

رسالة محمد

مبانی بینایی کامپیوتر

مدرس: محمدرضا محمدی

۱۴۰۱

استخراج شكل

Shape Extraction

تشخیص خط

- در حالت ساده فرض می‌کنیم در تصویر تنها ۱ خط وجود داشته باشد

$$y = mx + c$$

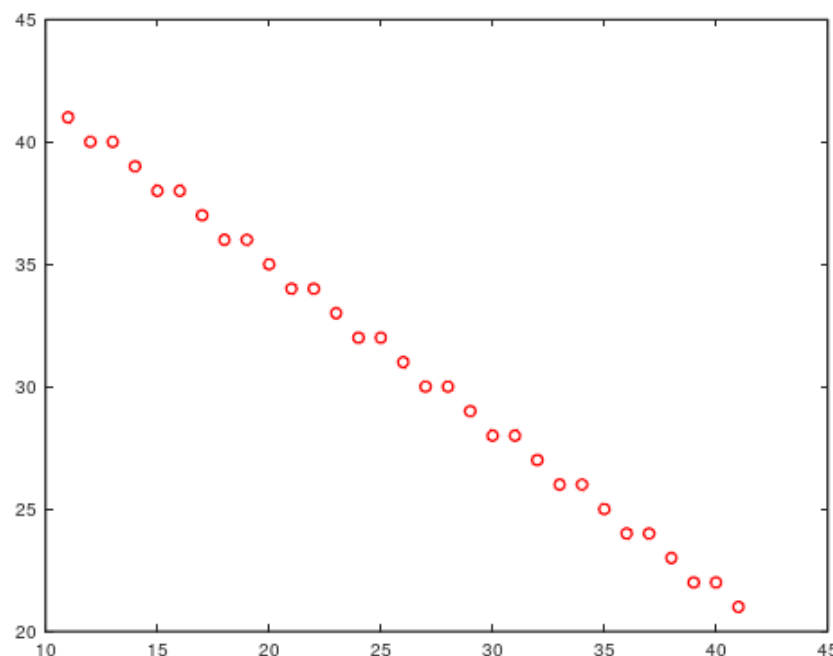
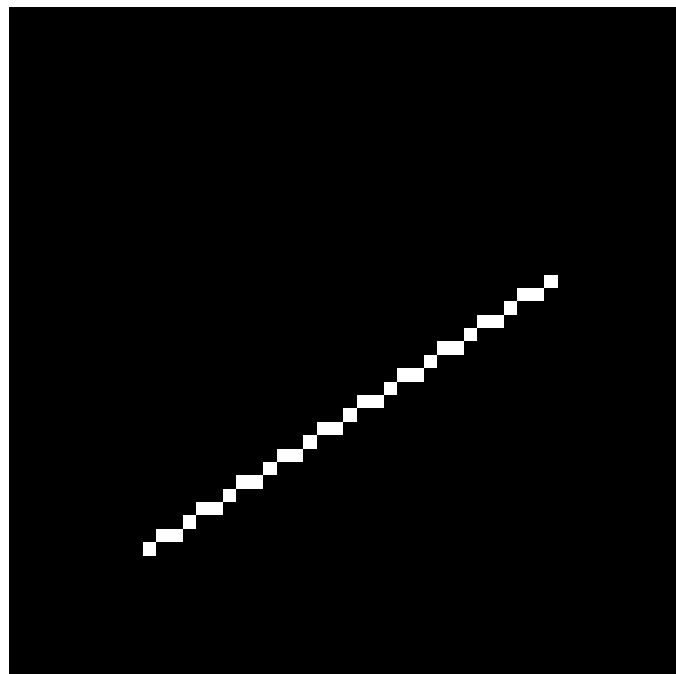
- معادله خط

- چطور می‌توان m و c را بدست آورد؟

$$m, c = \arg \min \sum_i (mx_i + c - y_i)^2$$

$$m = \frac{\bar{x}\bar{y} - \overline{xy}}{\bar{x}^2 - \overline{x^2}}$$

$$c = \bar{y} - m\bar{x}$$



تشخیص خط

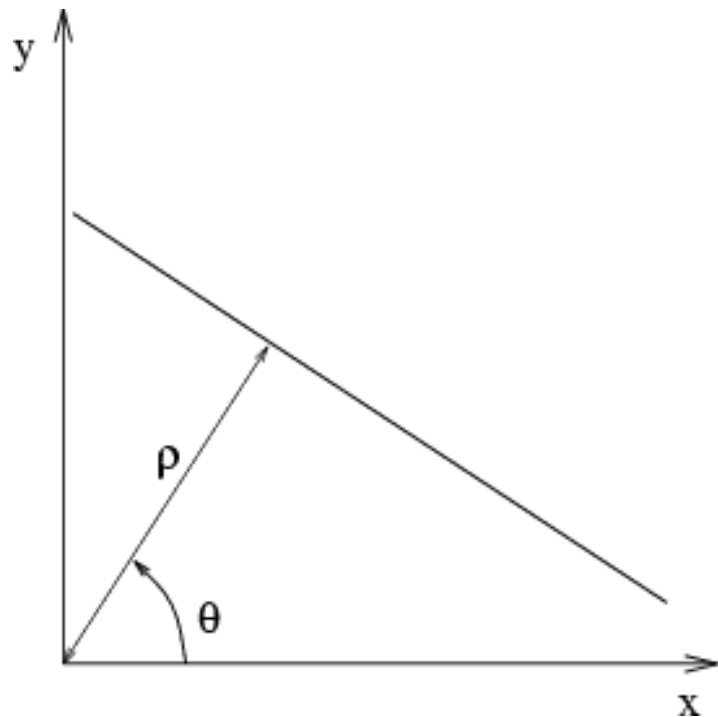
$$y = mx + c$$

- این معادله برای توصیف خطوط عمودی مناسب نیست
- معمولاً از نمایش قطبی استفاده می‌شود

$$x \cos(\theta) + y \sin(\theta) = \rho$$

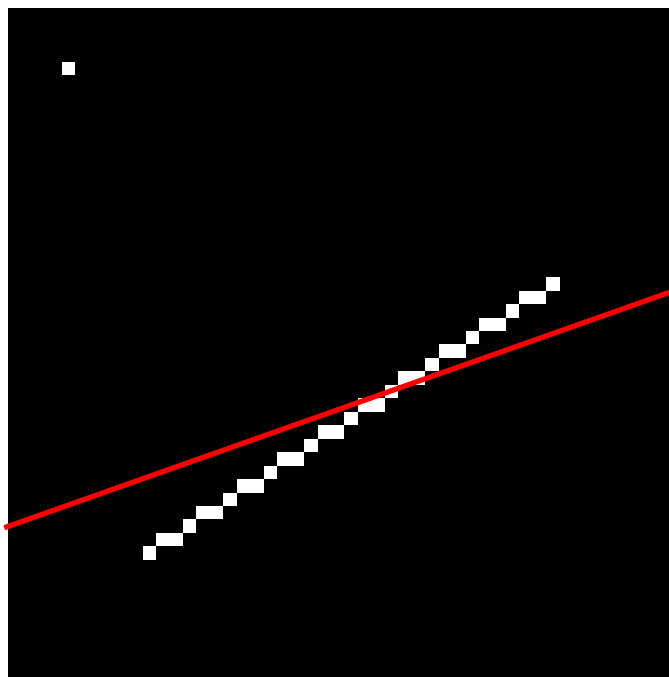
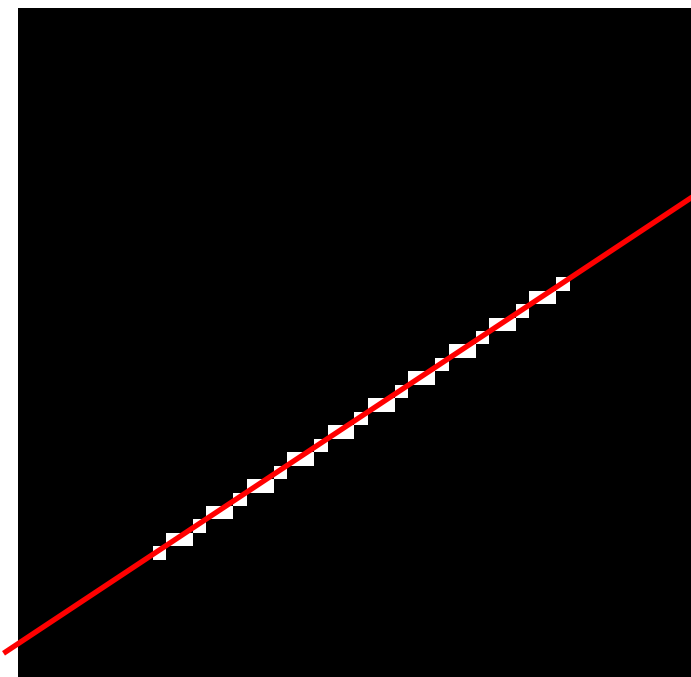
$$\theta = \frac{1}{2} \operatorname{atan} \left(2 \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\bar{x}^2 - \bar{y}^2 - \bar{x}^2 + \bar{y}^2} \right)$$

$$\rho = \bar{x} \cos(\theta) + \bar{y} \sin(\theta)$$



تشخیص خط

- لبه‌های دیگر چه اثری می‌گذارند؟



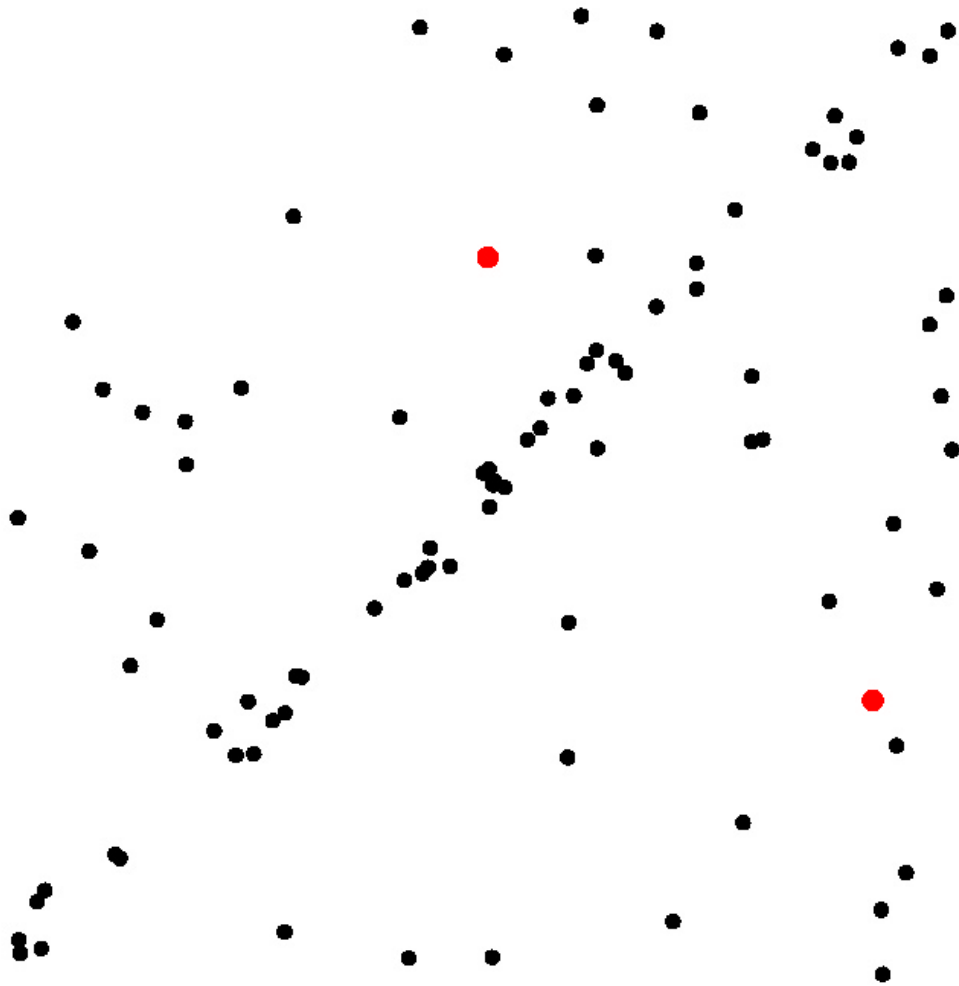
RANSAC



- **Random sample consensus**
- با تعداد محدودی از نقاط یک مدل را می‌سازیم و با نقاط دیگر آن را صحت‌سنجی می‌کنیم

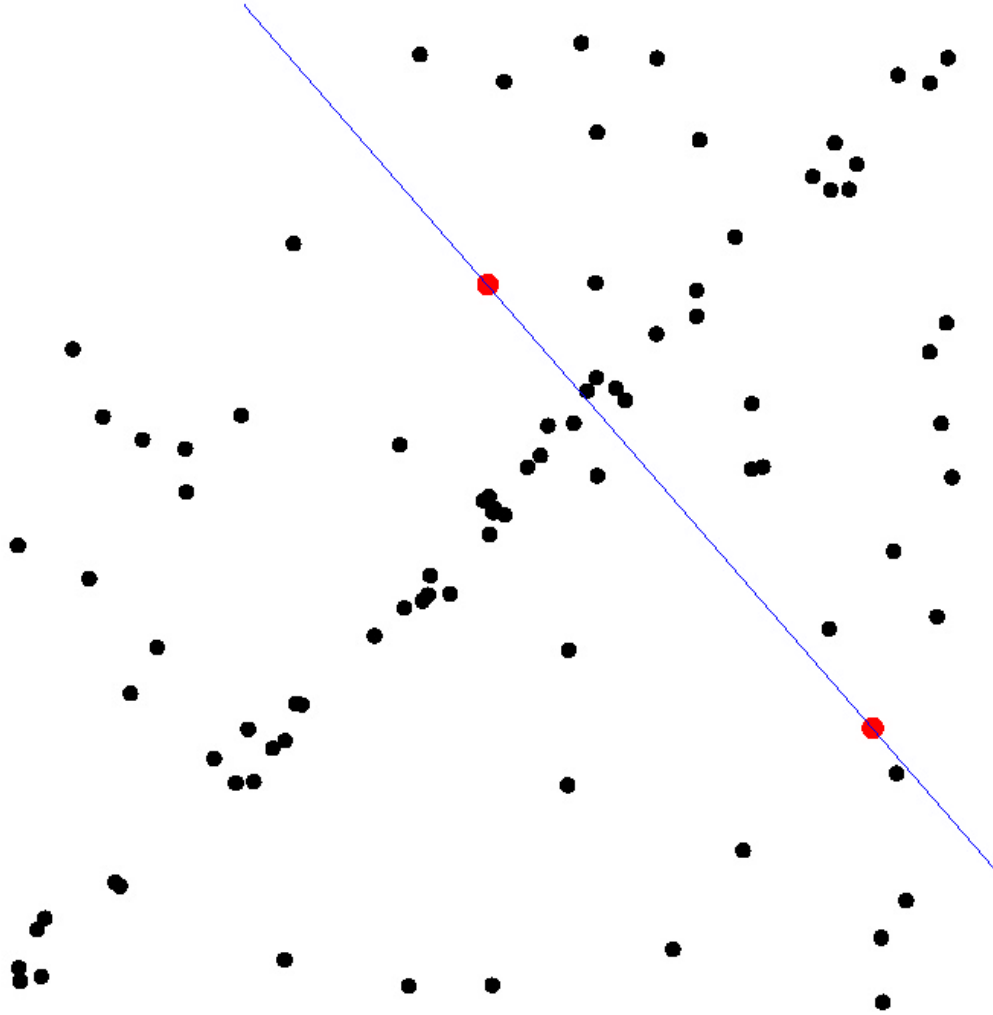
RANSAC

- Random sample consensus
- با تعداد محدودی از نقاط یک مدل را می‌سازیم و با نقاط دیگر آن را صحت‌سنجی می‌کنیم

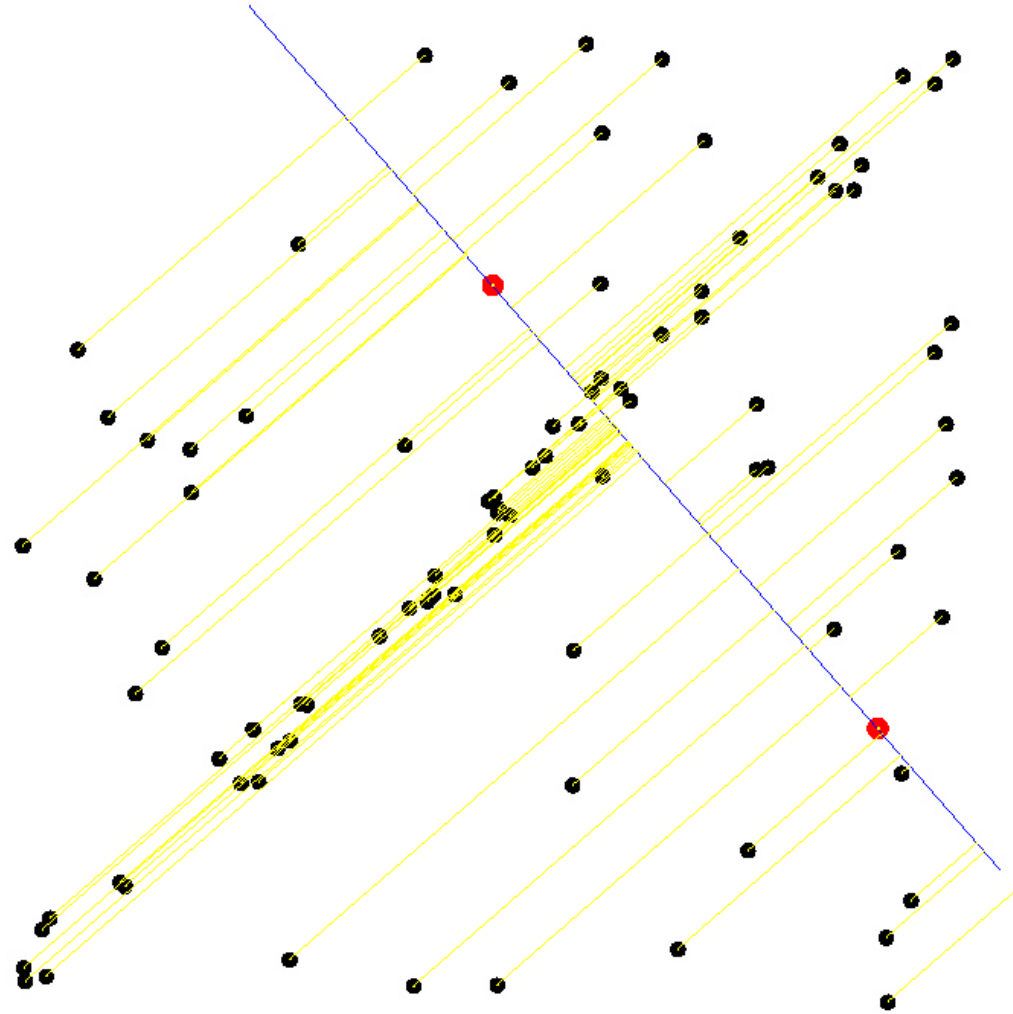


RANSAC

- Random sample consensus
- با تعداد محدودی از نقاط یک مدل را می‌سازیم و با نقاط دیگر آن را صحت‌سنجی می‌کنیم



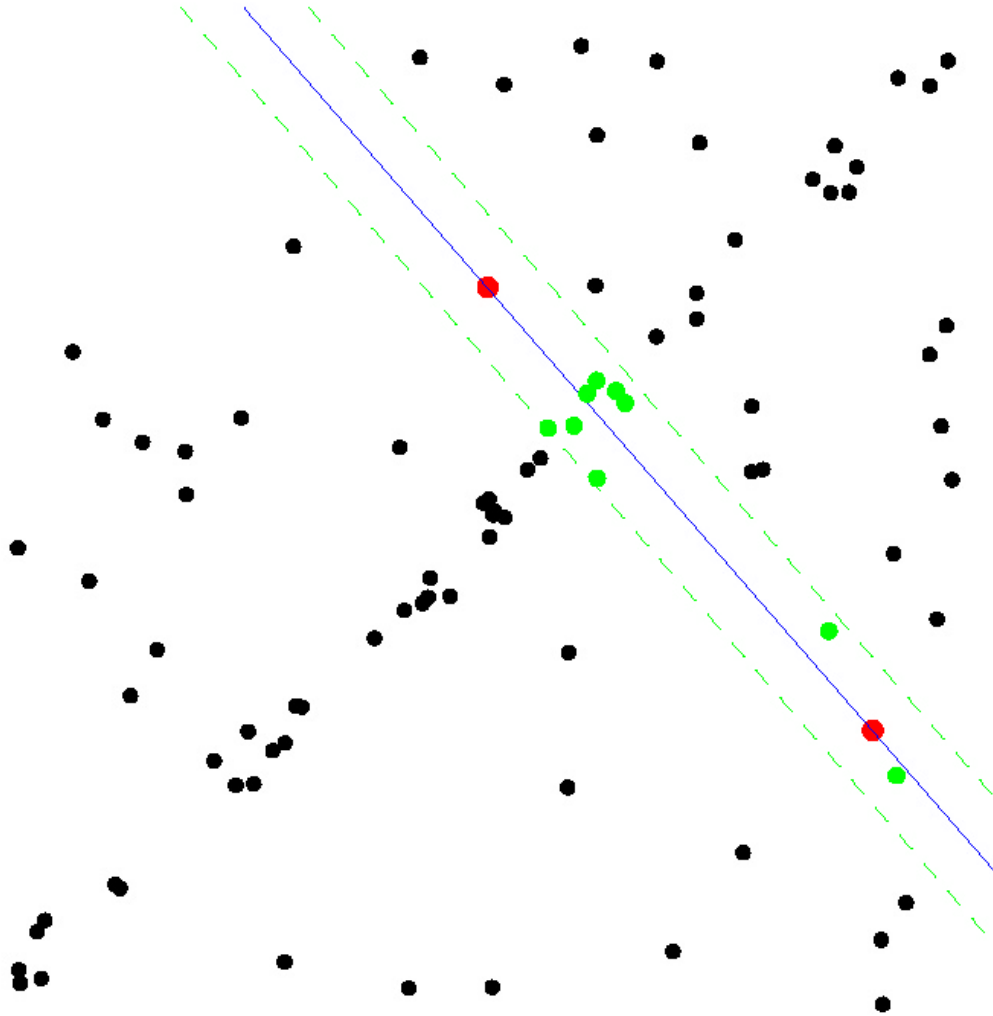
RANSAC



- Random sample consensus
- با تعداد محدودی از نقاط یک مدل را می‌سازیم و با نقاط دیگر آن را صحت‌سنجی می‌کنیم

RANSAC

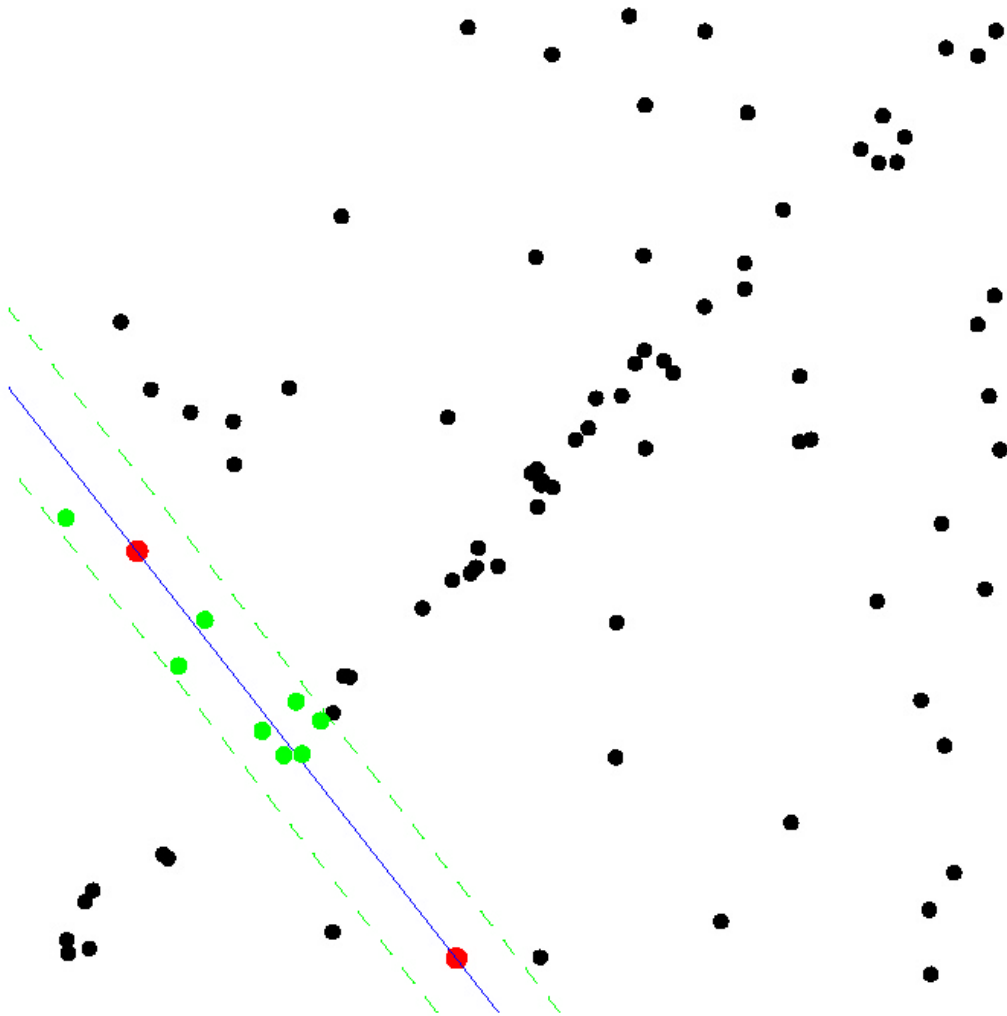
- Random sample consensus
- با تعداد محدودی از نقاط یک مدل را می‌سازیم و با نقاط دیگر آن را صحت‌سنجی می‌کنیم



RANSAC

- Random sample consensus

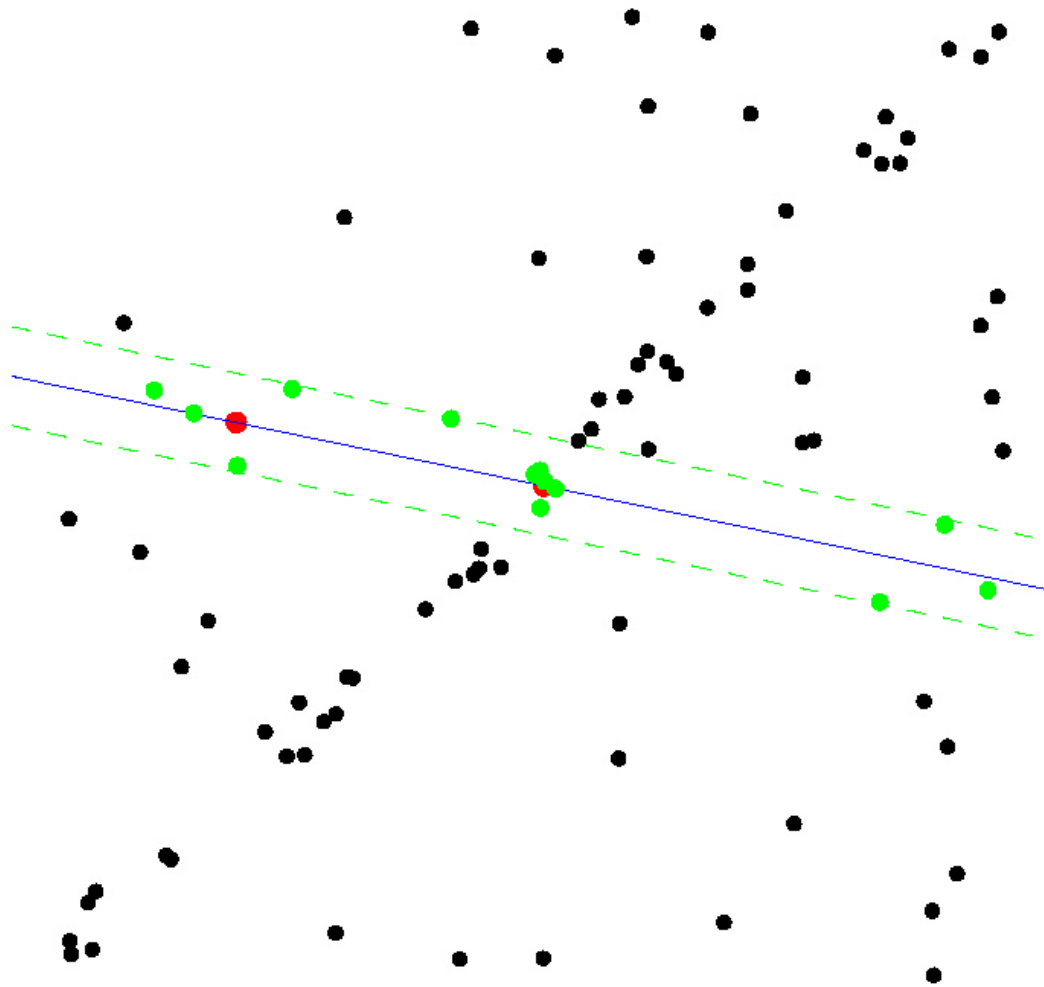
- با تعداد محدودی از نقاط یک مدل را می‌سازیم و با نقاط دیگر آن را صحت‌سنجی می‌کنیم



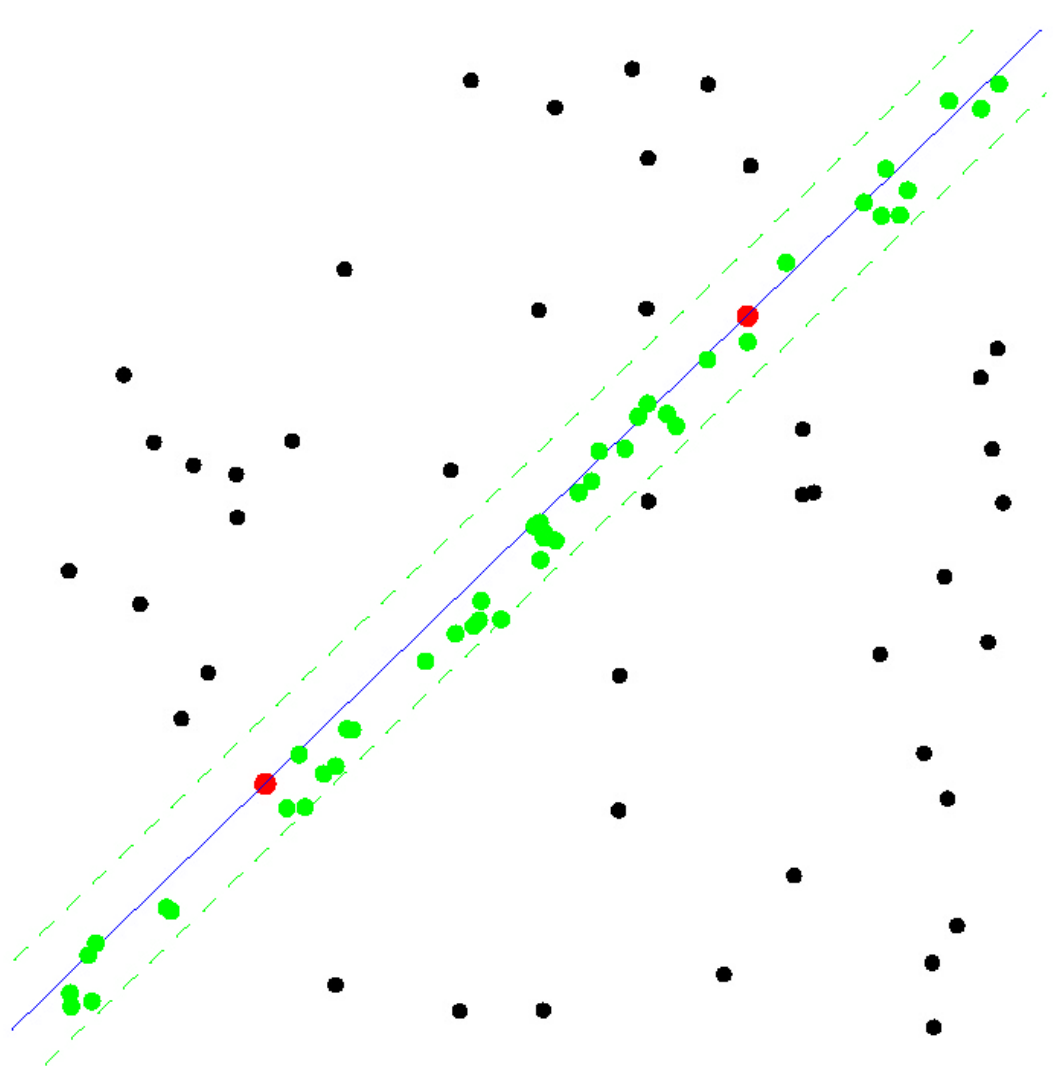
RANSAC

Random sample consensus •

• با تعداد محدودی از نقاط یک مدل را می‌سازیم و با نقاط دیگر آن را صحت‌سنجی می‌کنیم



RANSAC



- Random sample consensus
- با تعداد محدودی از نقاط یک مدل را می‌سازیم و با نقاط دیگر آن را صحت‌سنجی می‌کنیم

RANSAC

- در این الگوریتم، ابتدا مدل با برخی از داده‌ها که به صورت تصادفی نمونه‌برداری شده‌اند آموزش می‌بیند و سپس با استفاده از داده‌های دیگر صحت‌سنجی می‌شود
- در نهایت بهترین مدل انتخاب می‌شود
- سوال: RANSAC به چه تعداد تکرار نیازمند است؟
- در حالت ایده‌آل، برای یافتن خط با این روش باید تمام ترکیب‌های دو نقطه‌ای را بررسی کنیم

$$\frac{N(N-1)}{2}$$

RANSAC

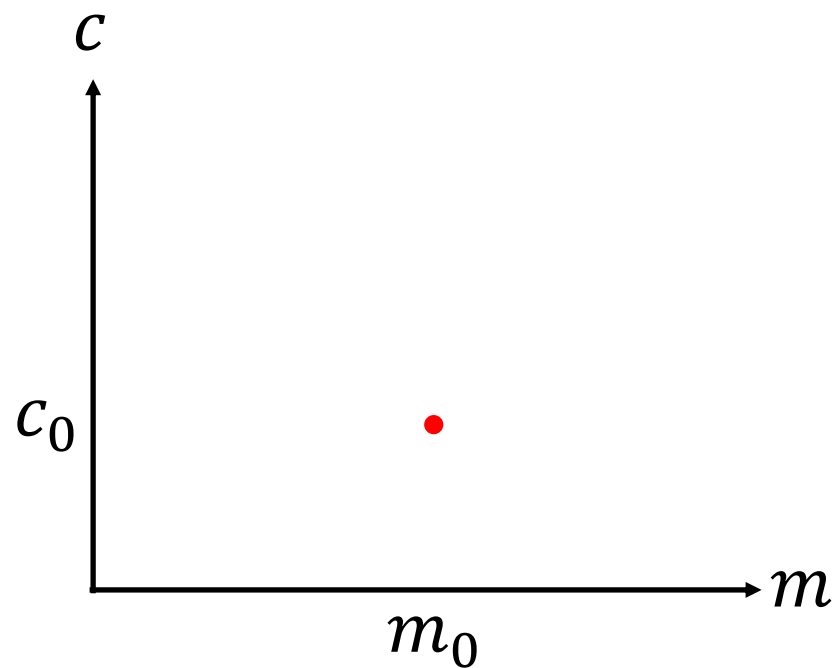
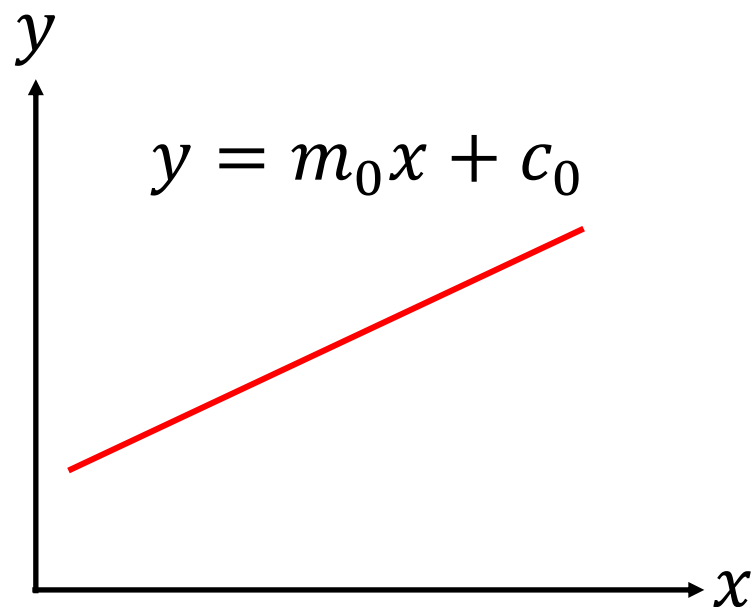
- اگر w نسبت تعداد نقاط inlier به تمام نقاط باشد
- اگر p احتمال یافتن یک مجموعه از نقاط بدون outlier باشد
- اگر فرض کنیم برای تخمین یک خط تنها به دو نقطه نیاز داریم
- احتمال آنکه یک مجموعه کاملاً از نقاط inlier تشکیل شود: w^2
- اگر k تعداد تکرار باشد، احتمال آنکه هیچ مجموعه درستی انتخاب نشده باشد برابر است با:

$$1 - p = (1 - w^2)^k$$

$$k = \frac{\log(1 - p)}{\log(1 - w^2)}$$

تبدیل Hough

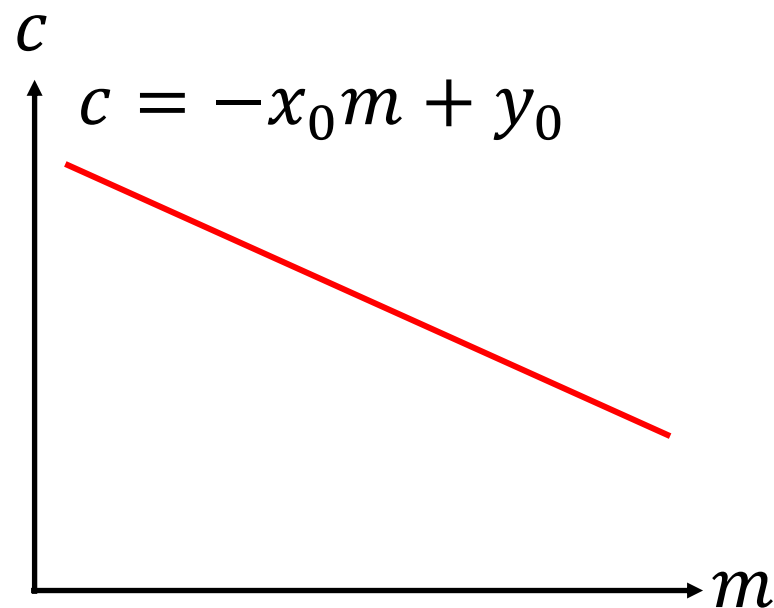
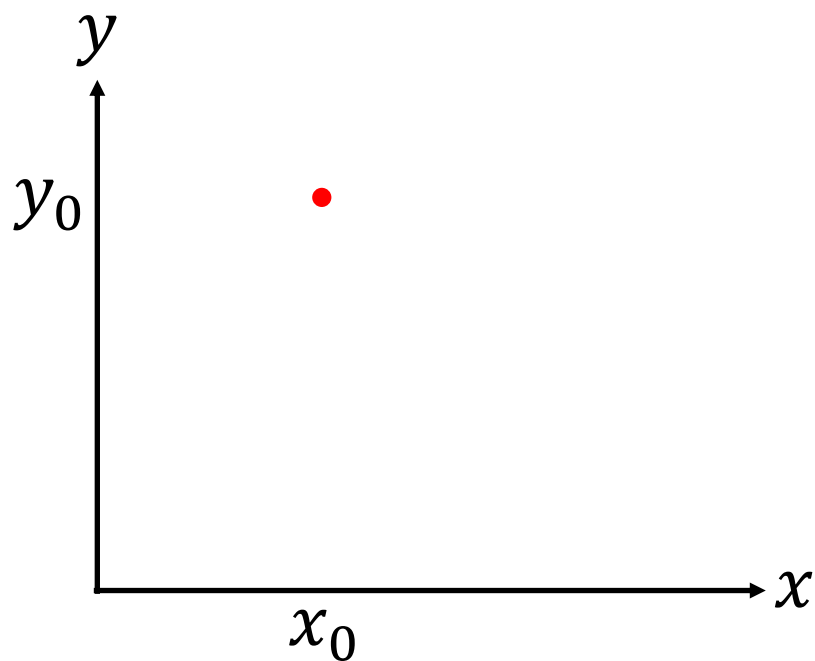
- ایده اصلی تبدیل Hough بر تغییر فضا و رای گیری است
- هر خط در فضای (x,y) معادل با یک نقطه در فضای (m,c) است



تبدیل Hough

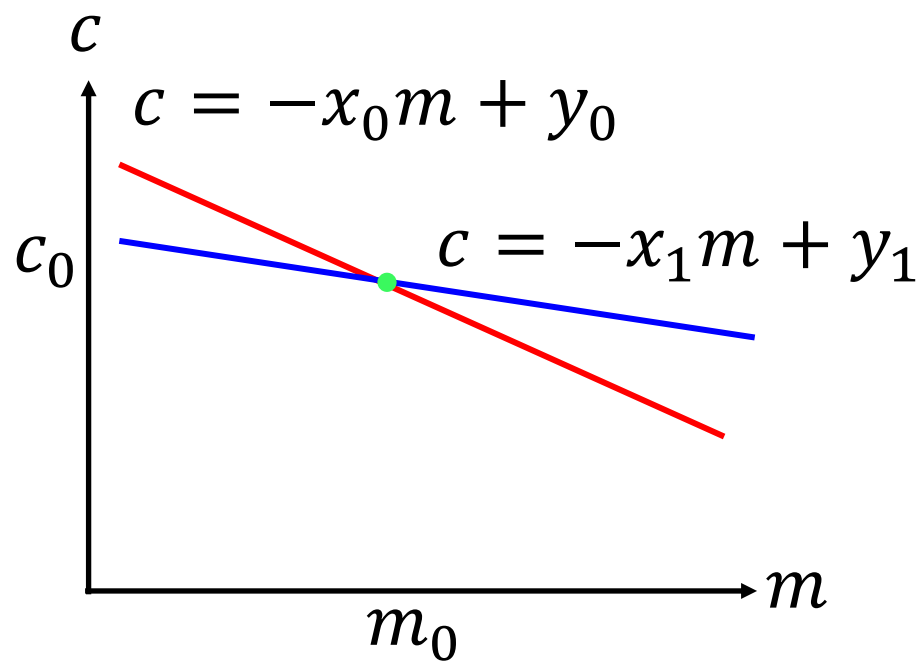
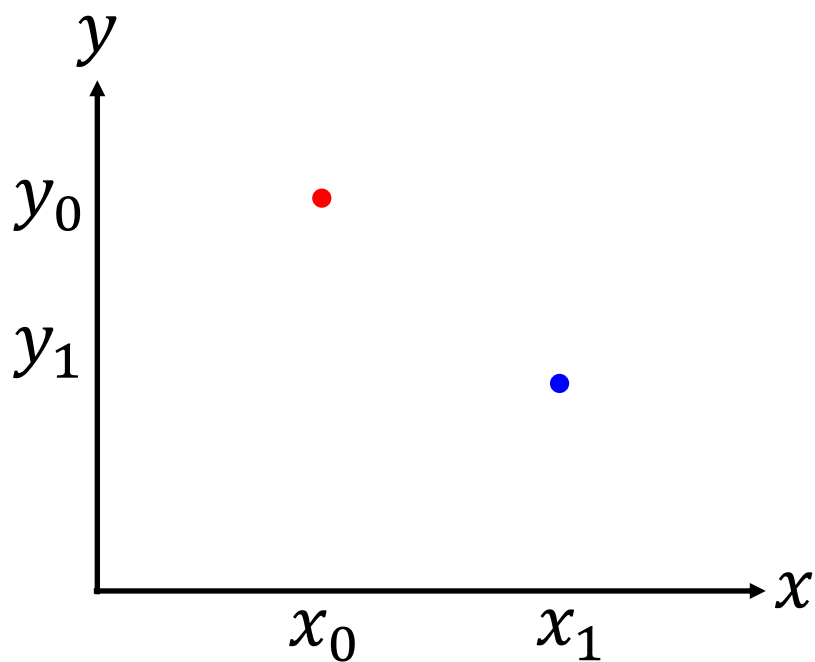
- هر نقطه در فضای تصویر معادل با چه تابعی در فضای هاف است؟

$$y = mx + c$$



تبدیل Hough

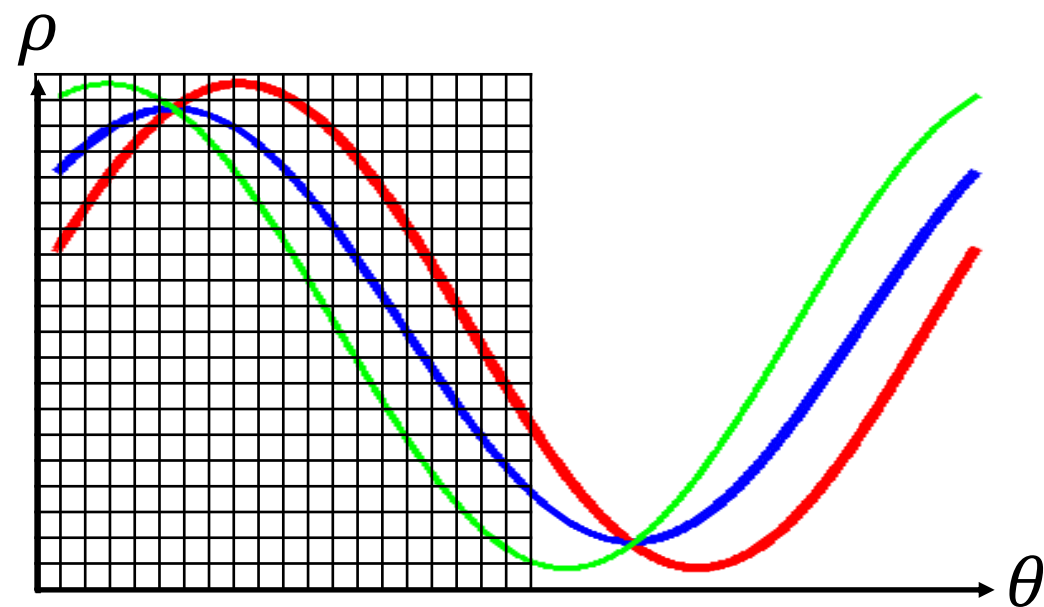
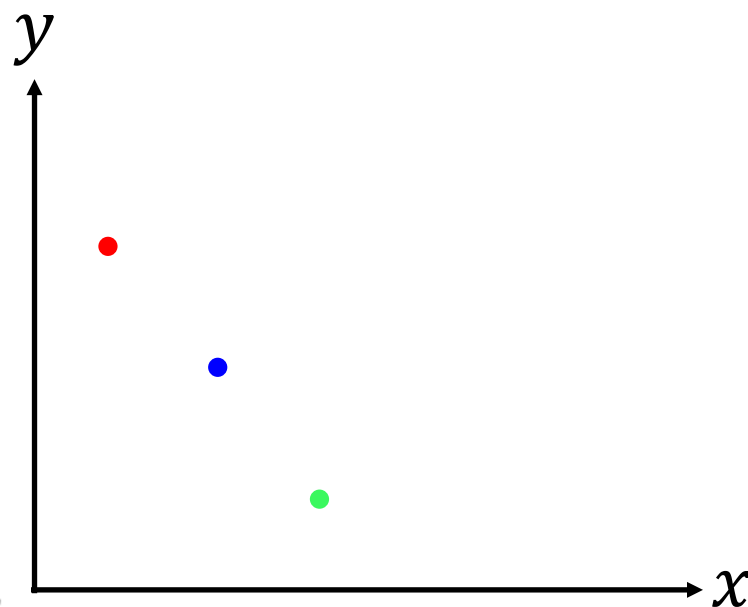
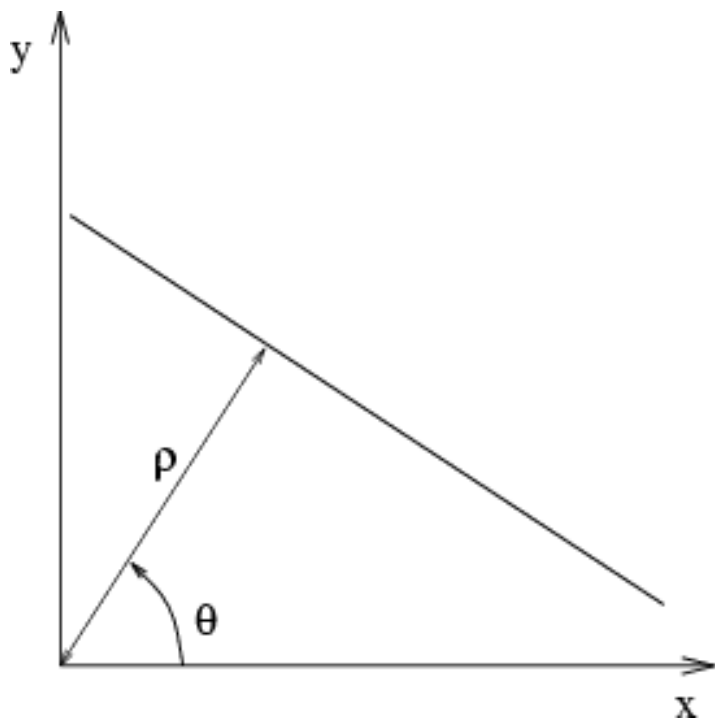
- وضعیت دو نقطه از تصویر اصلی در تبدیل هاف چگونه خواهد بود؟
- خطی که از هر دو نقطه عبور می کند تقاطع دو خط در فضای هاف است



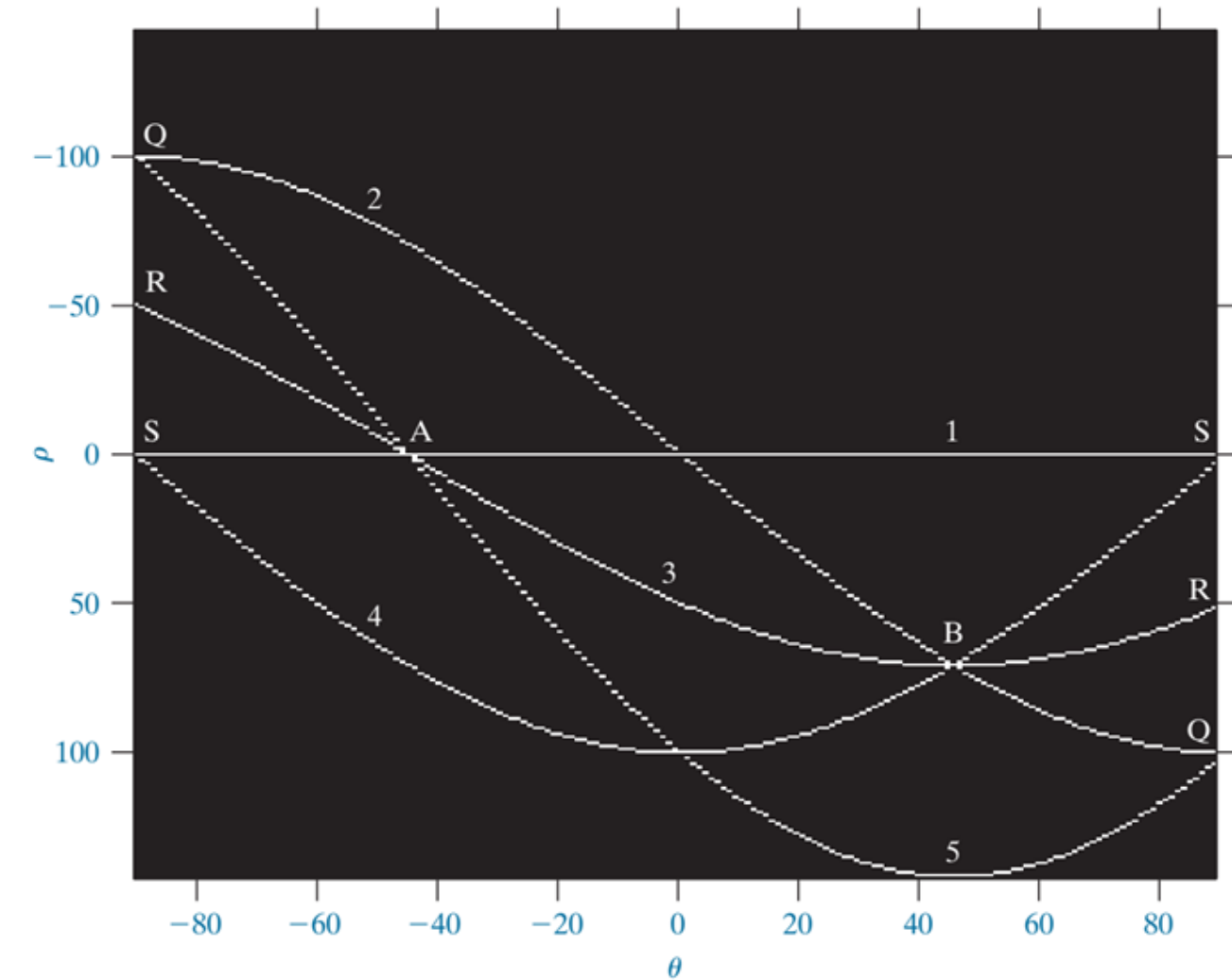
تبدیل Hough

- البته فضای (m, c) به دلیل آنکه m می تواند نامحدود باشد مناسب نیست
- هر نقطه در فضای تصویر معادل با چه منحنی در فضای (ρ, θ) خواهد بود؟

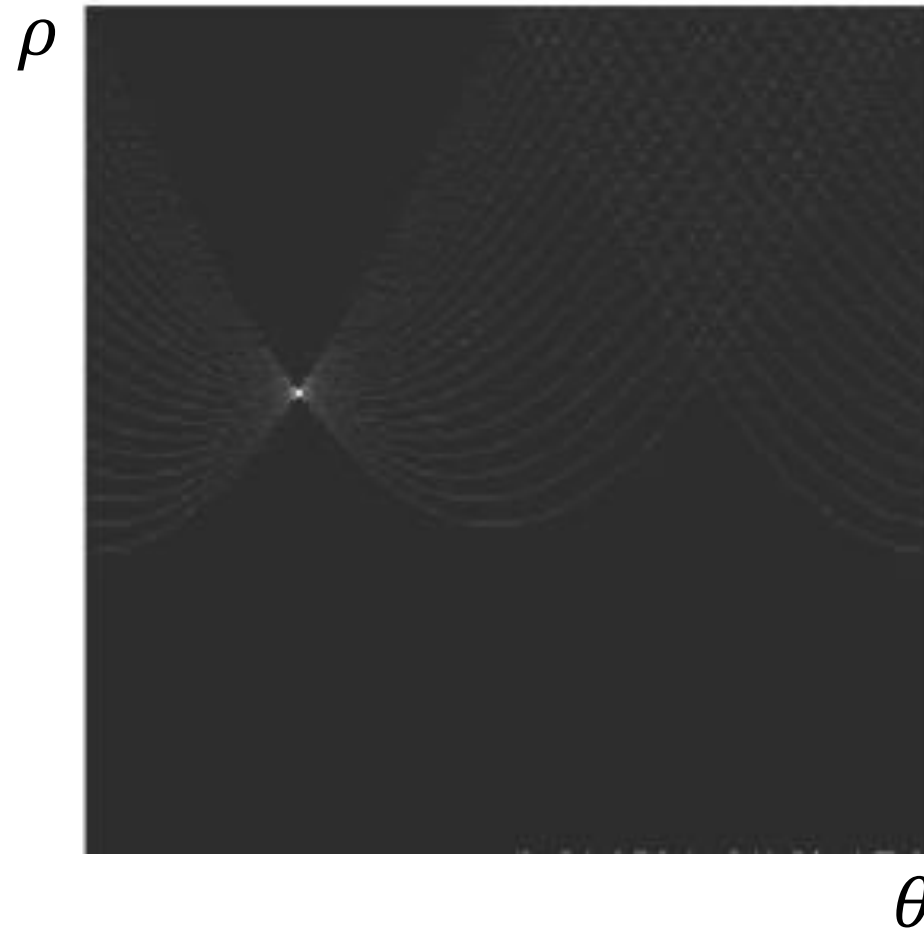
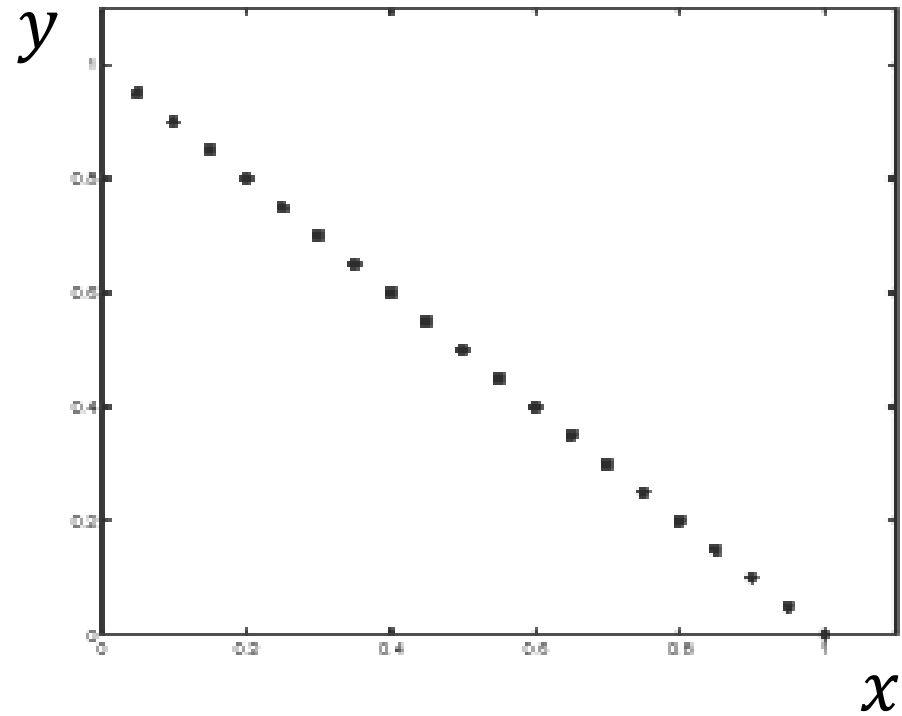
$$x \cos(\theta) + y \sin(\theta) = \rho$$



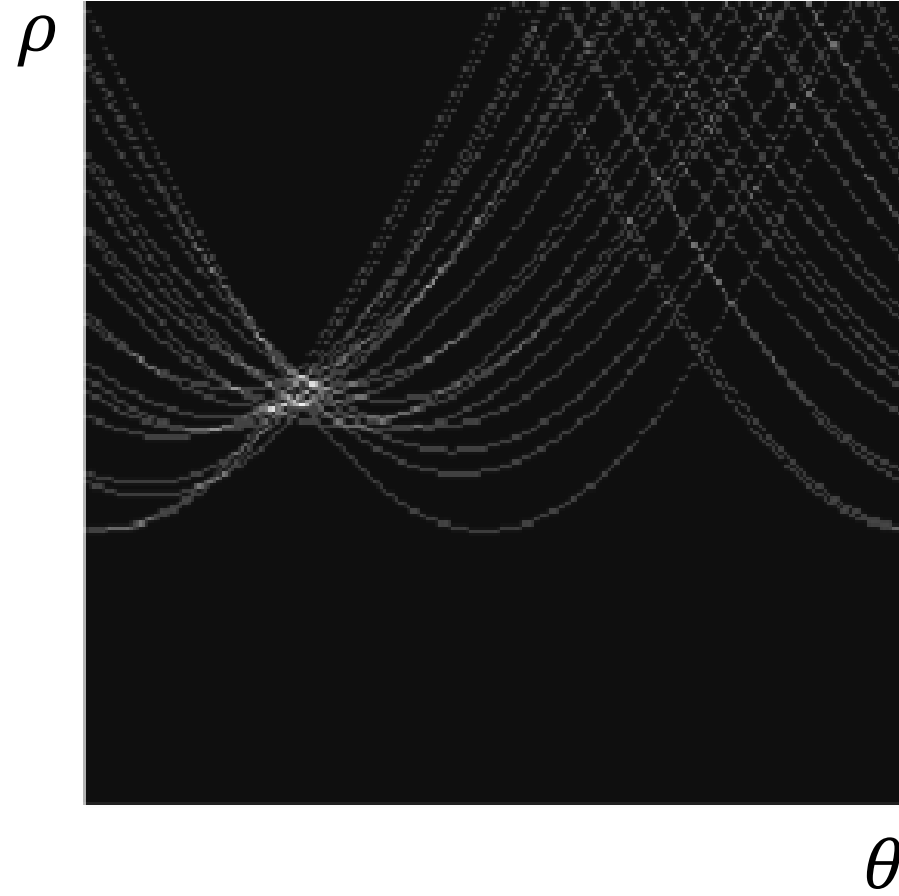
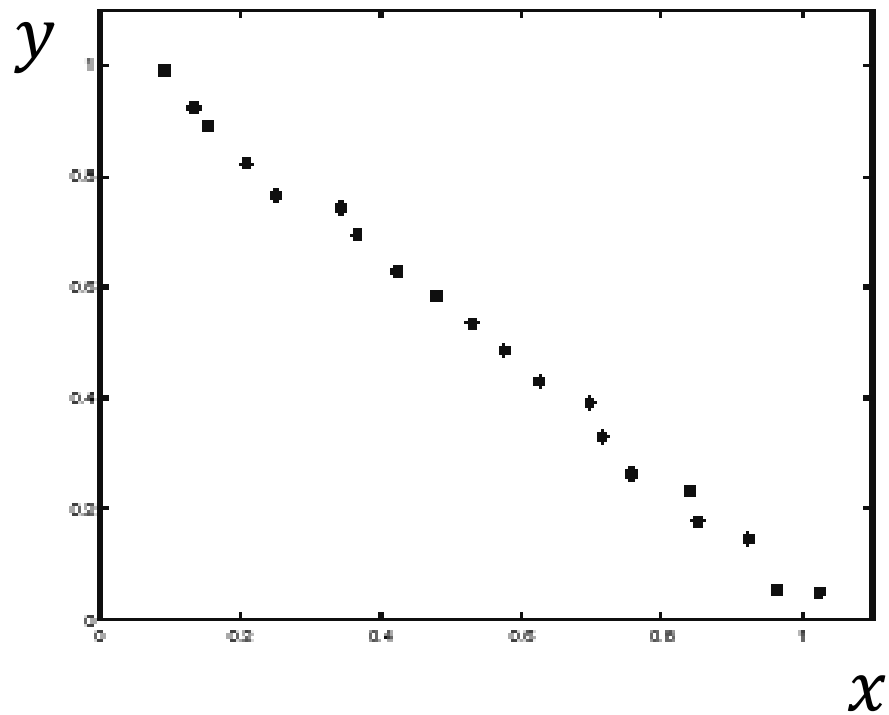
تبدیل Hough



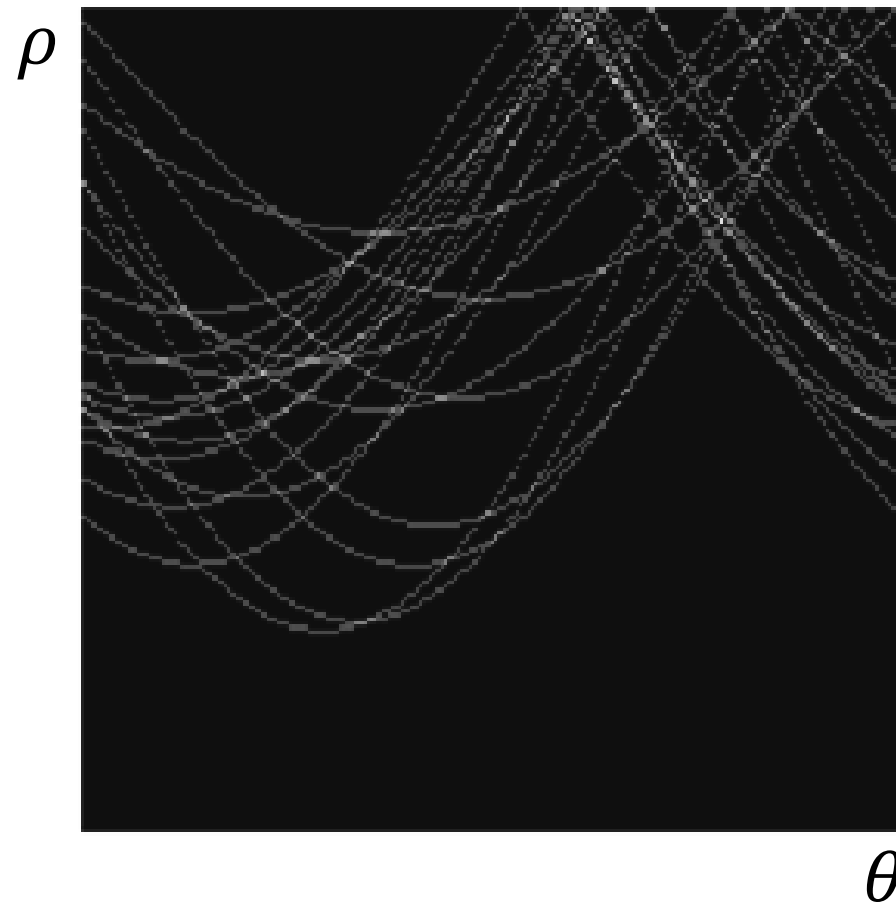
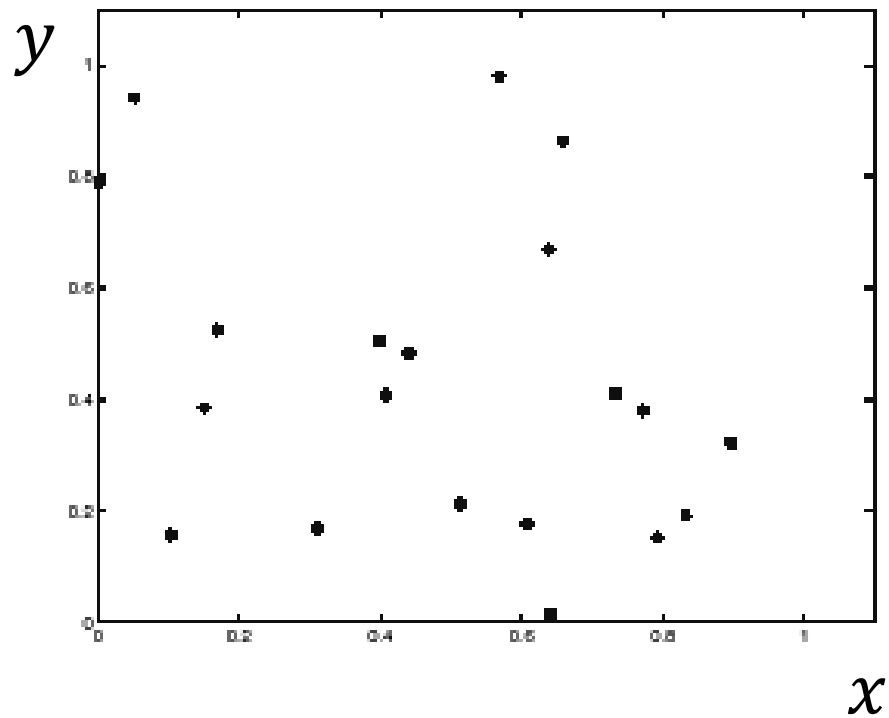
تبدیل Hough



تبدیل Hough

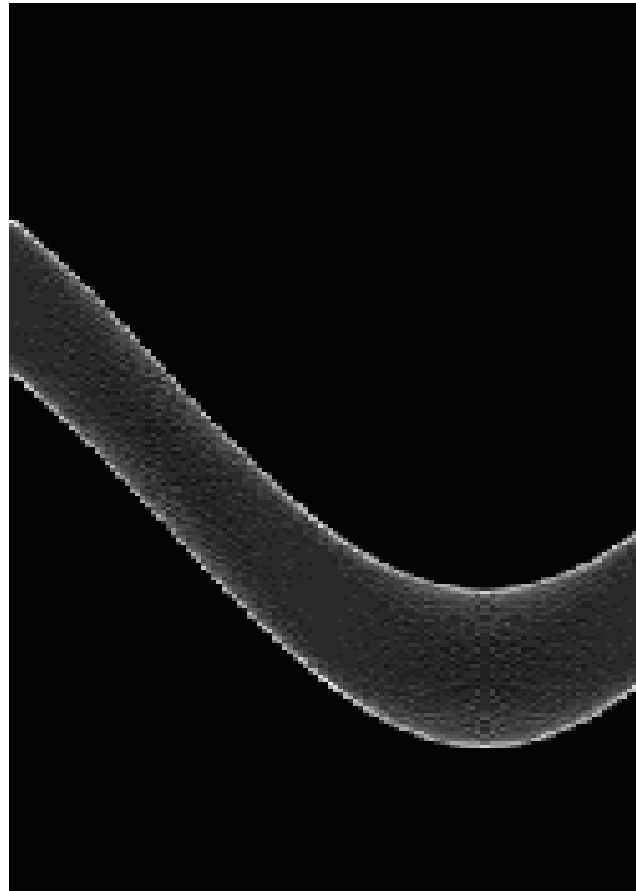


تبدیل Hough

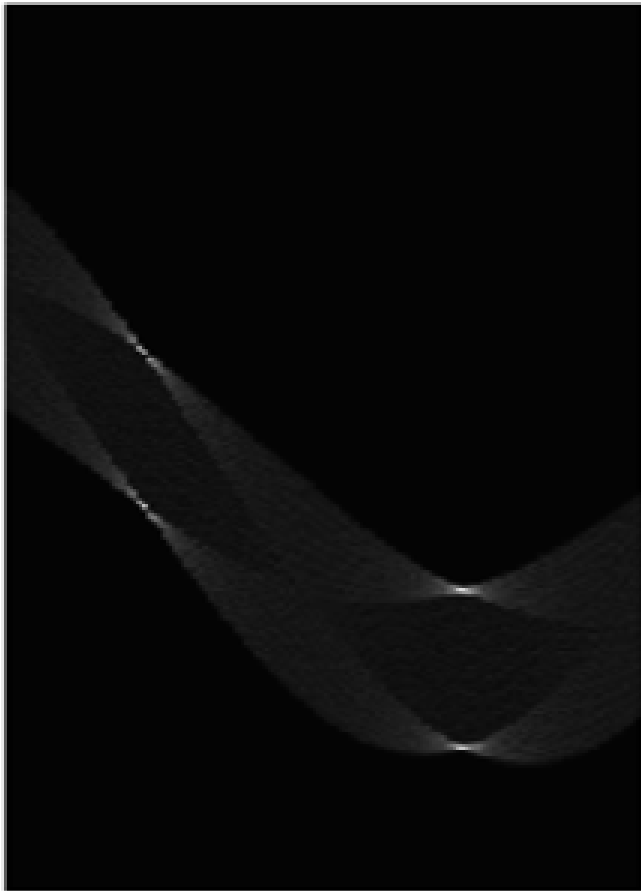


تبدیل Hough

دایره



مستطیل



شبه کد تبدیل Hough

- Initialize accumulator H to all zeros
- For each edge point (x, y) in the image

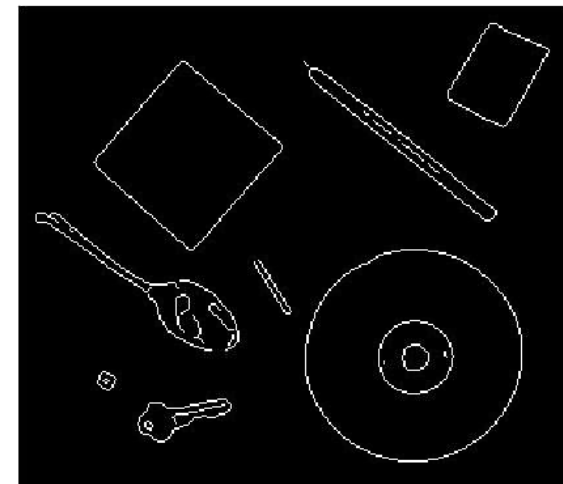
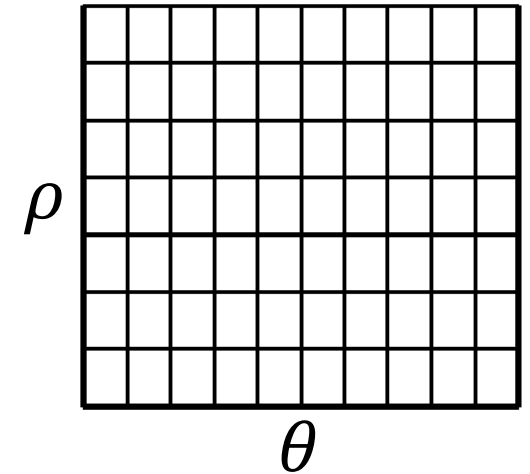
For $\theta = 0$ to 180

$$\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$$

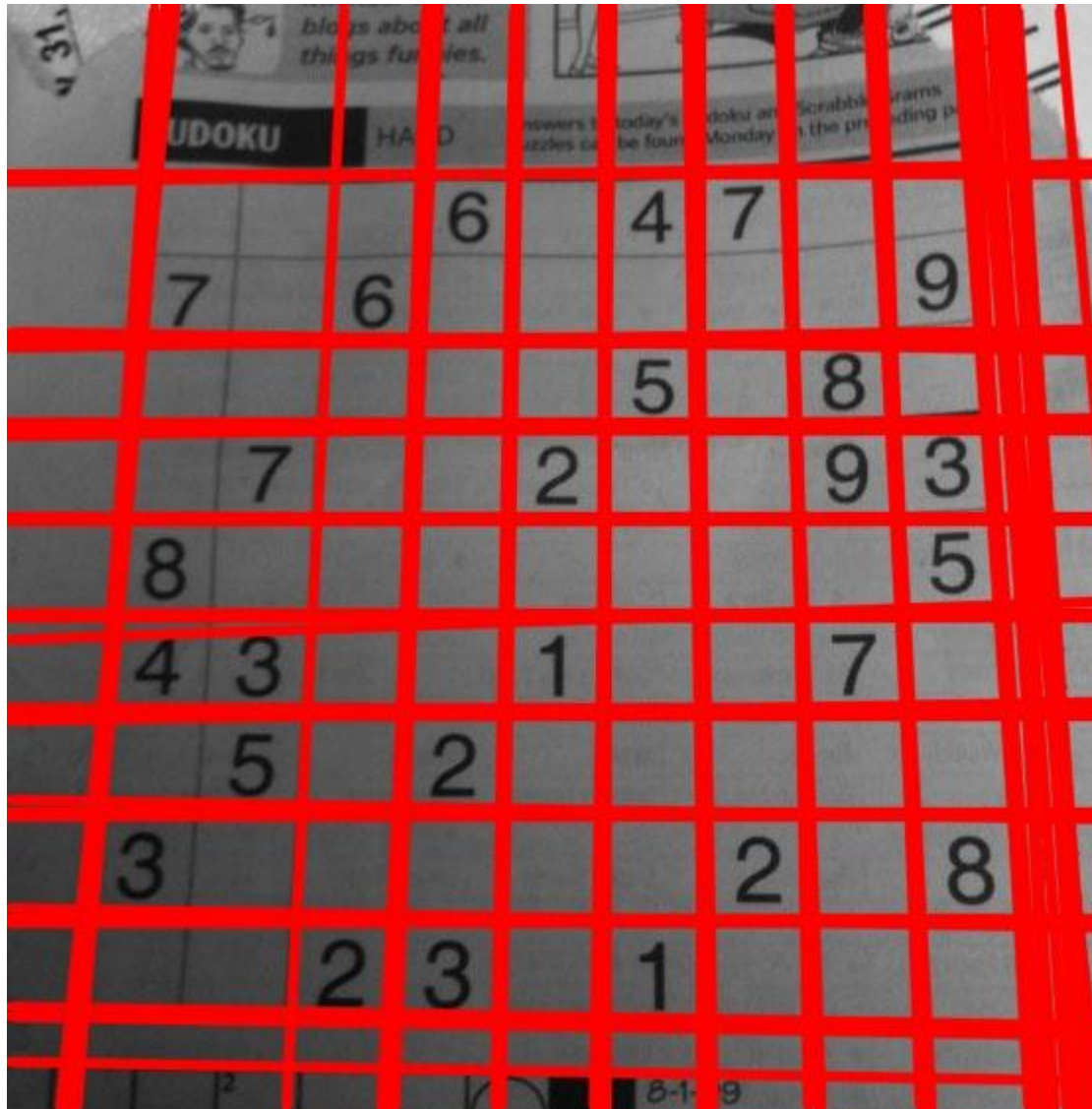
$$H(\rho, \theta) = H(\rho, \theta) + 1$$

- Find the value(s) of (ρ, θ) where $H(\rho, \theta)$ is a large local maximum

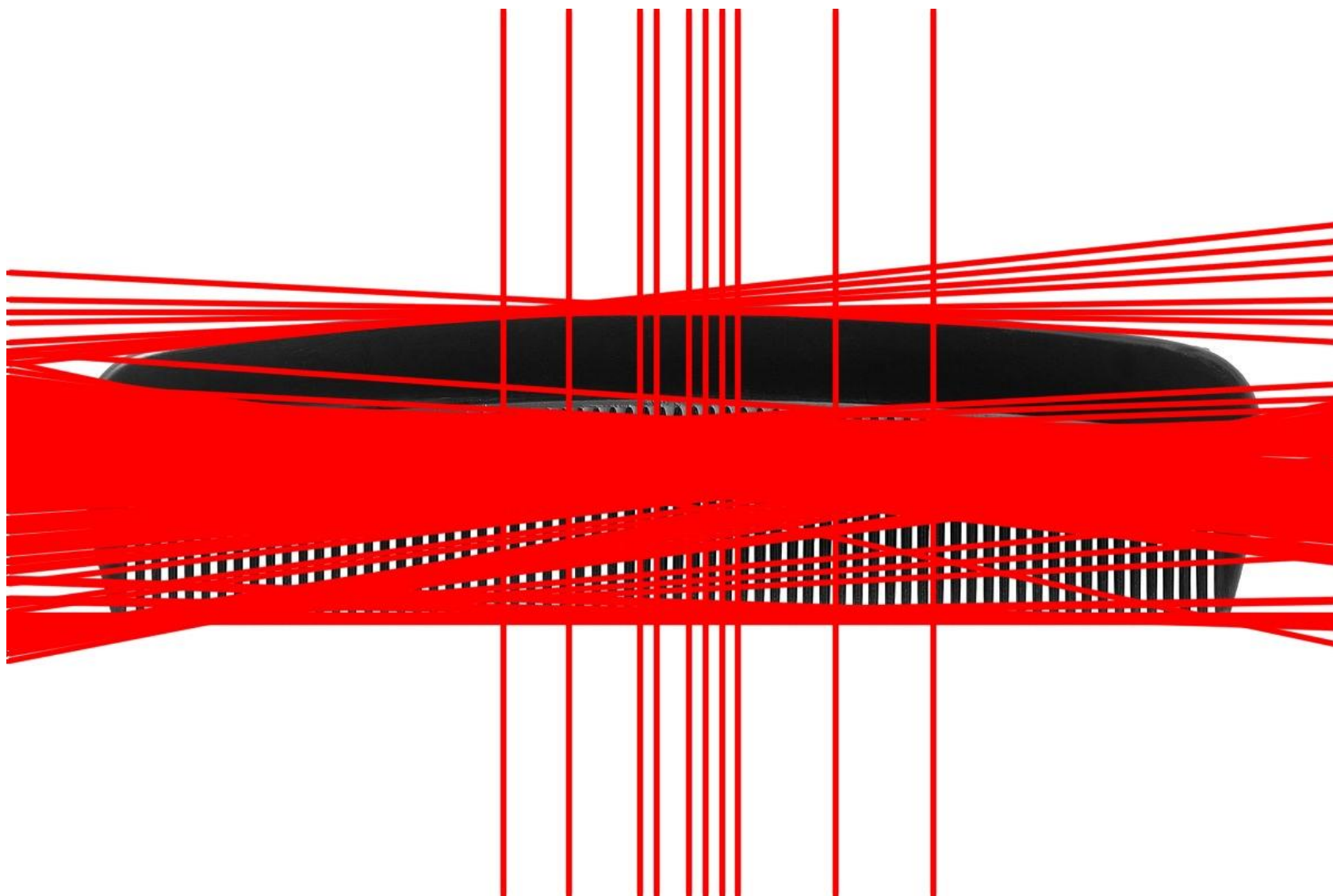
H: accumulator array (votes)



تبدیل Hough



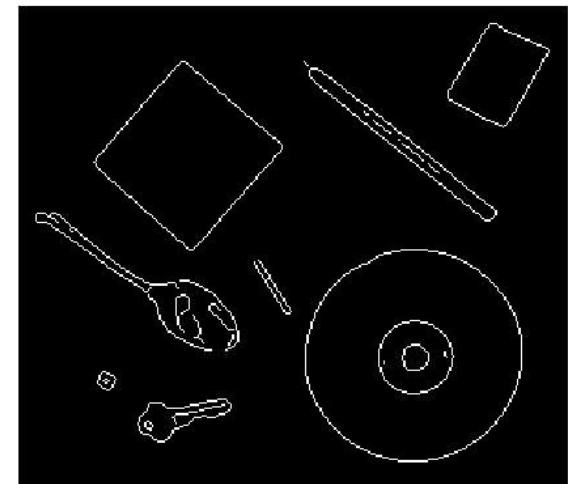
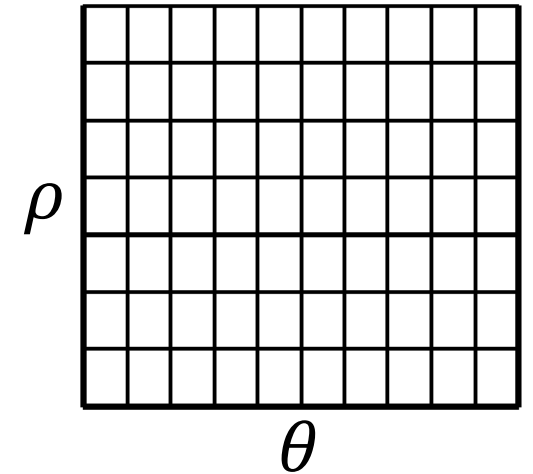
تبدیل Hough



شبه کد تبدیل Hough

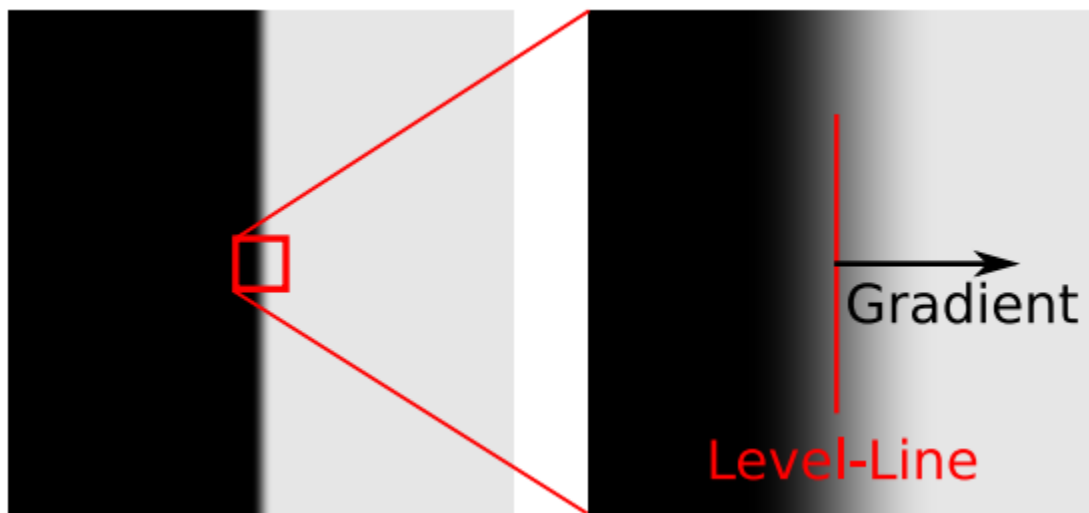
- Initialize accumulator H to all zeros
- For each edge point (x, y) in the image
For $\theta = 0$ to 180
if $|\cos(\theta - \text{dir}(x, y))| > \text{threshold}$
 $\rho = x \cos \theta + y \sin \theta$
 $H(\rho, \theta) = H(\rho, \theta) + 1$
- Find the value(s) of (ρ, θ) where $H(\rho, \theta)$ is a large local maximum

H: accumulator array (votes)

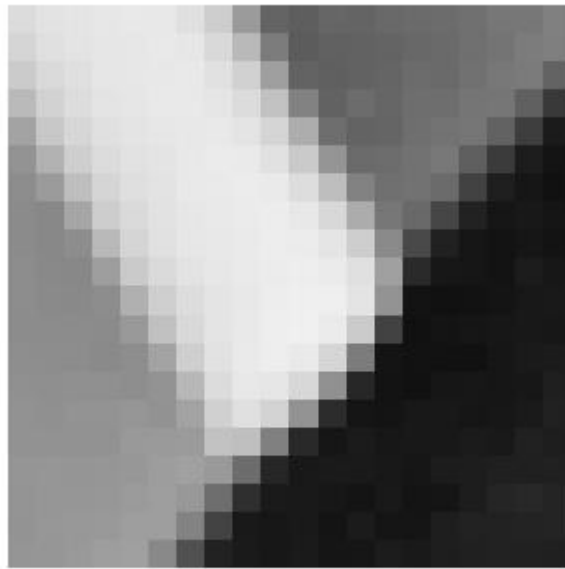
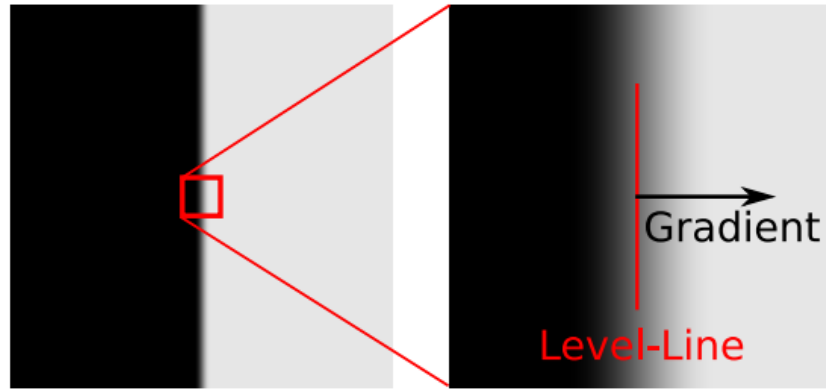


تشخیص پاره خط (LSD)

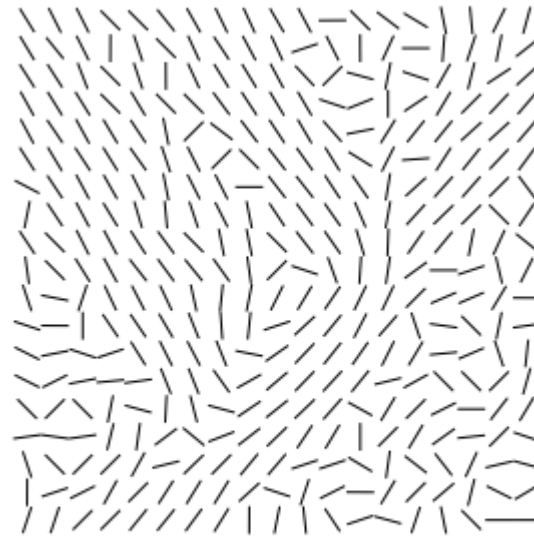
- هدف از این الگوریتم یافتن نقاط ابتدا و انتهای پاره خطهای موجود در تصویر است
- هر پاره خط بجای ۲ پارامتر توسط ۴ پارامتر مشخص می شود
- مزیت اصلی الگوریتم LSD آن است که به خوبی از جهت گرادیان استفاده می کند



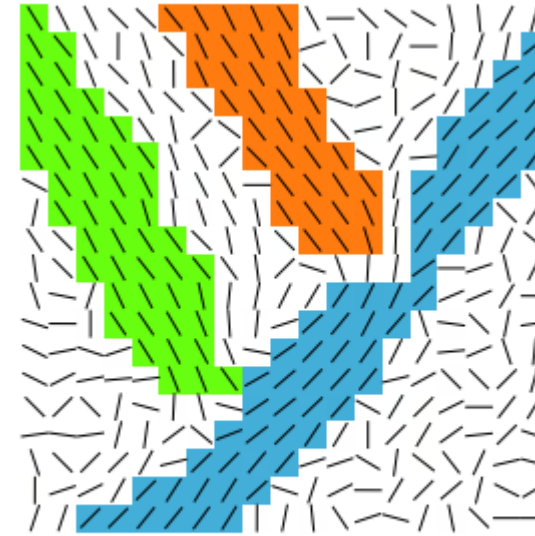
تشخیص پاره خط (LSD)



Image



Level-line Field



Line Support Regions

تشخيص پاره خط (LSD)



تشخیص پاره خط (LSD)

