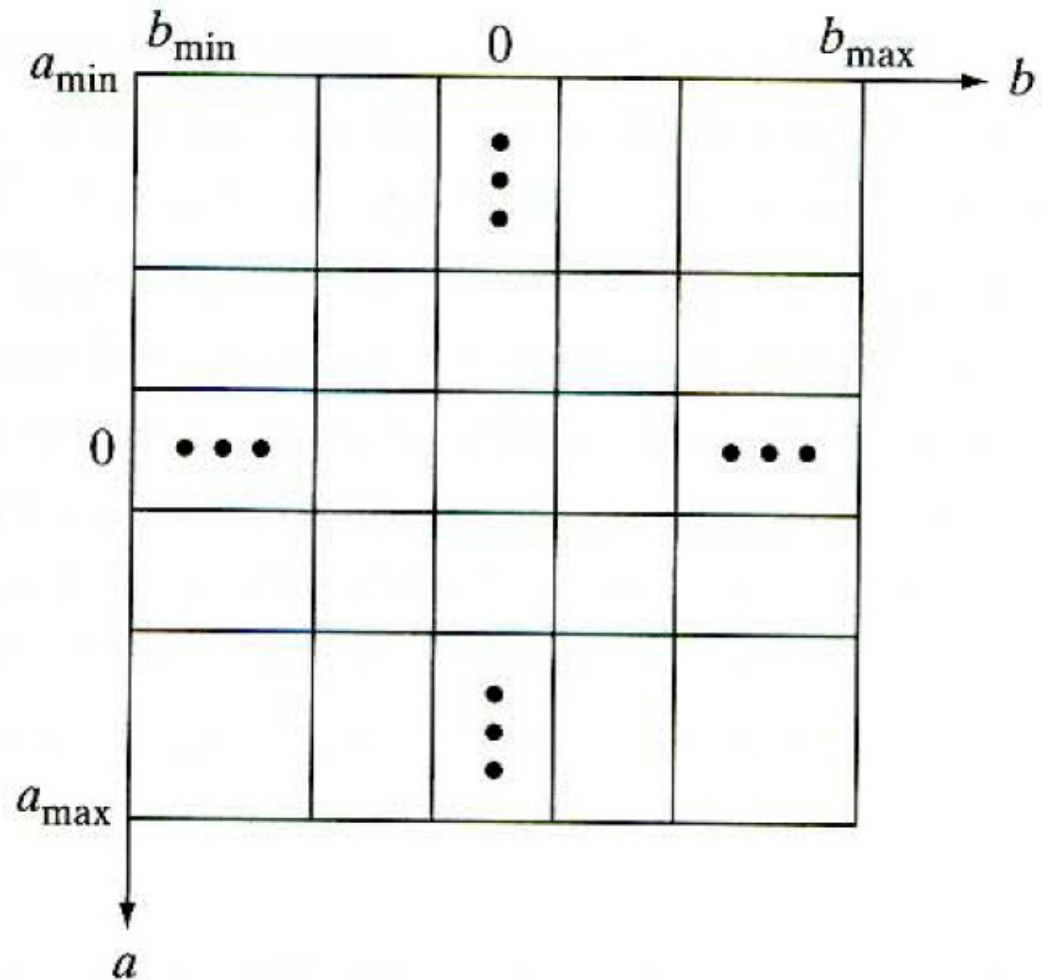
- Todas las rectas que pasan por (x_0, y_0) :

$$\rho(\theta) = x_0 \cos \theta + y_0 \sin \theta$$



Transformada de Hough

- Dividir el espacio de parámetros en una tabla de contadores.





Transformada de Hough

- Para cada punto:
 - Recorrer cada celda en θ y calcular ρ según la fórmula.
 - Sumar 1 en todas las celdas (θ, ρ) correspondiente.
- Seleccionar las celdas con más votos.
 - Una celda con N votos implica una recta (θ, ρ) con N puntos colineales.



Transformada de Hough

- Decidir:

- ☐ Rango de θ y ρ .
- ☐ Cantidad de contadores para θ y ρ .

- Mejoras:

- ☐ Voto ponderado, cada voto se reparte entre celdas cercanas.
- ☐ Matriz dispersa para la votación, guardando sólo los contadores > 0 .

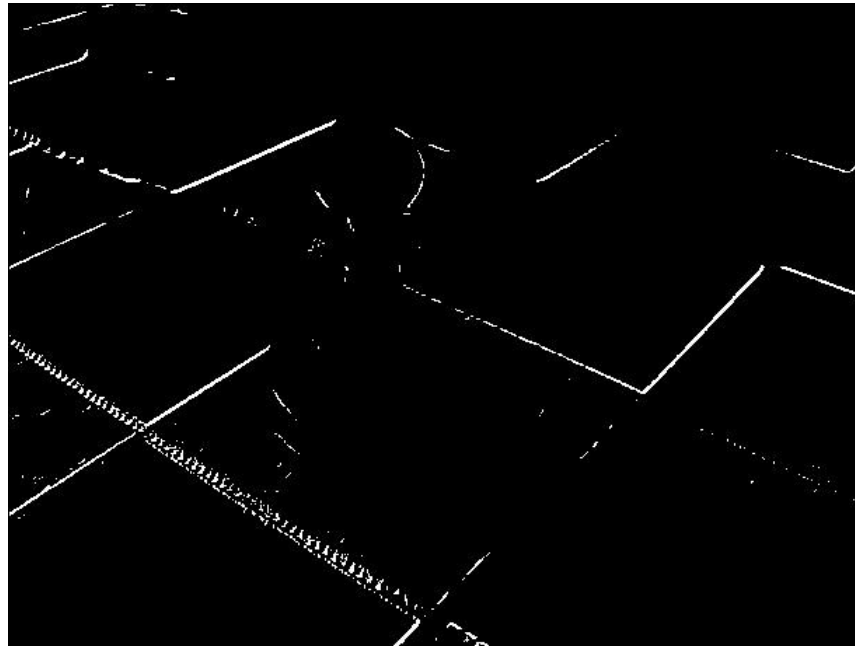


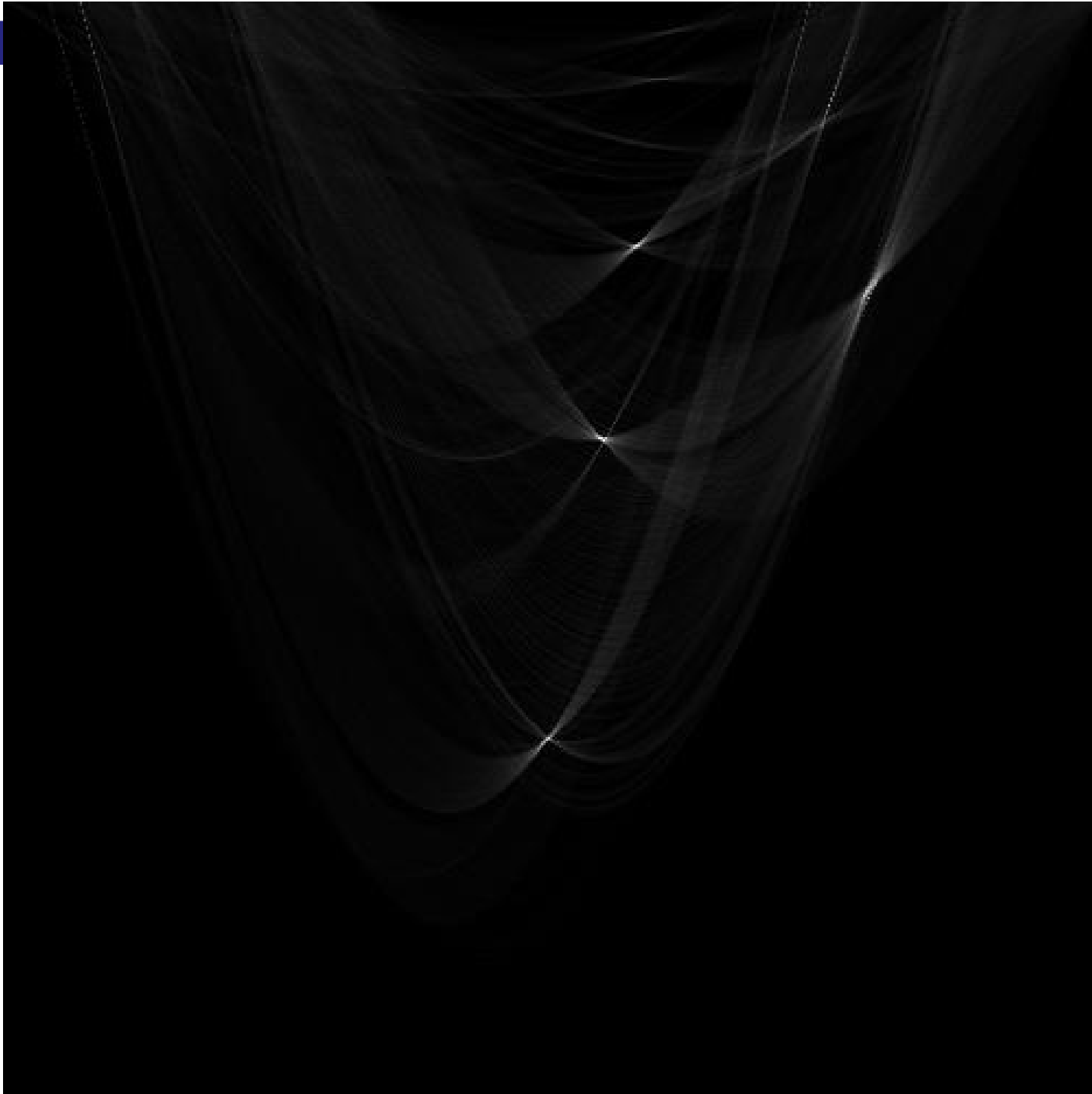
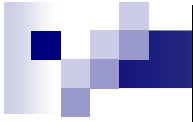
Ejemplo



Ejemplo

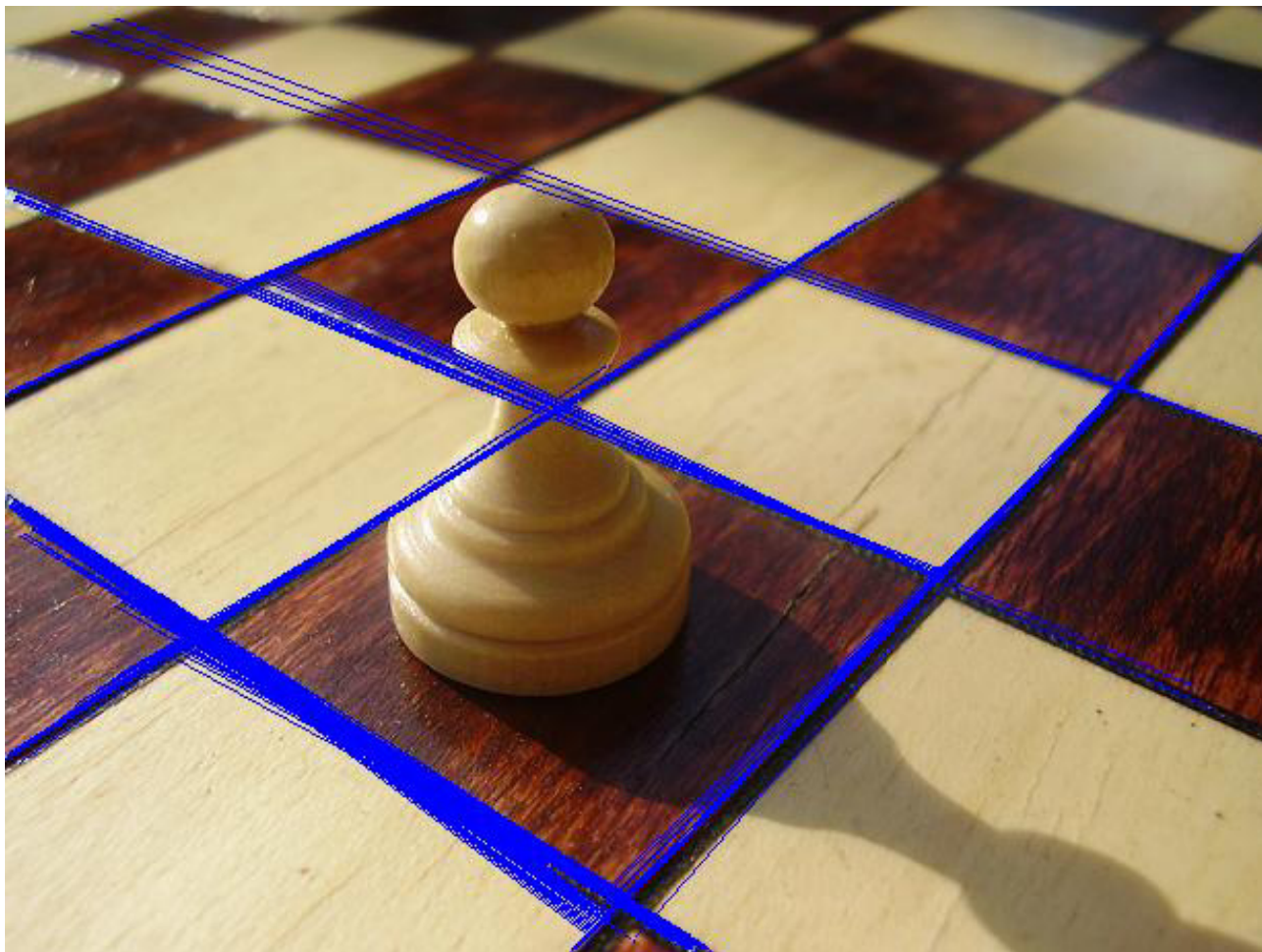
- Puntos de bordes detectados según un umbral en la magnitud del gradiente.
- Estos puntos participarán en la T. de Hough.







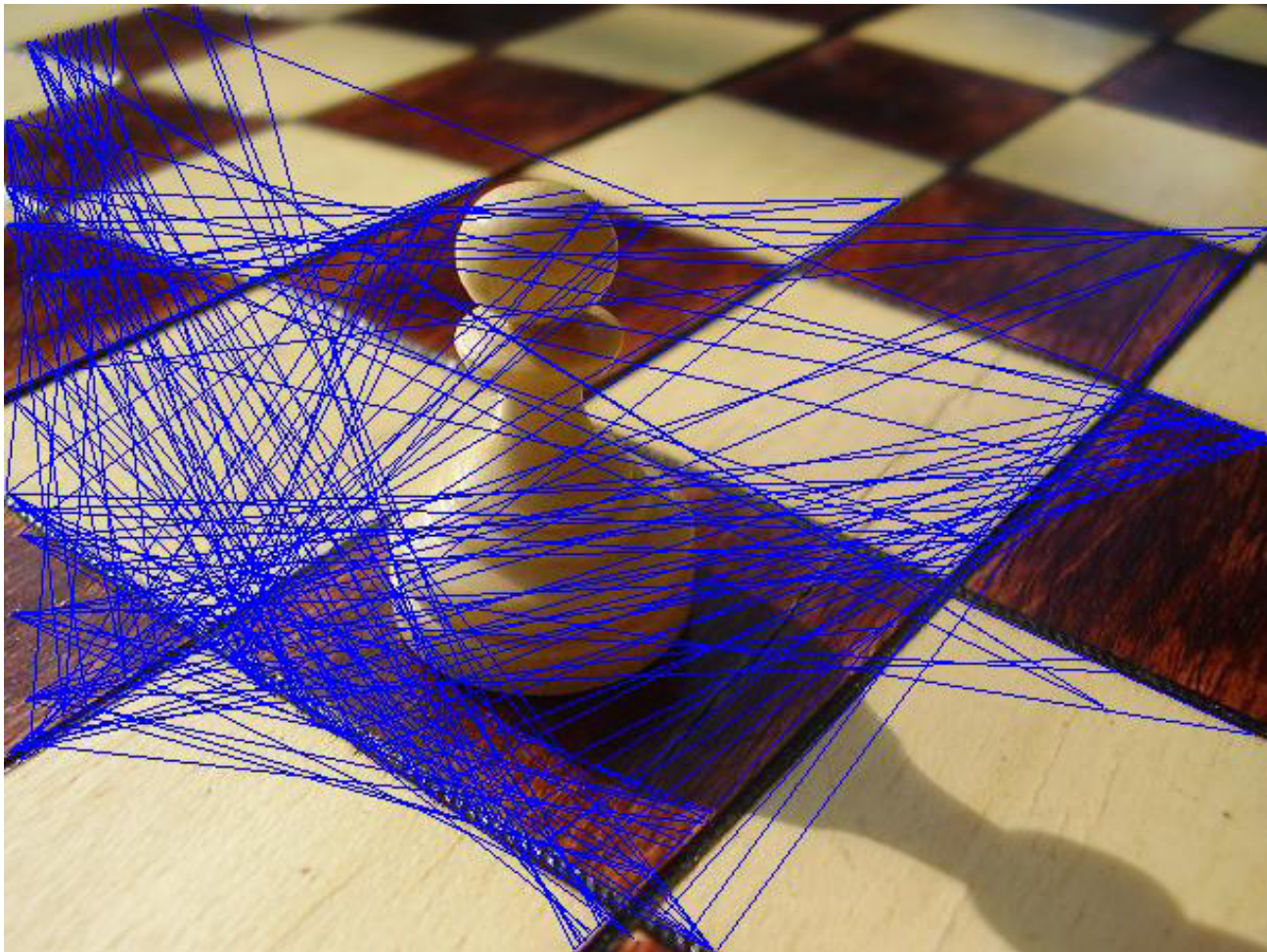
Transformada de Hough





Transformada de Hough

Usando malos parámetros...





Resumen Detección De Líneas

- Mínimos cuadrados
 - Funciona cuando todos son inliers.
- RANSAC
 - Rápido, funciona cuando es probable encontrar al azar puntos inliers.
- Transformada de Hough
 - Lento, funciona cuando hay muchos outliers.
 - Puede encontrar más de una recta.



Otros Usos

- Con modificaciones mínimas se puede usar RANSAC y T. Hough para buscar círculos y otras figuras.
 - El número de parámetros puede aumentar.
- RANSAC y T. Hough se usan para determinar transformaciones espaciales en descriptores locales.

Bibliografía

- **Digital Image Processing.**
González et al. 2008
 - Cap. 10.

