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

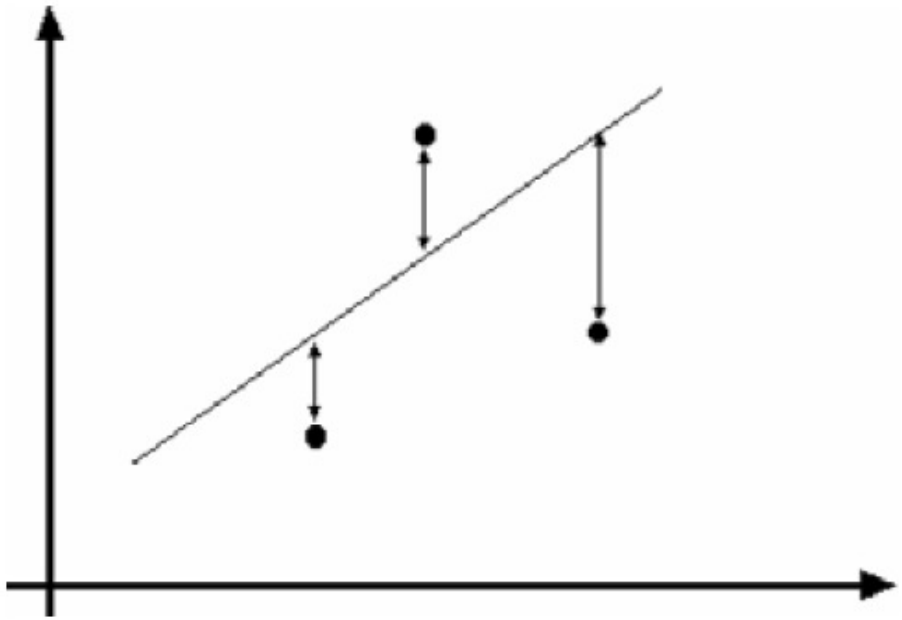
-1	-1	2
-1	2	-1
2	-1	-1

-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

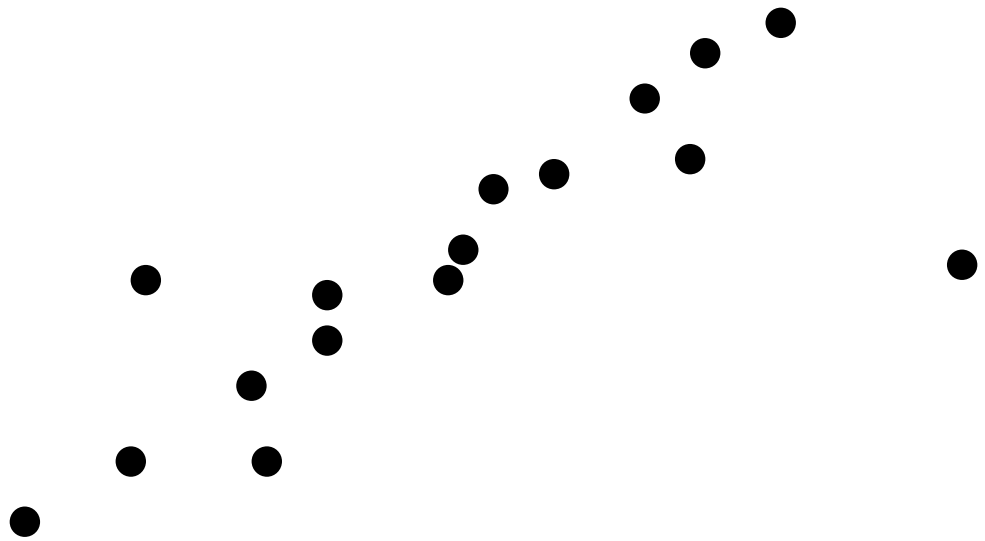
- Random Sample Consensus
- Para evitar el impacto de outliers, la idea es buscar solo inliers
- Escoger algunos puntos aleatoriamente.
  - Si se escogiera un outlier no se encontrará una recta que tenga mucho apoyo entre los demás puntos.

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.

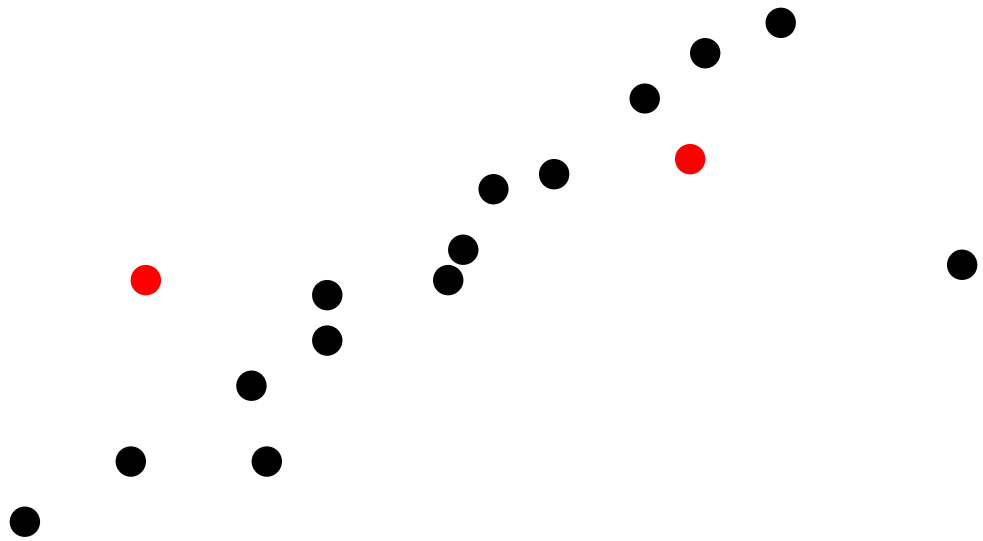
RANSAC

- Ejemplo:



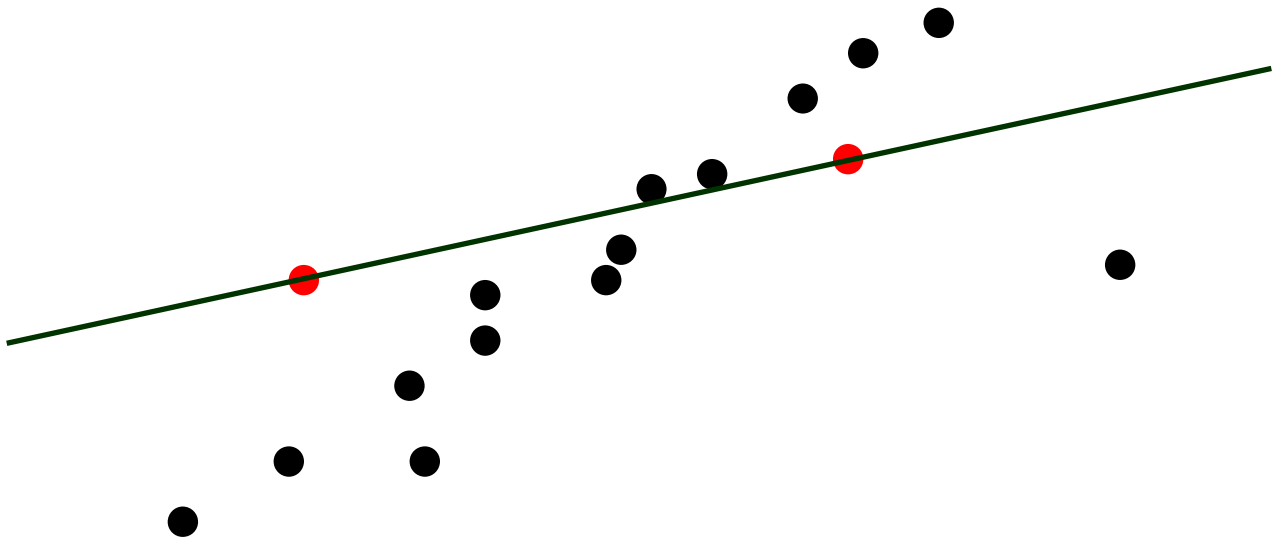
RANSAC

- 1) Seleccionar 2 semillas



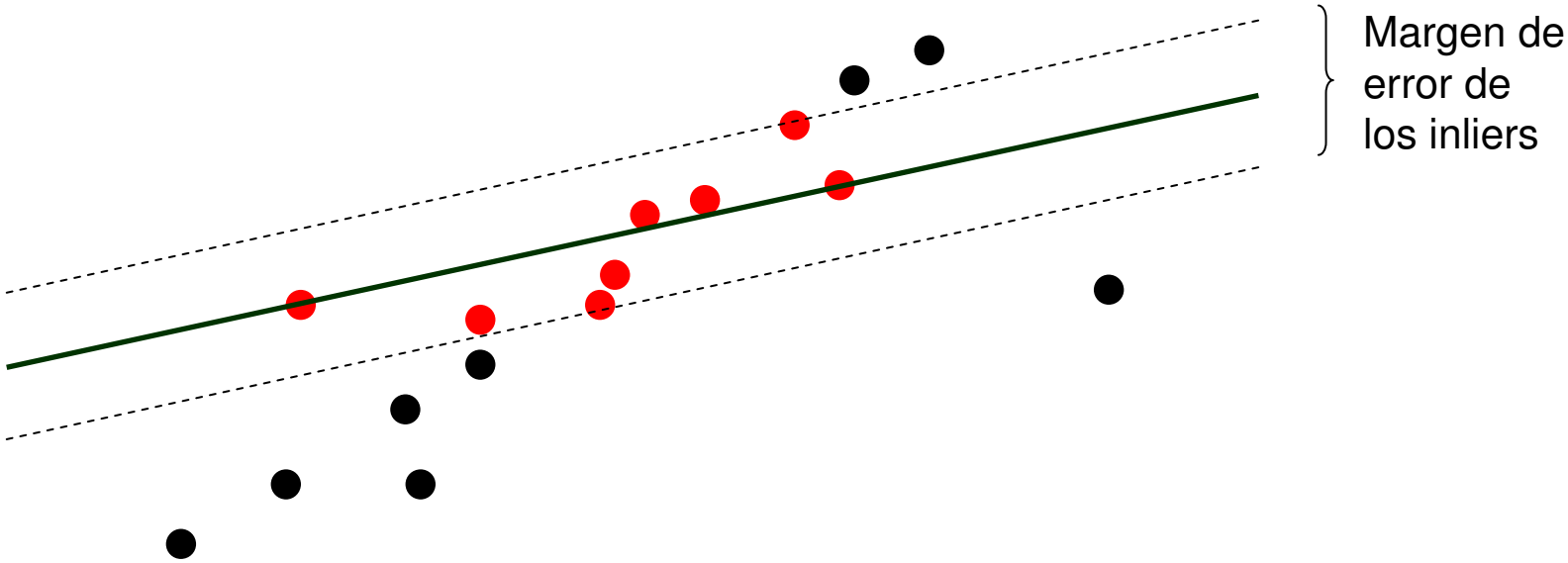
RANSAC

- 2) Trazar una recta



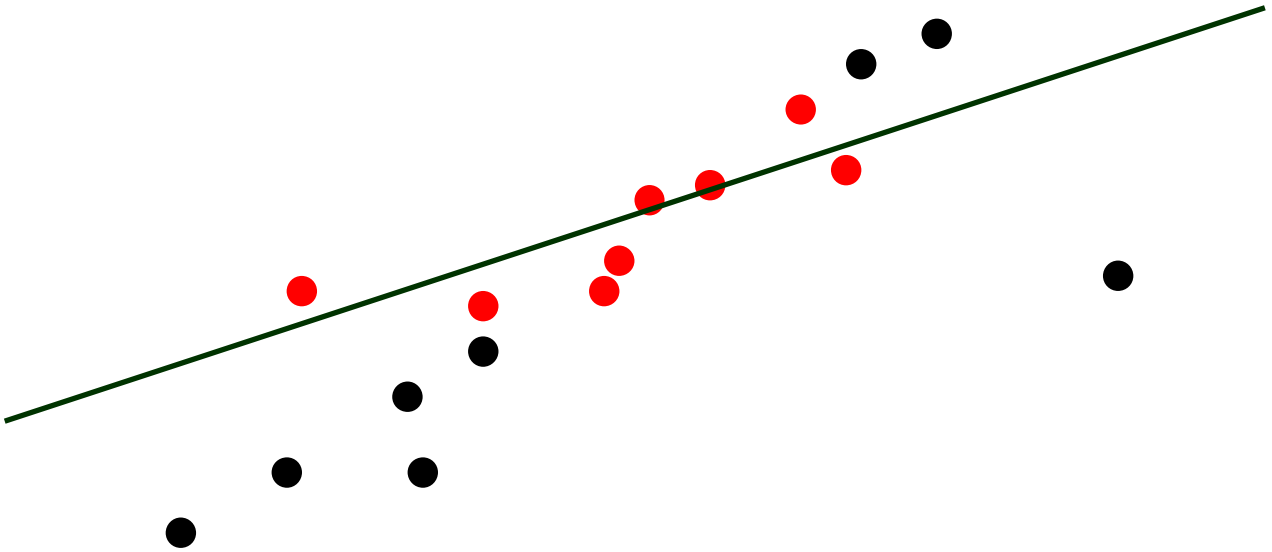
RANSAC

- 3) Buscar inliers



RANSAC

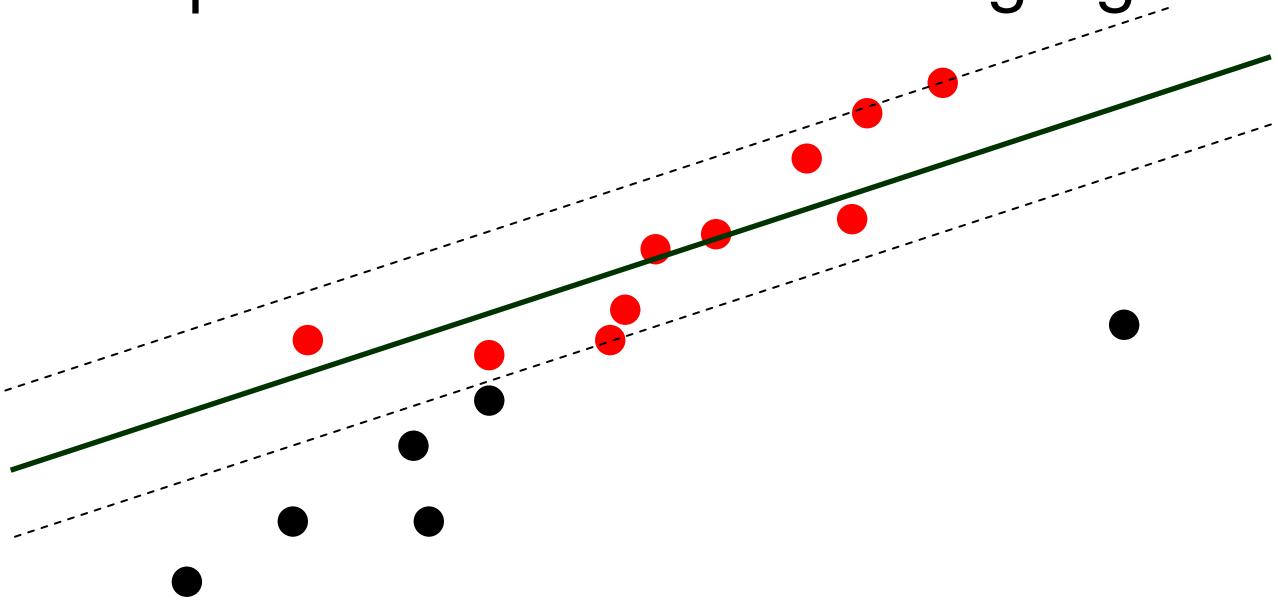
- 4) Corregir la recta según los inliers



- La recta corregida se calcula usando mínimos cuadrados.

RANSAC

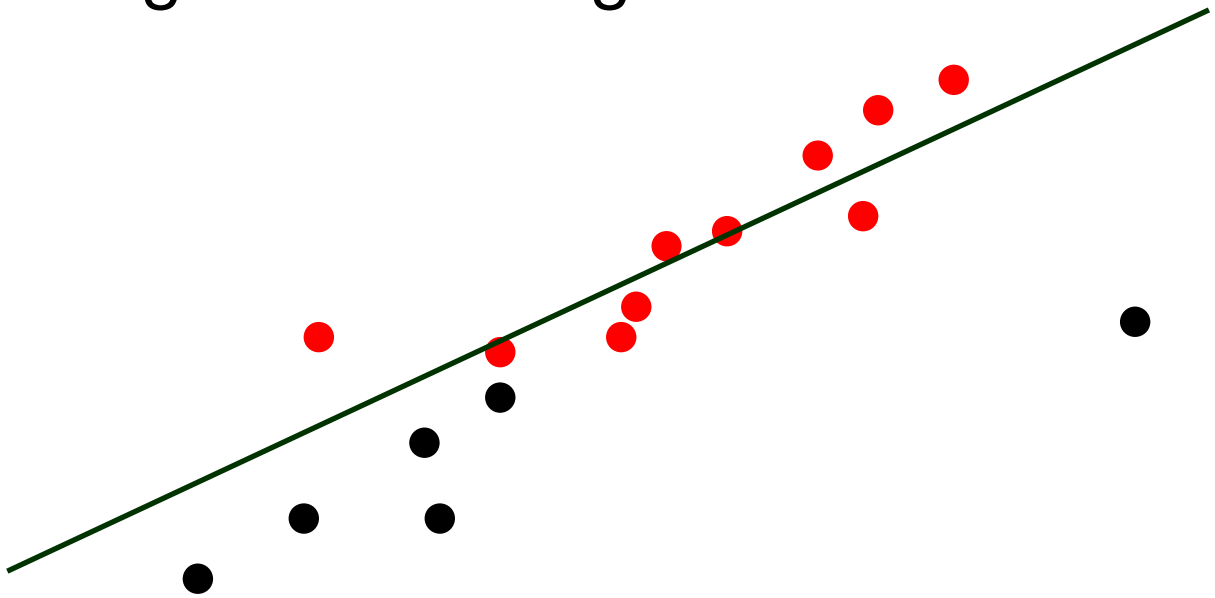
- 5) Comprobar si la corrección agregó inliers



- Hay 2 nuevos inliers → volver al paso 4…

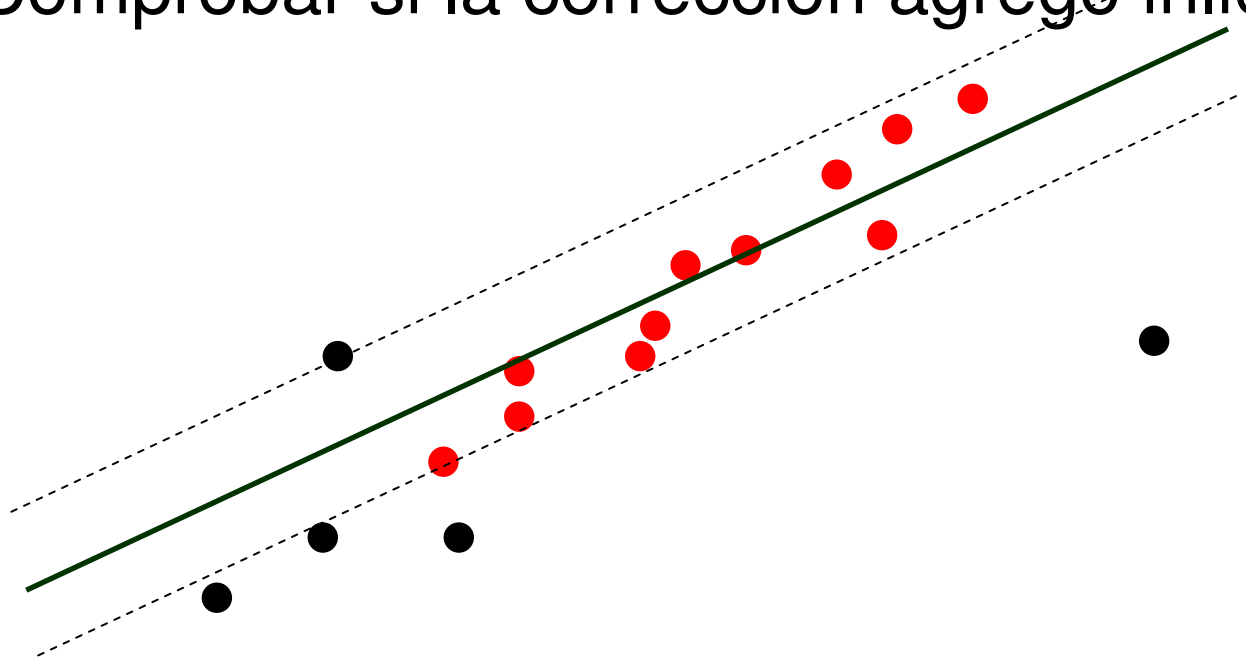
RANSAC

- Corregir la recta según los inliers



RANSAC

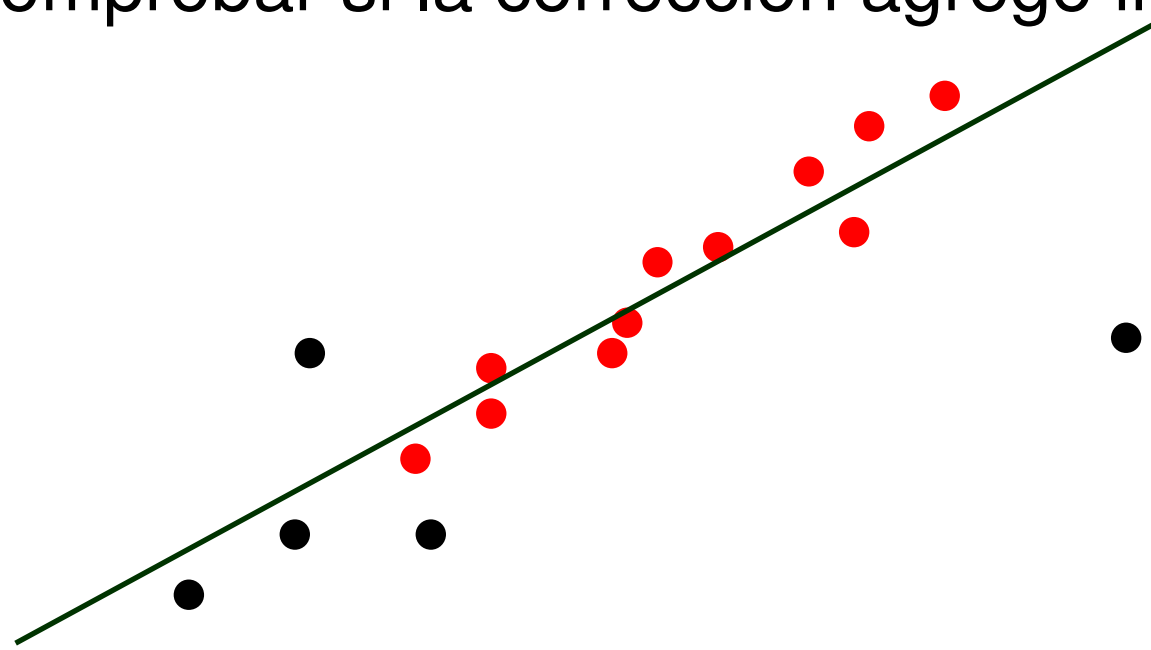
- Comprobar si la corrección agregó inliers



- Entran 2 inliers y sale 1 → volver al paso 4…

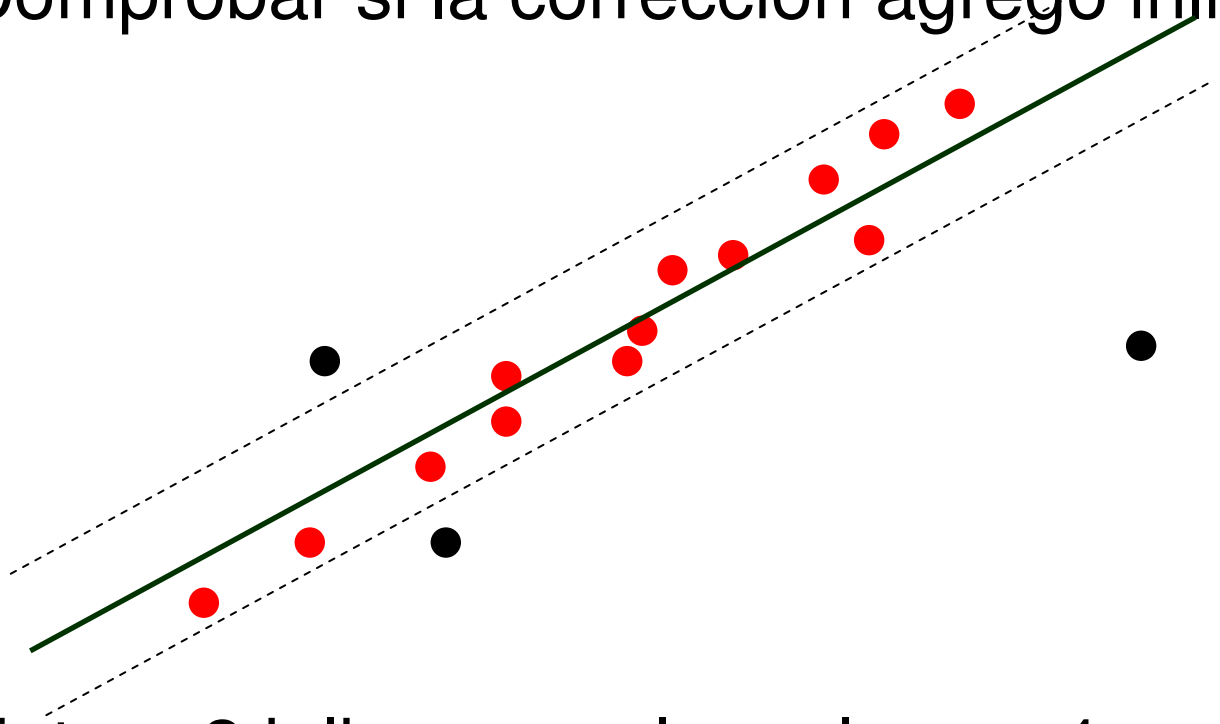
RANSAC

- Comprobar si la corrección agregó inliers



RANSAC

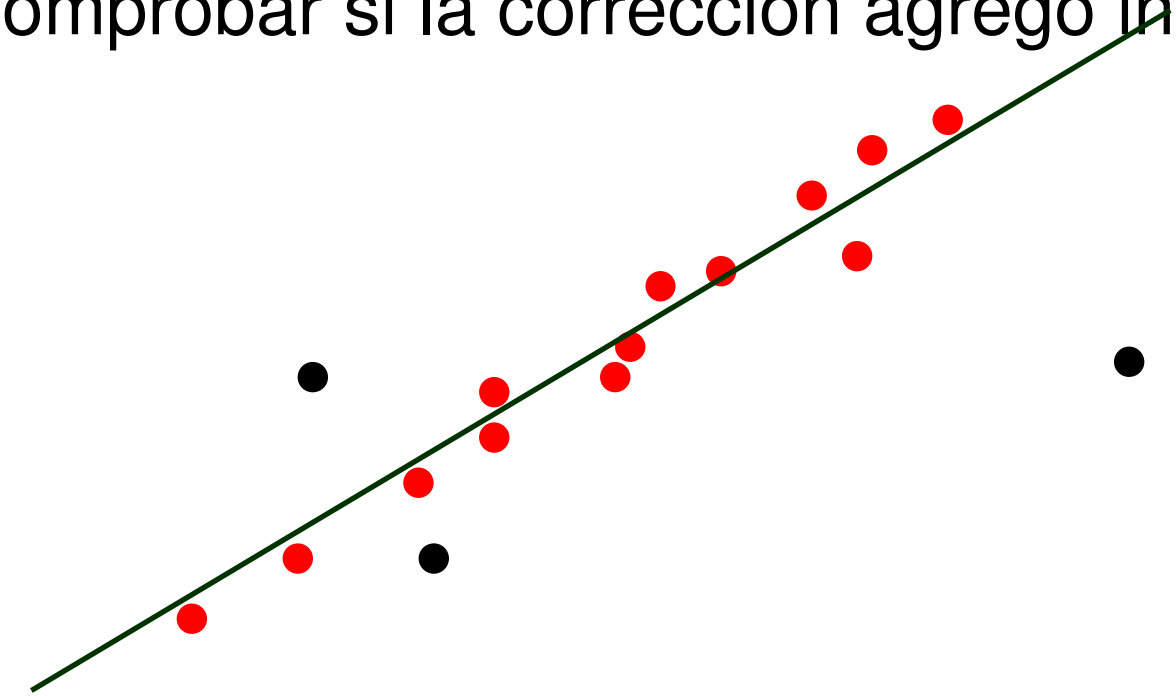
- Comprobar si la corrección agregó inliers



- Entran 2 inliers → volver al paso 4…

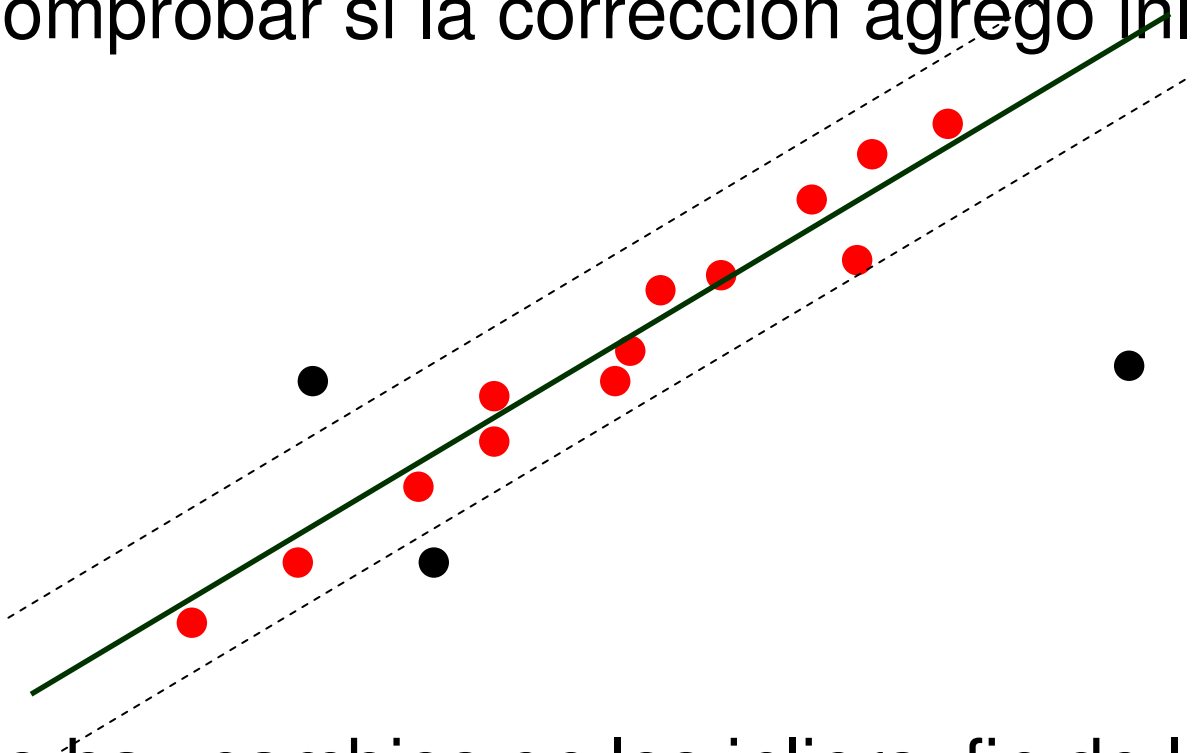
RANSAC

- Comprobar si la corrección agregó inliers



RANSAC

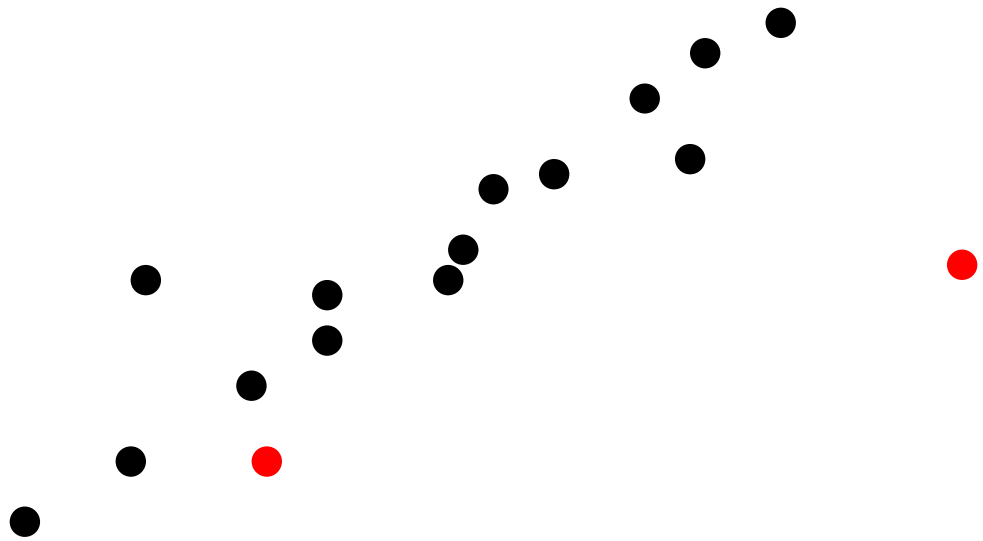
- Comprobar si la corrección agregó inliers



- No hay cambios en los inliers, fin de la correción.
- Se encontraron 13 inliers con esas semillas.

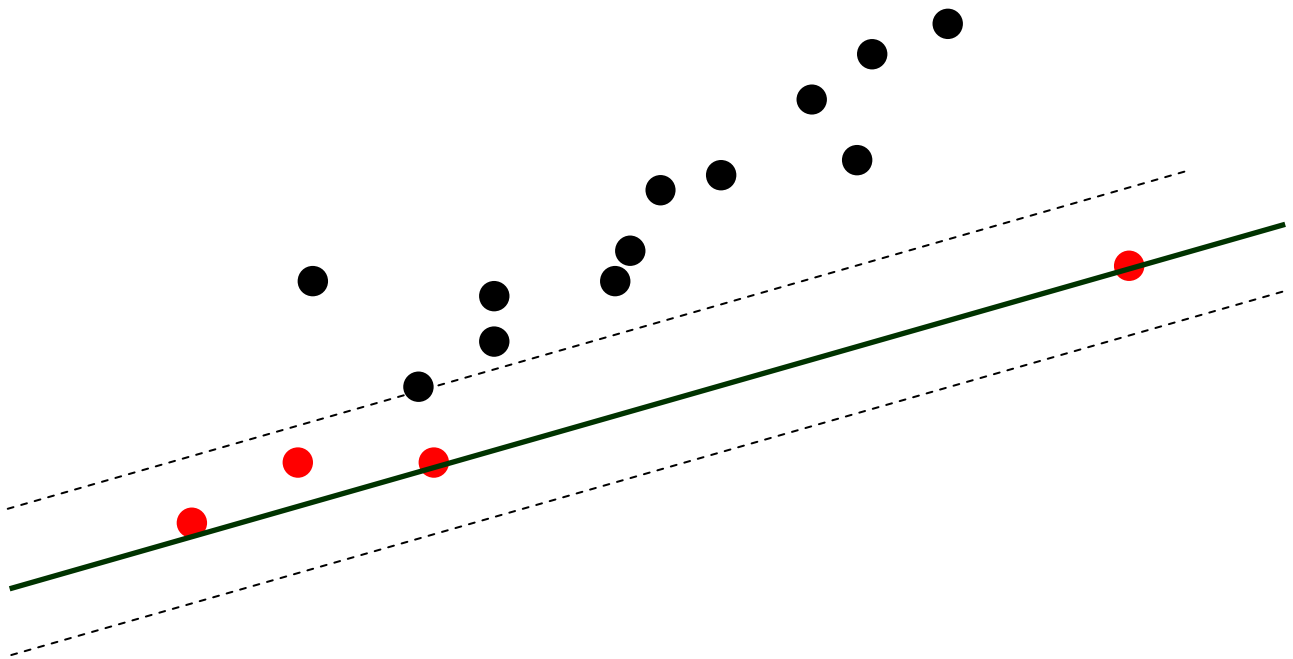
RANSAC

- Intentar con nuevas semillas al azar:



RANSAC

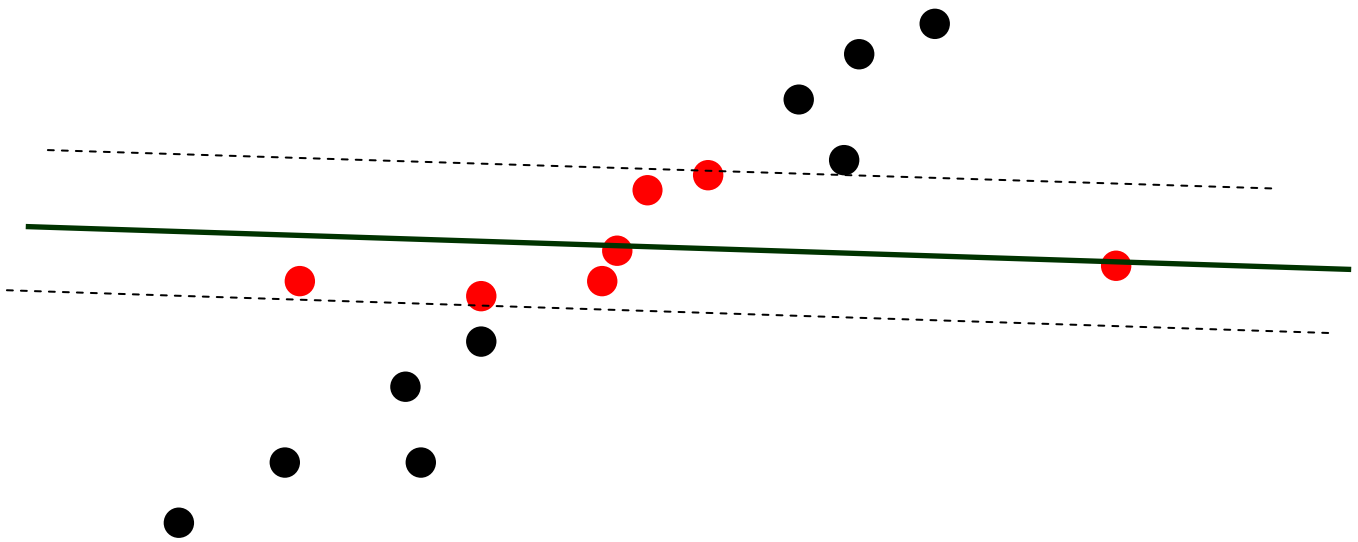
- Intentar con nuevas semillas al azar:



- Se encuentran dos inliers nuevos, corrigiendo usando mínimos cuadrados…

RANSAC

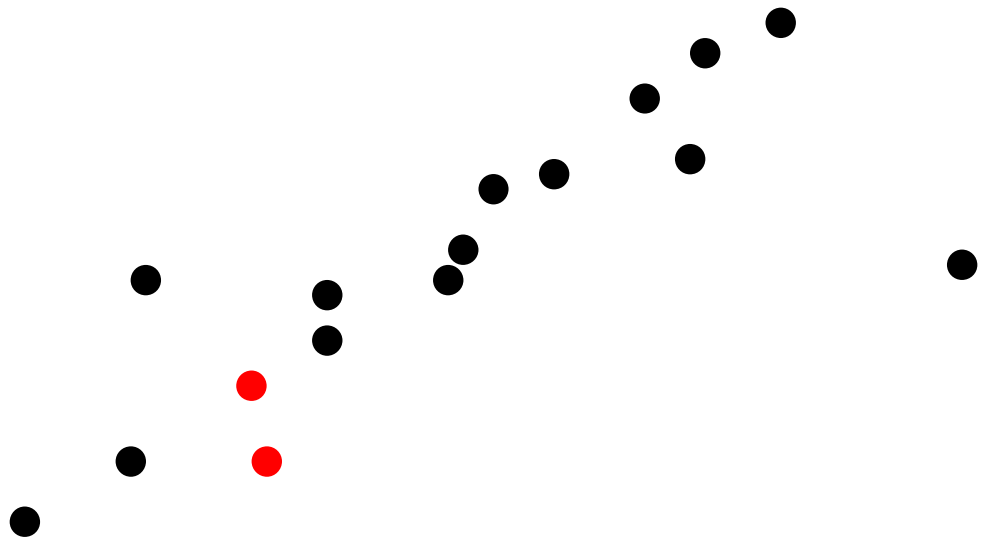
- La corrección puede converger a otra solución:



- Se encuentran 7 inliers con esas semillas

RANSAC

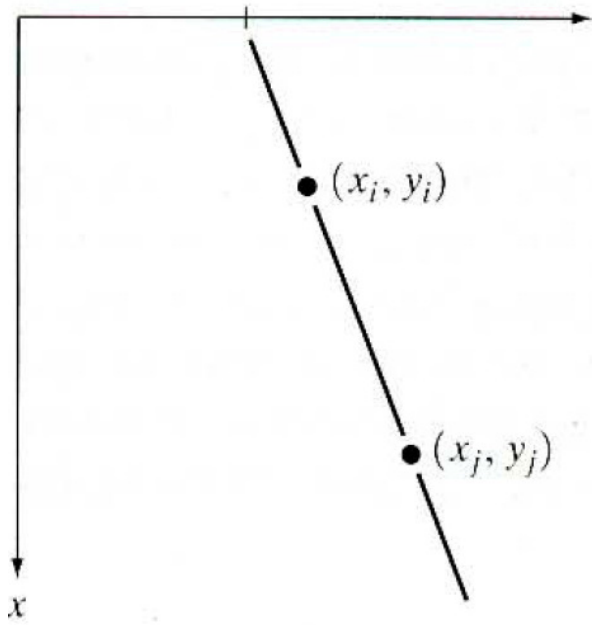
- Intentar con nuevas semillas al azar…



- Realizar *N* iteraciones (semillas+corrección).
- Seleccionar la recta con más inliers.

Transformada de Hough

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

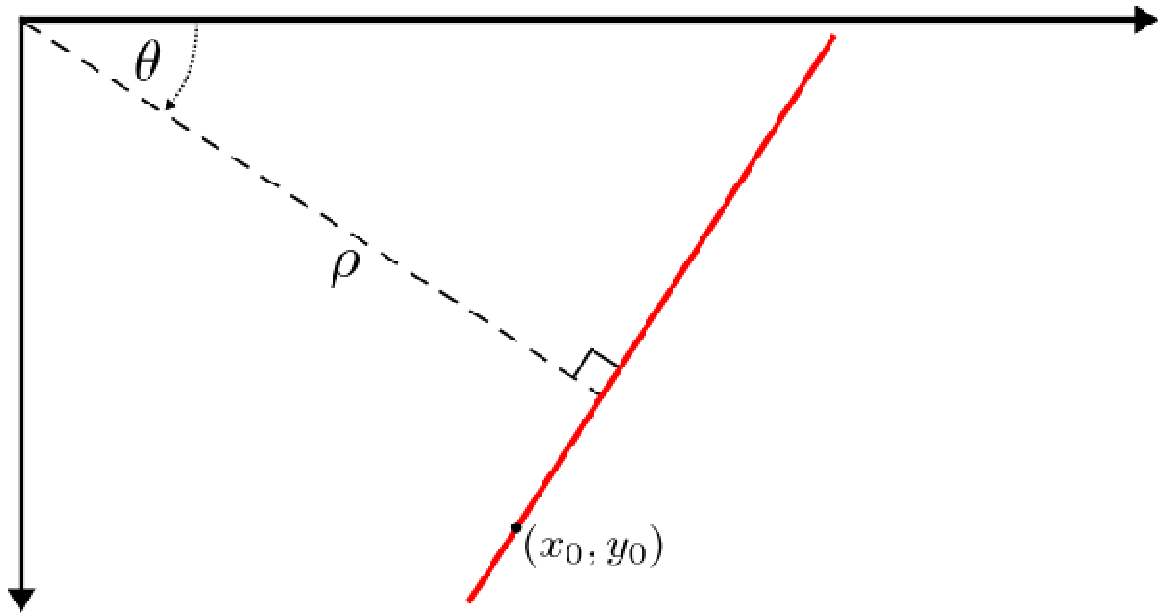


Ver González et al. cap 10

Recta en coordenadas polares

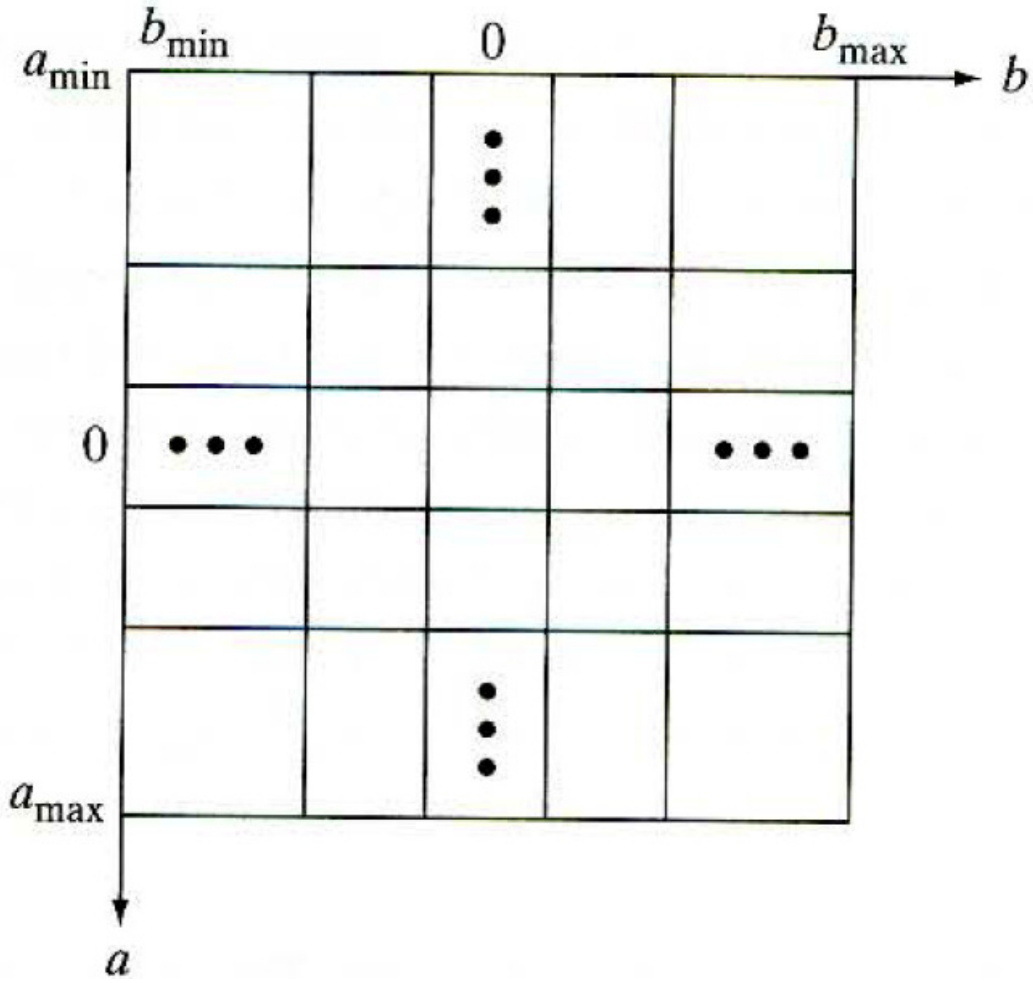
- Todas las rectas que pasan por (x_0,y_0):

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



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.

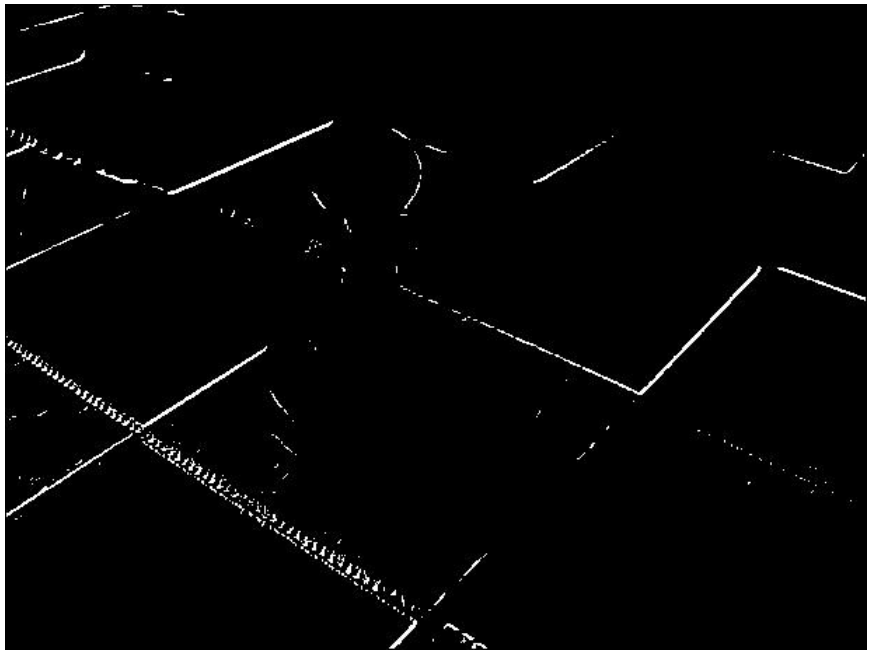
Transformada de Hough

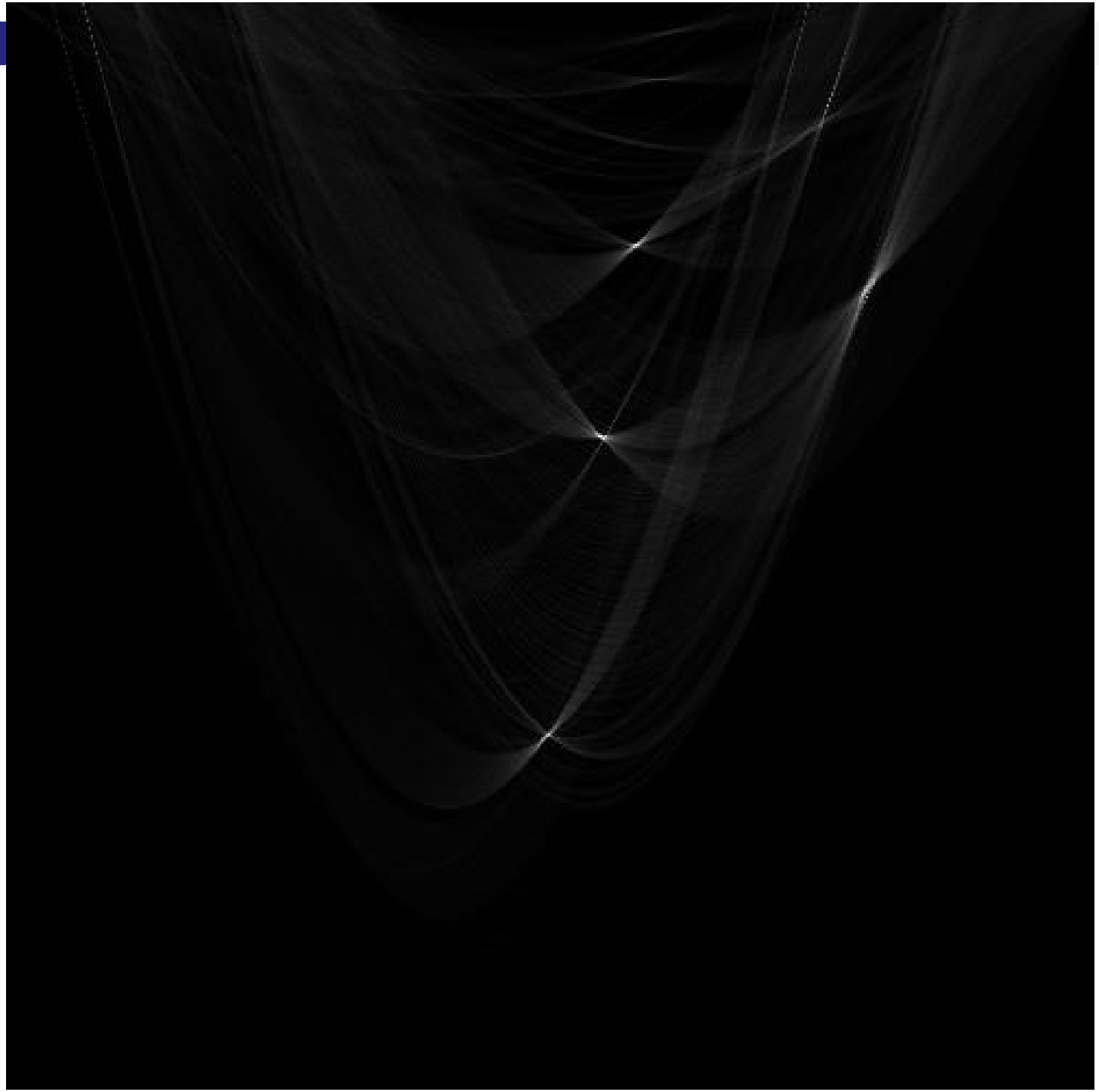
- Decidir:
  - Rango de θ y ρ.
  - Cantidad de contadores para θ y ρ.
- Mejoras:
  - Voto ponderado, cada voto se reparte entre celdas cercanas.
  - Matriz dispersa para la votación, guardando sólo los contadores > 0.

Ejemplo

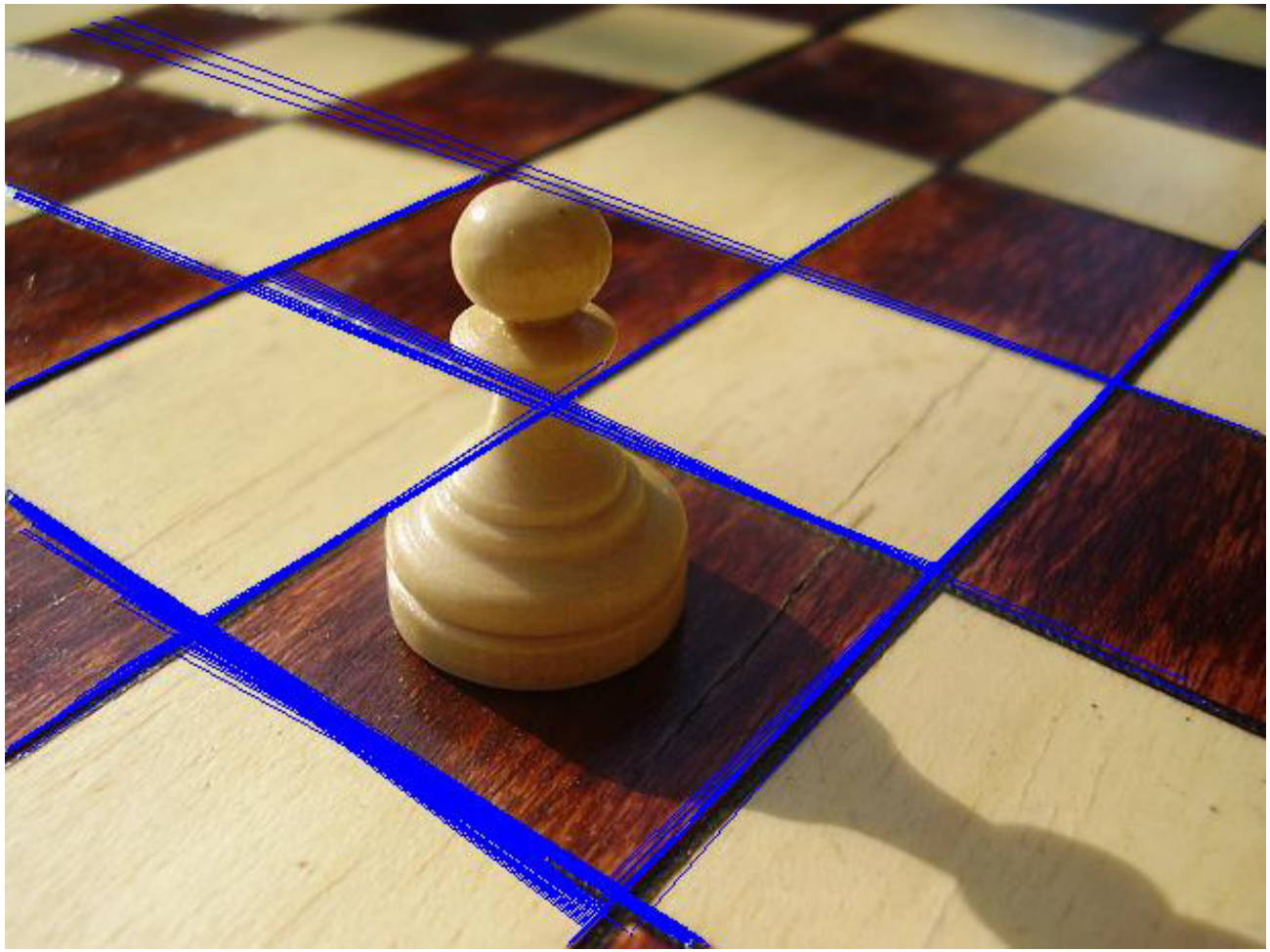
Ejemplo

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



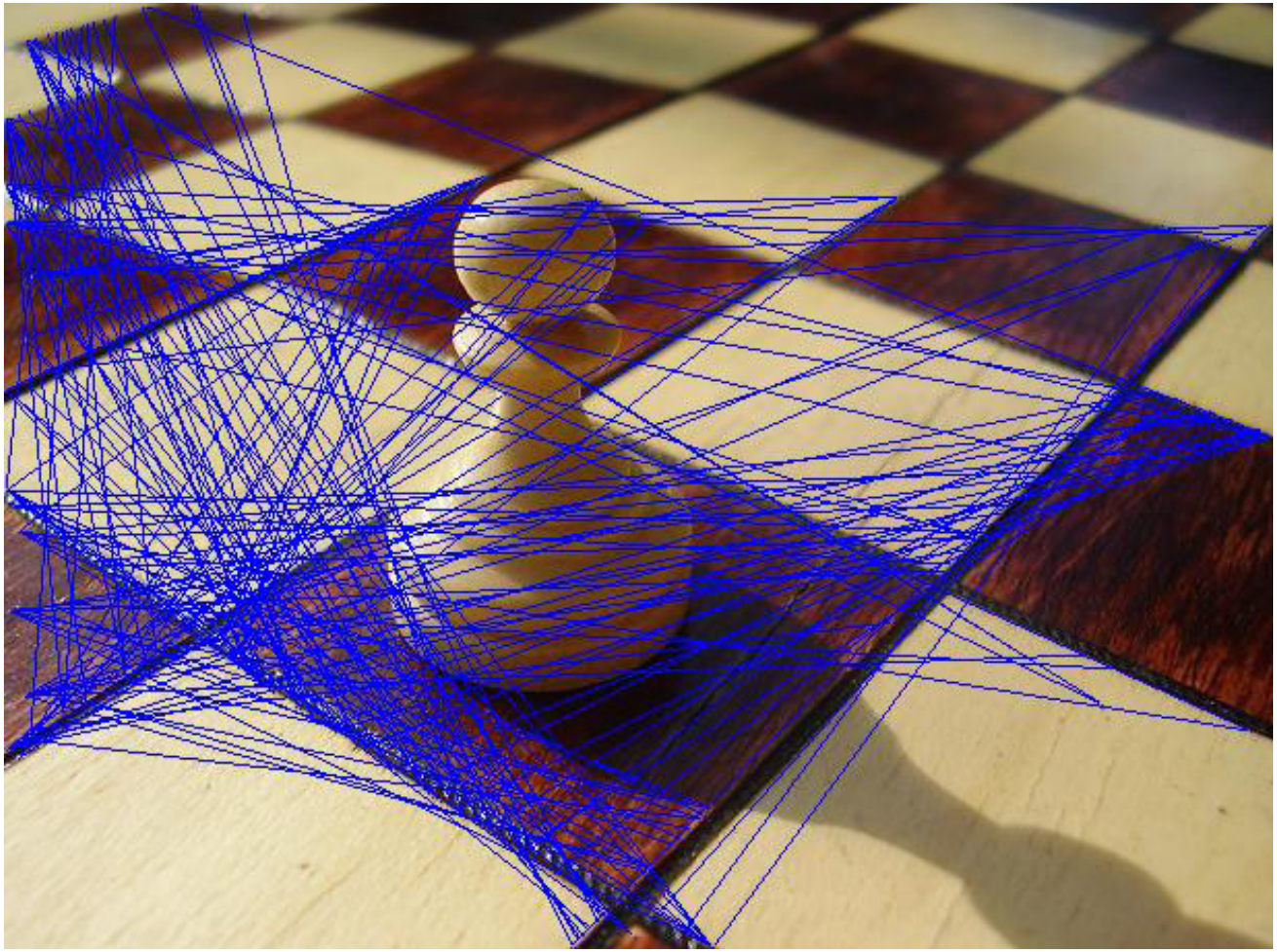


Transformada de Hough



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.