



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/> – 2020



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

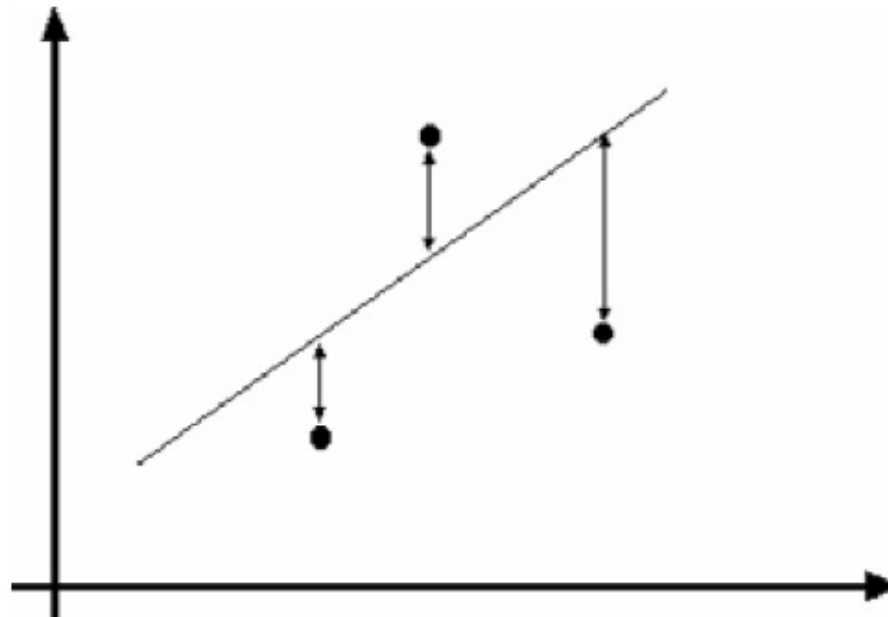
-1	-1	2
-1	2	-1
2	-1	-1

-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
- La idea es ir definiendo rectas al azar y ver el apoyo (inliers) que tiene cada recta dentro del conjunto de puntos
- Se hacen muchos intentos y finalmente se selecciona la recta que tuvo más inliers
- Si la recta buscada tiene muchos inliers, es bastante probable encontrarla luego de unos pocos intentos

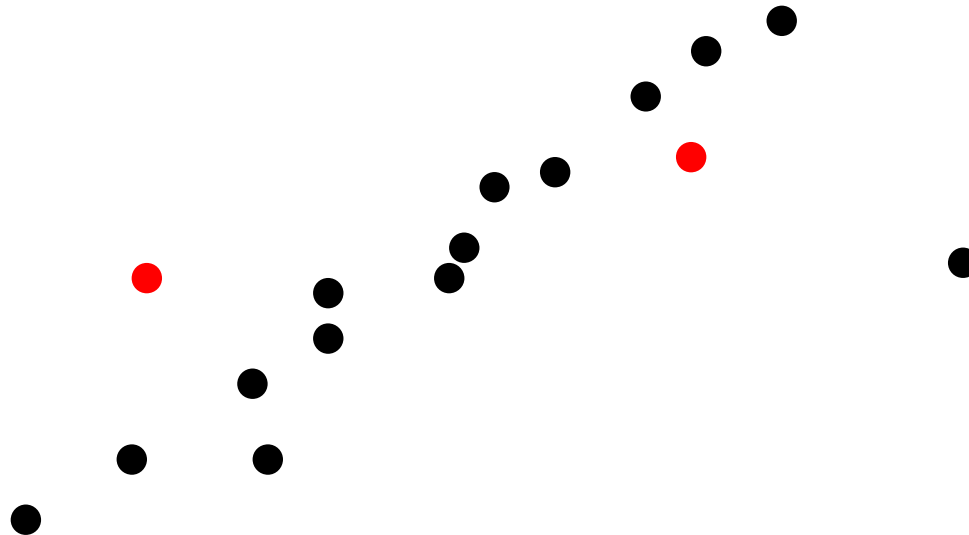


RANSAC

- Realizar N veces:
 1. Seleccionar 2 puntos al azar (semillas) y definir la recta que pasa por ellos
 2. Buscar los puntos que “apoyen” esa recta (inliers)
 3. (Opcional) Corregir recta iterativamente con inliers:
 - Usando mínimos cuadrados calcular la mejor recta para todos los inliers
 - Buscar inliers para la nueva recta corregida
 - Si no hay cambios en los inliers, fin de la corrección
- Quedarse con la recta que tuvo más inliers dentro de todo el proceso
- Para decidir si un punto es inlier u outlier se debe definir una distancia máxima a la recta (parámetro margen de error)

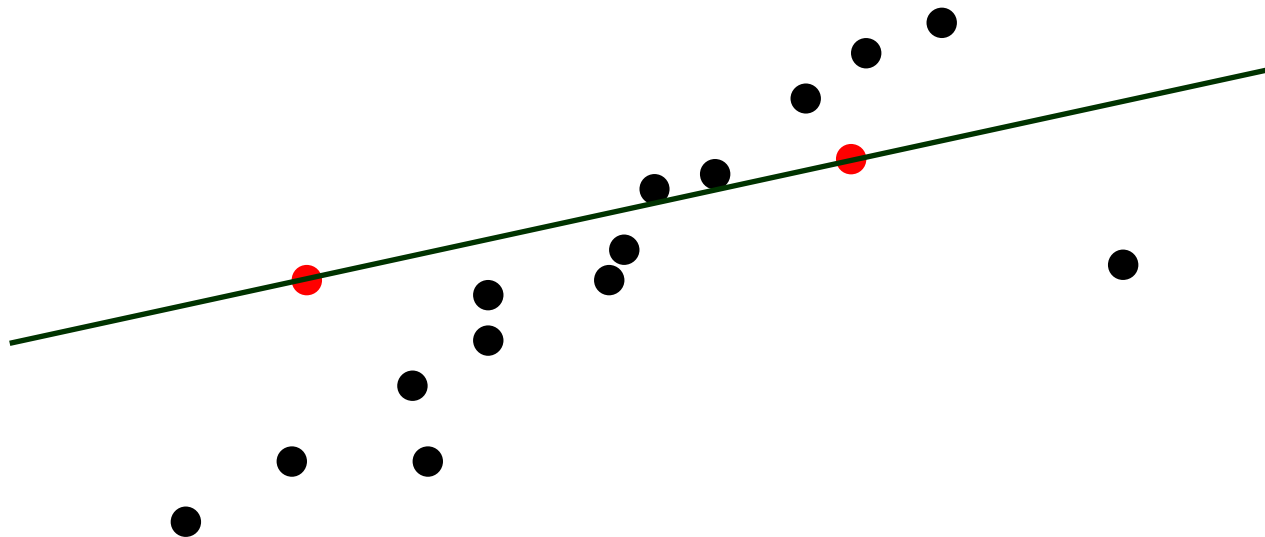
Ejemplo RANSAC (1)

- Seleccionar 2 semillas



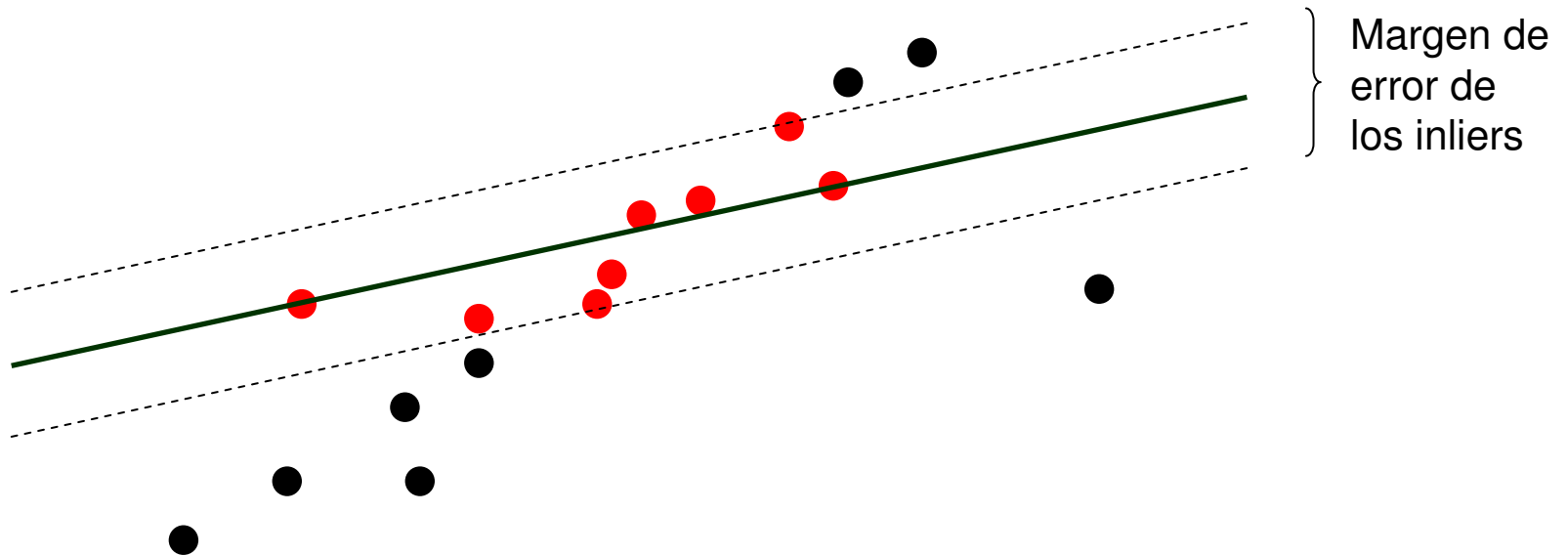
Ejemplo RANSAC (2)

- Trazar una recta inicial:



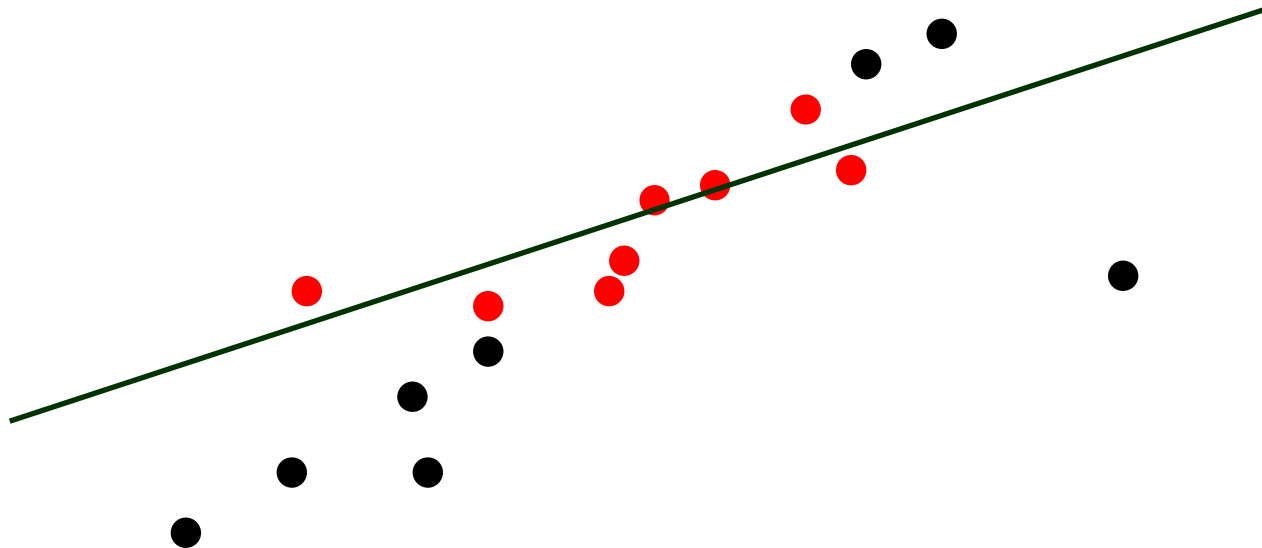
Ejemplo RANSAC (3)

■ Buscar inliers



Ejemplo RANSAC (4)

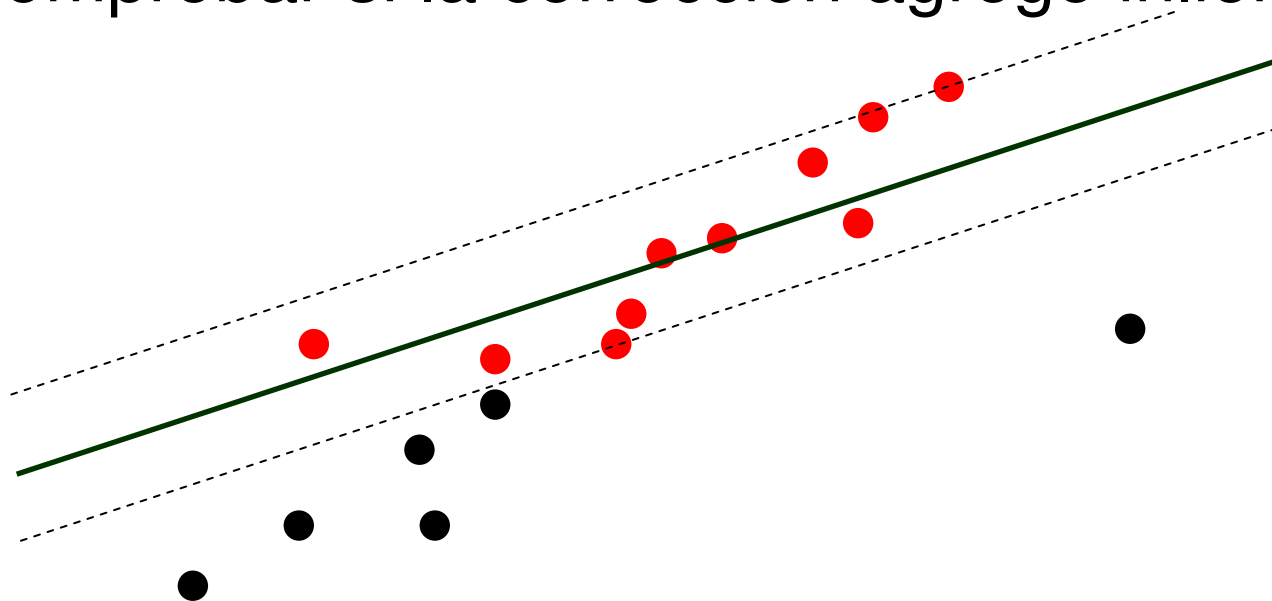
- Corregir la recta según los inliers:



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

Ejemplo RANSAC (5)

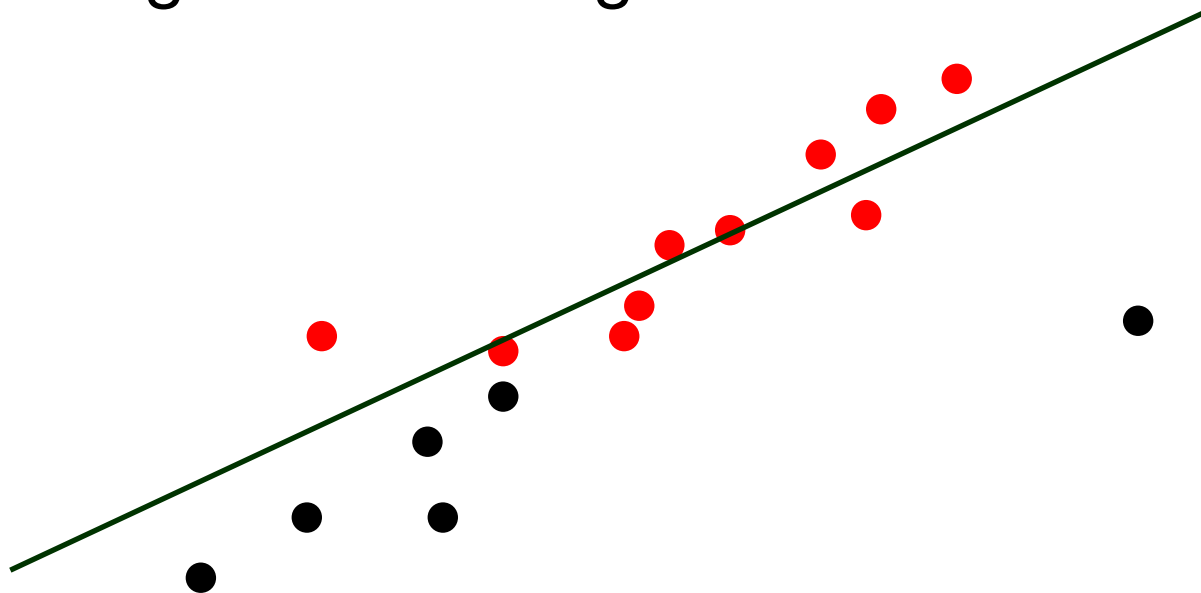
- Comprobar si la corrección agregó inliers:



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

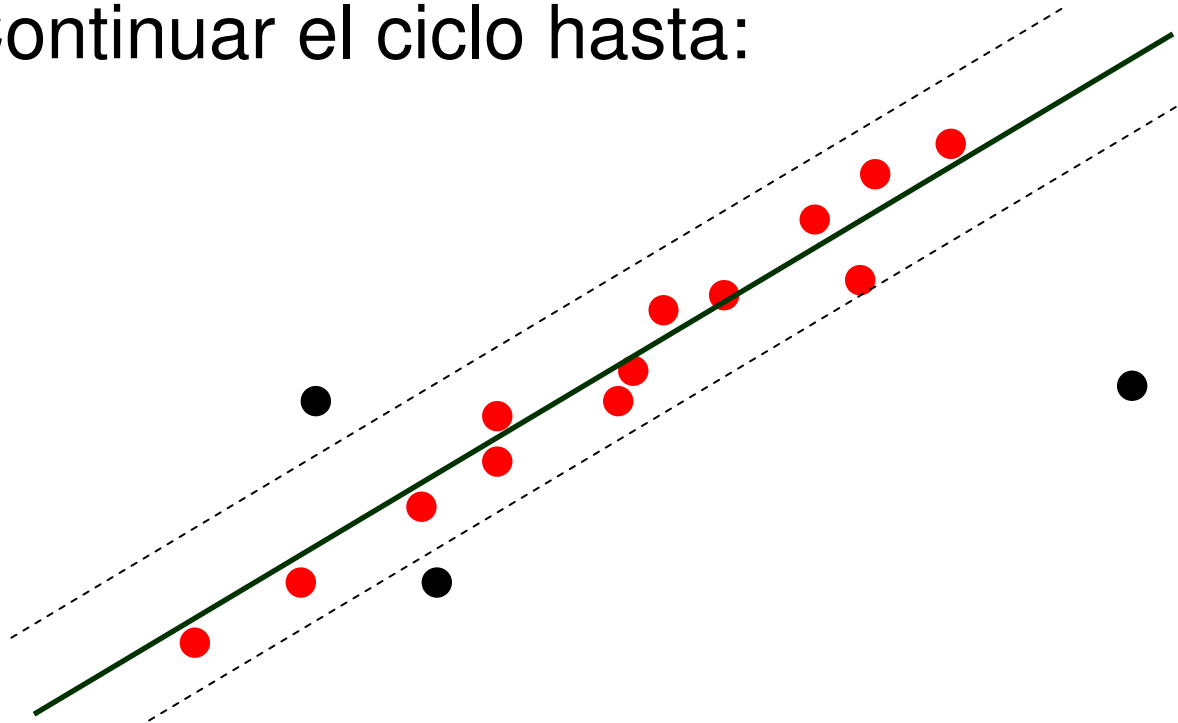
Ejemplo RANSAC (7)

- Corregir la recta según los inliers



Ejemplo RANSAC (8)

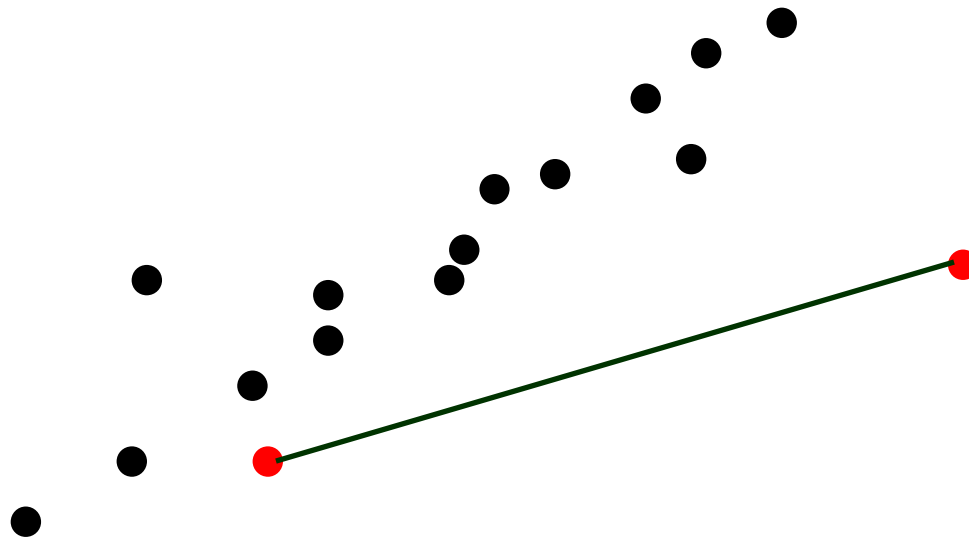
- Continuar el ciclo hasta:



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

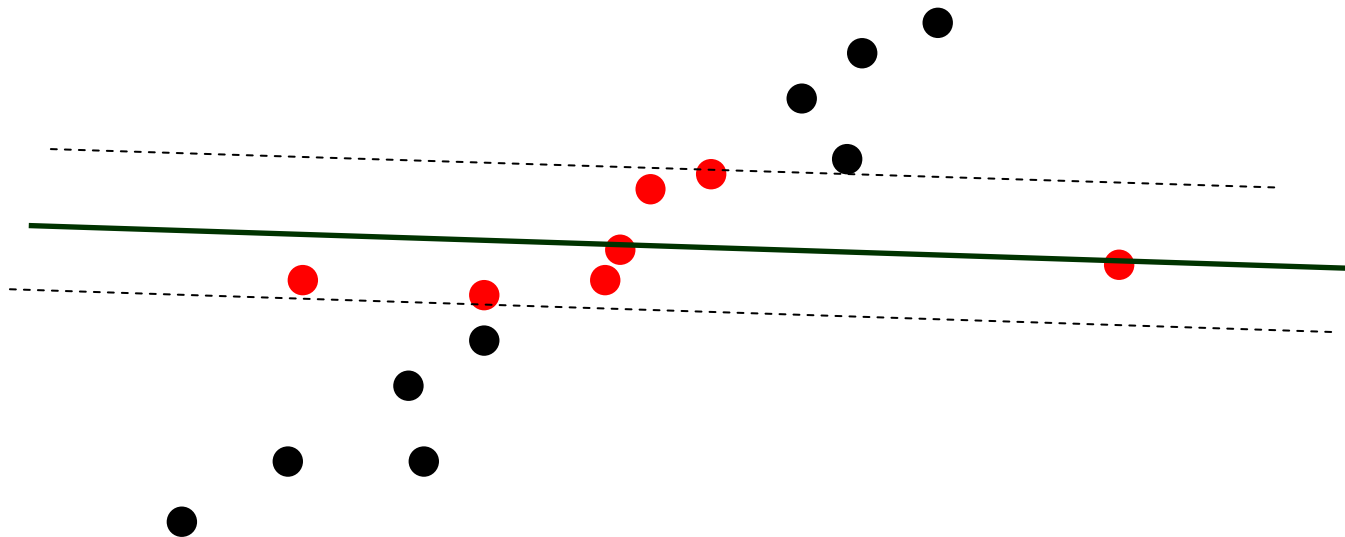
Ejemplo RANSAC (9)

- Intentar con nuevas semillas al azar:



Ejemplo RANSAC (10)

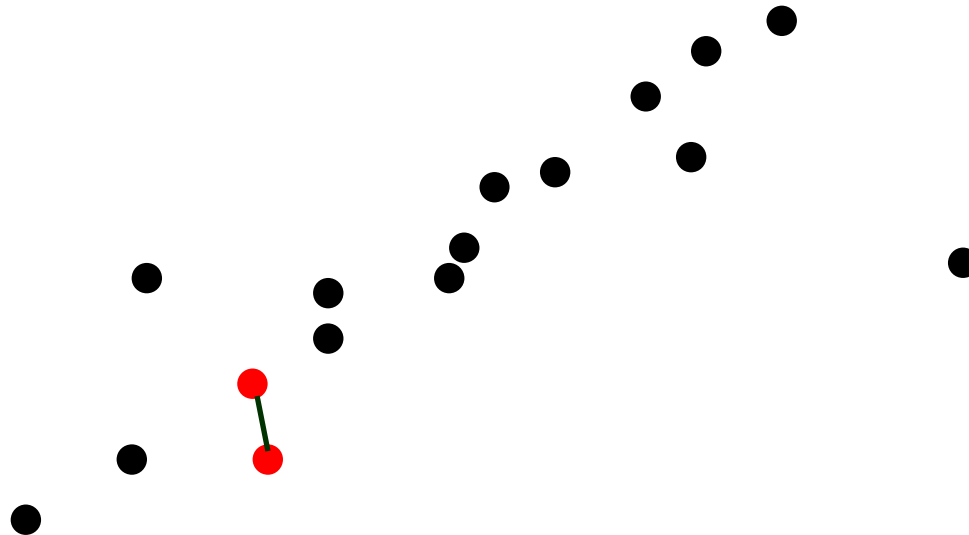
- Otras semillas convergen a otra solución:



- Se encuentran 7 inliers con esas semillas

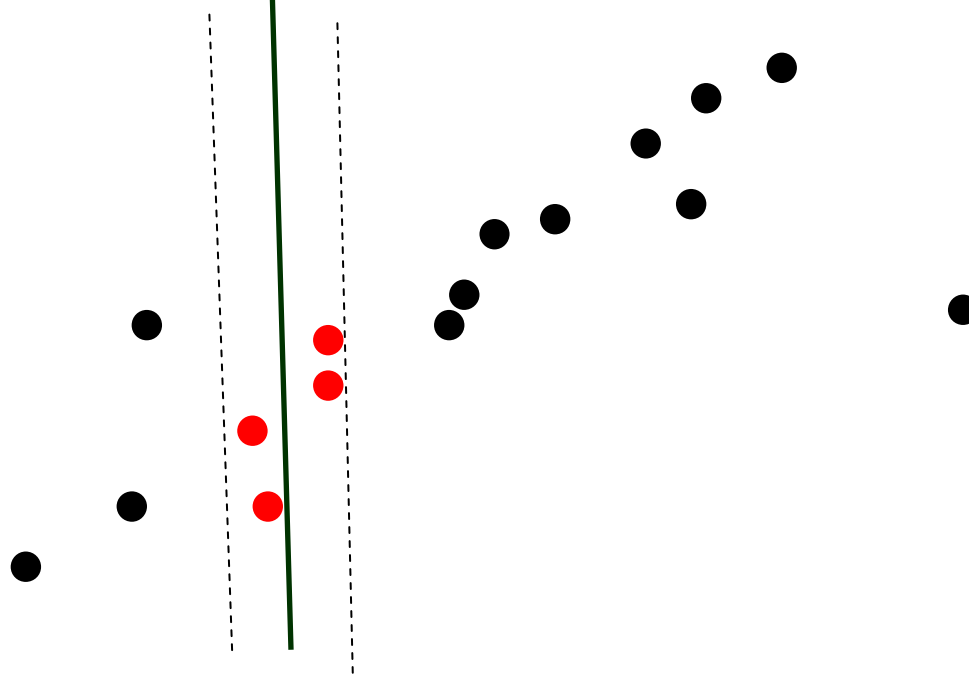
Ejemplo RANSAC (11)

- Probar con nuevas semillas al azar...



Ejemplo RANSAC (12)

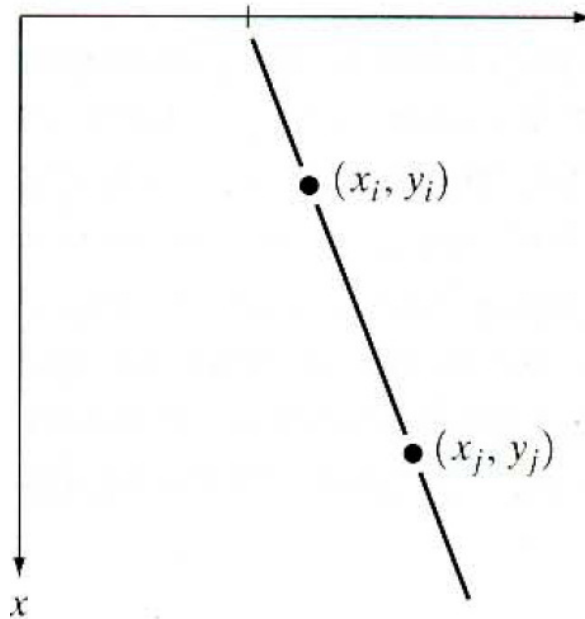
- Al corregir se llega a otra solución (con 4 inliers)...



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

Transformada de Hough

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

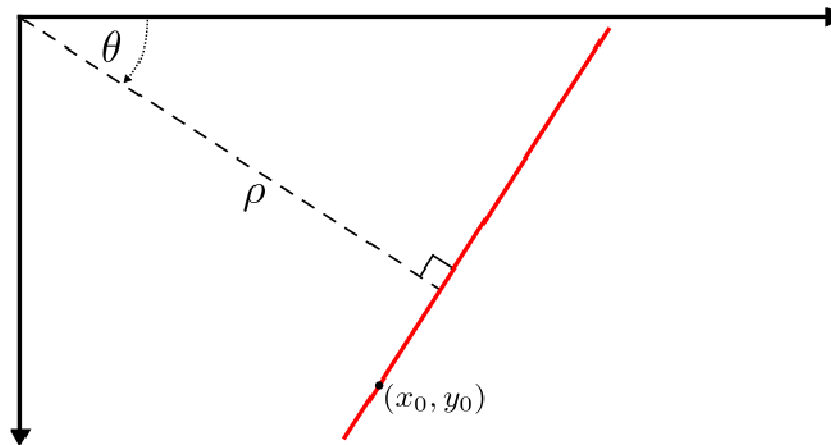


Ver González et al. cap 10

Recta en coordenadas polares

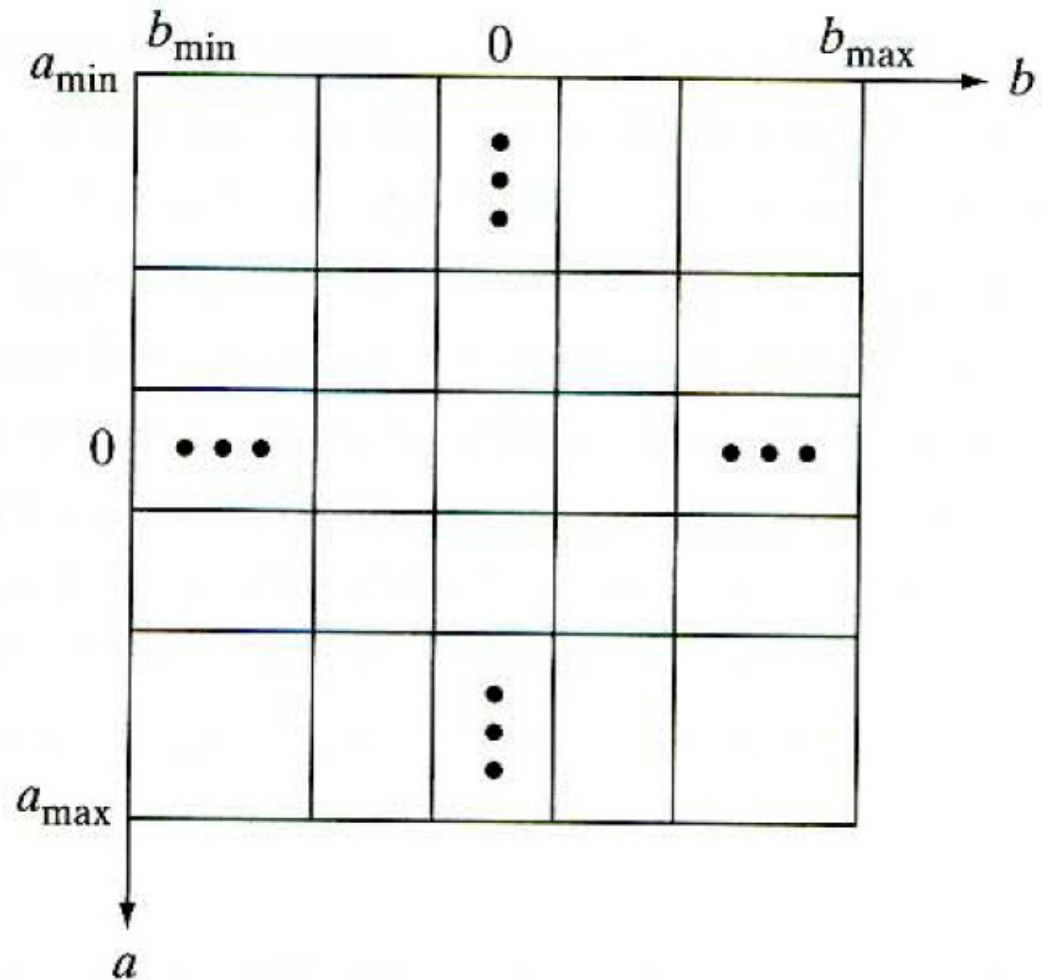
- Los parámetros θ y ρ de todas las rectas que pasan por (x_0, y_0) siguen la fórmula:

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



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
- Luego de procesar todos los puntos seleccionar la(s) celda(s) con más votos
 - Una celda con N votos implica una recta (θ, ρ) con N puntos colineales



Parámetros Transf. de Hough

■ Decidir:

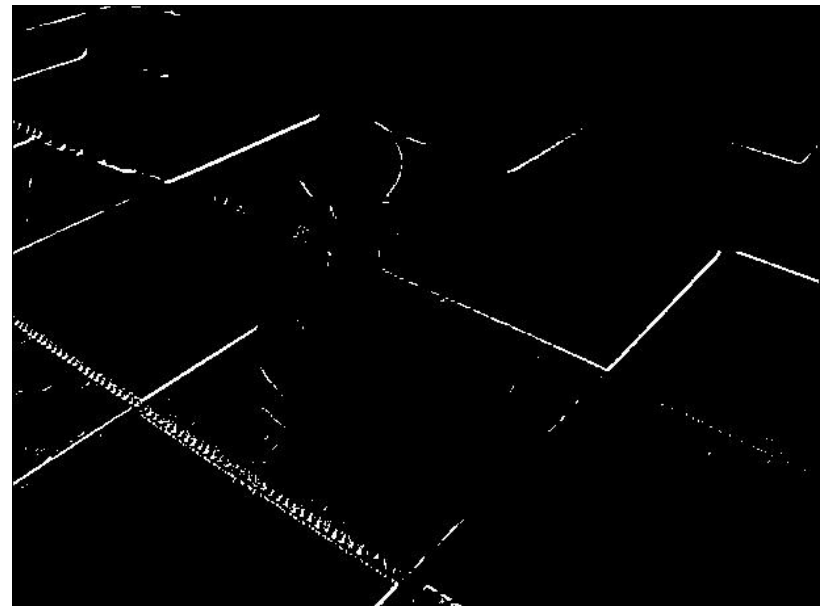
- ☐ Rango de θ y ρ
- ☐ Cantidad de contadores para θ y ρ

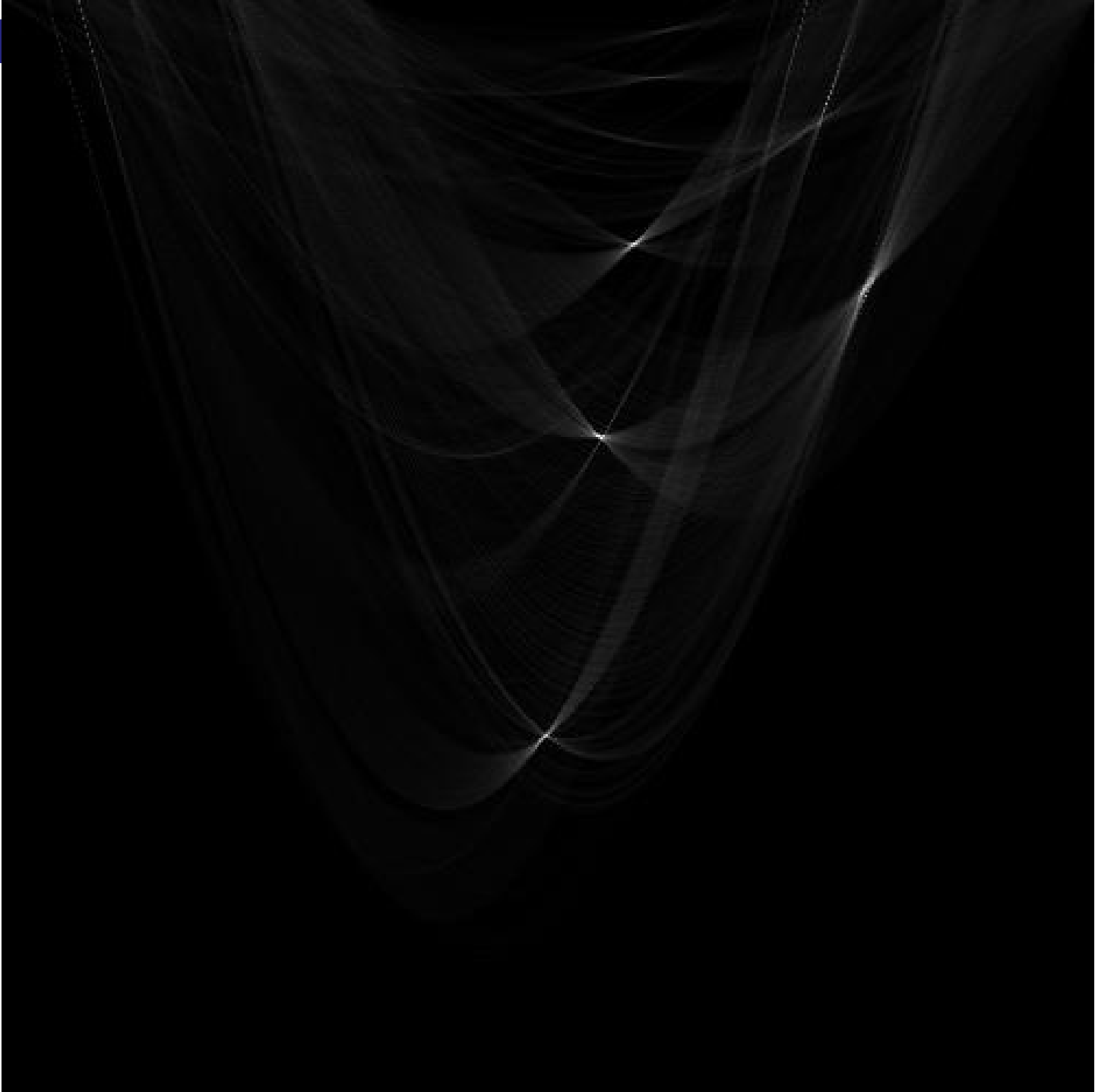
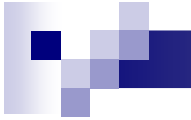
■ Mejoras:

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

Ejemplo Transf. de Hough

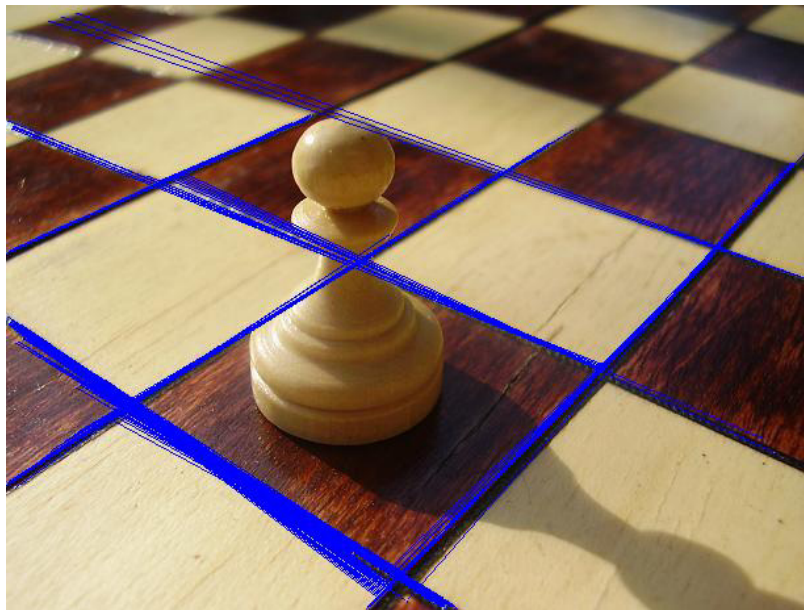
- Puntos de bordes detectados según un umbral en la magnitud del gradiente
- Estos puntos participarán en la T. de Hough



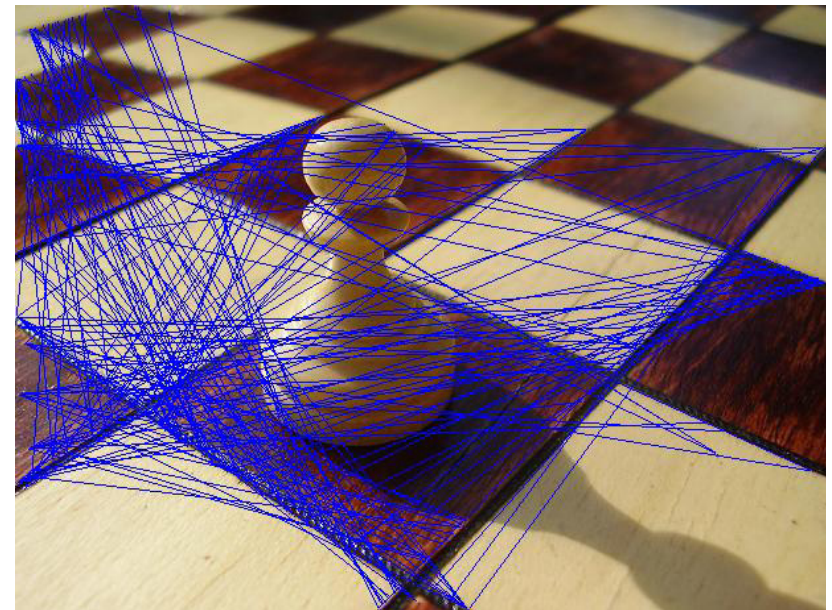


Ejemplo Transf. de Hough

- Marcando las rectas encontradas:



- Si se usan malos parámetros:





Resumen Detección De Líneas

- Template Matching
 - Funciona cuando se busca un patrón específico
- Mínimos Cuadrados
 - Funciona bien cuando no hay puntos outliers
- RANSAC
 - Funciona cuando la proporción inliers/outliers es alta
 - Usualmente es rápido
 - Podría no encontrar un resultado deseado
- Transformada de Hough
 - Funciona cuando hay pocos inliers y muchos outliers
 - Usualmente bastante lento
 - Encuentra todas las rectas posibles



Otros Usos

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

Bibliografía

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

