

## 1.5 Hough

### a) Grundidee von Hough-Transformation, Funktionsweise Akkumulator Array

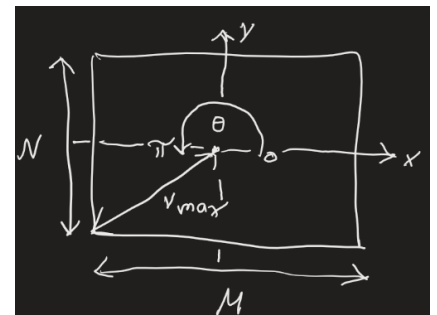
- Bei Canny versucht man Kanten zu erkennen, indem Ketten von Pixelwerten verglichen, werden auf einem lokalen Bereich anhand von Intensitätswerten. Und das hat viele Nachteile diese kann man mit Hough beheben. Die Grundidee von Hough ist es Objekte zu kennen, nicht anhand von Helligkeitswerten, sondern durch parametrisierbare Formen. Dies ermöglicht es Strukturen im ganzen Bild zu erkennen (Kanten, Graden). Vervollständigung nicht zusammenhängender Objekte sind möglich robuster gegen Rauschen, weil nicht anhand von Pixel die Basis Objekte erkennt, werden
- Die Funktionsweise ist die, dass potenzielle Kanten als Geradengleichung der HNF dargestellt werden mit den Parametern Radius und Winkel. Diese Parameterkombinationen werden in einem Akkumulator-Array gespeichert und es entstehen sinusförmige Funktionen. Schnittpunkte deuten darauf hin, dass mehrere Punkte auf der gleichen Gerade liegen und diese Schnittpunkte werden inkrementiert wie eine Art Counter. So sind Häufungen von Parameterkombinationen zu erkennen. Am Ende werden Schwellwertoperationen durchgeführt, um die relevantesten Schnittpunkte zu erhalten

### b) Welche Vor-/Nachteile bzw. Stärken/Schwächen hat die Hough-Transformation (Linien (?), Kreise oder Ellipsen)

- Vorteil:
  - Robust gegen Rauschen, da nicht auf Pixelbasis Objekte gesucht werden. Schließt Lücken von Geraden
  - Verschiedene komplexe Formen möglich
  - Ganzes Bild wird durchsucht und nicht lokale kleine Nachbarschaft
- Nachteil
  - Nicht Echtzeit anwendbar (Kreise, Ellipse) außer für Geraden und wenn man Suchraum verkleinert

### a.) Achsenbeschriftung und Geltungsbereiche von x/y-Bildraum eintragen und erklären. Warum sind die Geltungsbereiche so sinnvoll?

- Ursprung wird in die Mitte verschoben, weil das Rechnen dadurch effizienter ist. Da sehr einfach bestimmt werden kann mit  $\text{Betrag}(r_{\max}) \geq r(\theta)$  ob sich eine Gerade innerhalb des Bildes befindet
- Maximaler Abstand einer Gerade ist Hälfte der Bilddiagonale  $r_{\max} = \frac{1}{2} * (M^2 + N^2)^{1/2}$
- Theta wird nur von 0 bis Pi durchiteriert, da so bereits alle Gerade bestimmt werden können. Geraden in der unteren Bildhälfte ist der Winkel  $\pi - \theta$ , wenn man die Geraden gedanklich nach oben verschieben würde



### b.) Bild mit Geraden vorgegeben in $\theta/r$ -Parameterraum eintragen

### c.) Warum entstehen in Akkumulatorarray Sinusförmige Kurven?

- Da der Radius  $r(\theta_i) = (u - x_r) * \cos(\theta_i) + (v - y_r) * \sin(\theta_i)$  so bestimmt wird. Die Addition von cos und sin Termen führen zu einem sinusförmigen Verlauf