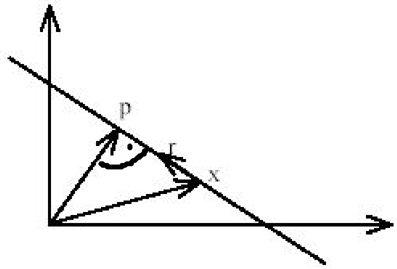
Bildanalyse und Bildverstehen
Lösung zu Aufgabe U24 (Auffinden von Fluchtpunkten im Bild)

(a) modifizierte Hough-Transformation :



gegeben : Richtung $\vec{r}$, beliebiger Punkt $\vec{x}$ auf der Geraden

$$\vec{p} = \vec{x} + c \cdot \vec{r} \quad (*)$$

$$\vec{p} \cdot \vec{r} = 0 \quad \text{(Skalarpro.)}$$

$$\Rightarrow (\vec{x} + c \cdot \vec{r}) \cdot \vec{r} = 0$$

$$\vec{x} \cdot \vec{r} + c \cdot \left\| \vec{r} \right\|^2 = 0$$

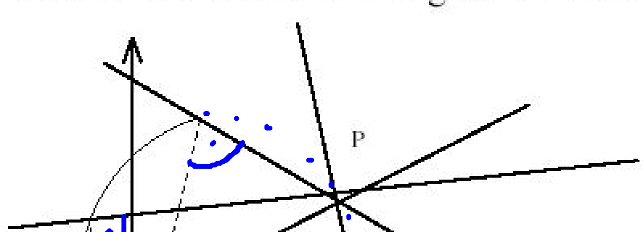
$$c \cdot \left\| \vec{r} \right\|^2 = - \vec{x} \cdot \vec{r}$$

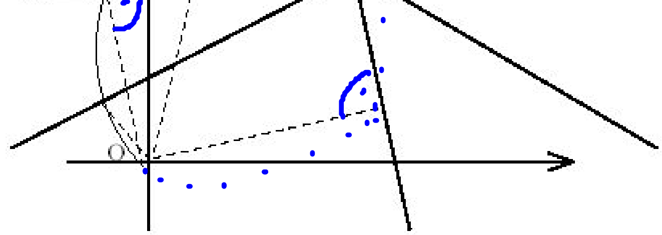
$$c = \frac{- \vec{x} \cdot \vec{r}}{\left\| \vec{r} \right\|^2}$$

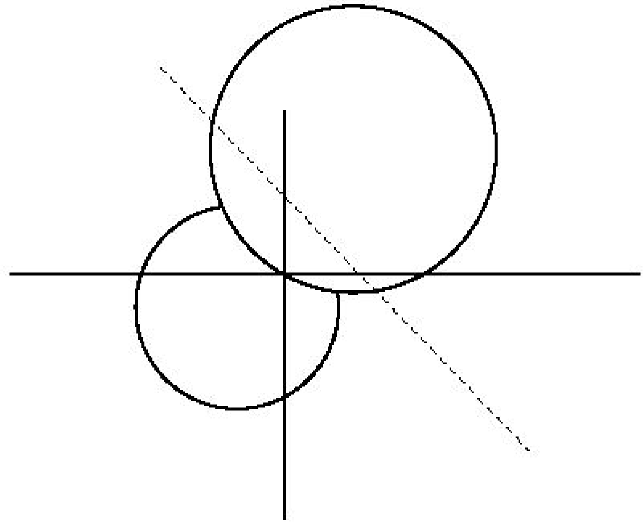
also $\vec{p} = \vec{x} - (\vec{x} \cdot \vec{r}^{\,0}) \cdot \vec{r}^{\,0}$,

wobei $\vec{r}^{\,0}$ der normierte Vektor(Länge 1) ist : $\vec{r}^{\,0} = \frac{\vec{r}}{\| r \|}$

(b) Satz des Thales => Punkte ,deren Verbindungslinien zu P und O (= Ursprung) rechten Winkel bilden , liegen auf Kreis mit PO als Durchmesser (Mittelpunkt 1/2P)
d.h. die Punkte liegen nach der modif. Hough - Transformation. auf einem <u>Kreis durch den Ursprung O.</u>
P ist der Punkt auf diesem Kreis mit größtem Abstand von O.







(c)

Anwendung linearer Regression ?
Trick : aus Kreis Gerade machen
Inversion zum Einheitskreis

(*) $f(x,y) = \left(\frac{x}{x^2+y^2} ; \frac{y}{x^2+y^2}\right) = (x' ;y')$

Behauptung : ein Kreis durch O wird von f auf eine Gerade abgebildet.

Kreis durch O : Kreisgleichung $(x-x_0)^2+(y-y_0)^2 = r^2$

(x_0, y_0) Mittelpunkt.

geht durch O => $x_0^2 + y_0^2 = r^2$

$(x-x_0)^2+(y-y_0)^2 = x^2 - 2x x_0 + x_0^2 + y^2 - 2y y_0 + y_0^2 = r^2$

$\Rightarrow x^2 - 2x x_0 + y^2 - 2y y_0 = 0$

$$\overset{:(x^2+y^2)}{\Rightarrow} \frac{x^2}{x^2+y^2} + \frac{y^2}{x^2+y^2} - 2\underbrace{\frac{x}{x^2+y^2}}_{=x'} x_0 - 2\underbrace{\frac{y}{x^2+y^2}}_{=y'} y_0 = 0$$

$\Leftrightarrow 1 - 2x' x_0 - 2y' y_0 = 0$ (**)

Geradeengleichung in x',y'

Transformiere also Punkte aus dem modifizierten Hough-Space durch Inversion zum Einheitskreis (*)
Suche dann nach Geraden (z.B. mit klassischer linearer Regression)
Wende (*) erneut an (Selbsteinverse Abb. !) => Kreis durch O im modif.Hough-Space => Diametralpunkt P dieses Kreises liefert Fluchtpunkt im Originalbild.

(d) Gerade zu O nächste Punkte:

$y = 2$ ----------------→ $(0;2)$
$y = x$ ----------------→ $(0;0)$
$y = 4-x$ --------------→ $(2;2)$

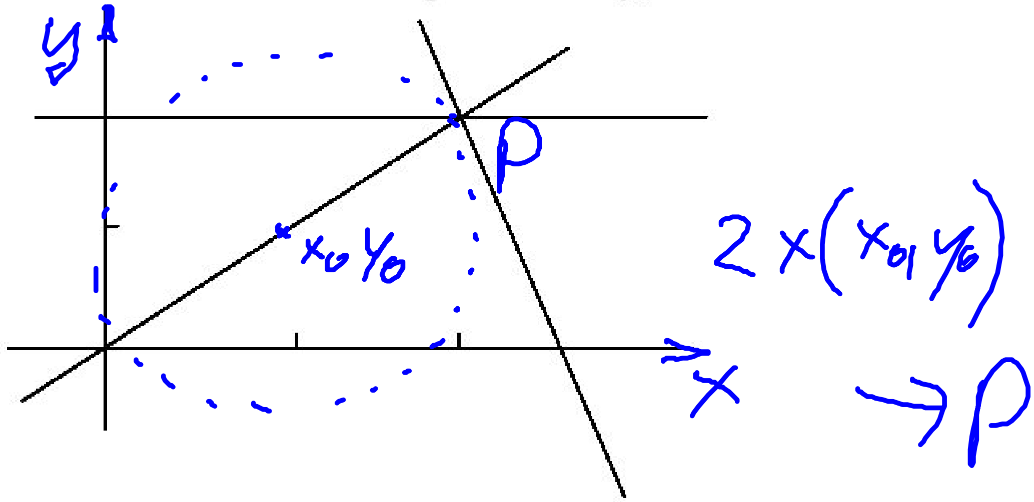
Inversion zum Einheitskreis :
$f(0;2) = (0;1/2)$
$f(0;0) = \infty$
$f(2;2) = (\frac{2}{8};\frac{2}{8}) = (\frac{1}{4};\frac{1}{4})$
→ Gerade $x+y = \frac{1}{2}$

oder $\frac{1}{2}-x-y = 0$ oder $1-2x-2y = 0$

1) $y' = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

2) $x' = \frac{2}{4+4} = \frac{1}{4}$

=> in (**) ist $x_0 = y_0 = 1$
⇨ Kreismittelpunkt bei $(x_0 ; y_0)=(1;1)$
⇨ $R^2= x_0^2 + y_0^2 = 1+1=2 \Rightarrow r=\sqrt{2}$
P= 2 (1;1)=(2;2)
Schnittpunkt der 3 Geraden
(war auch so klar - ,aber interessant ist der Fall ,wenn nicht exakt derselbe Schnittpunkt vorliegt)



Lösung zu Aufgabe U25

Wir unterscheiden Prädikatsymbole von Funktionssymbolen durch Unterstreichung.
Folgende generische Prädikate werden benutzt (epistemische Primitive nicht an einen bestimmten Diskursbereich gebunden) :

Instanz_von (x, Klasse)	(instance of)
Hat_teil (x , y)	*y* ist Teil von *x* (part of)
Is_a (Subklasse ,Klasse)	
Agent (t , x)	*x* führt Tätigkeit *t* aus
Ort (x,o)	*x* hat Ort *o*

Weitere Prädikate nach Bedarf .

(a) $\forall p$: (instanz_von(p,Pilz) $\wedge$ violett(p)) $\Rightarrow$ giftig(p)

.

.

oder : hat_farbe(p,violett)

(b) Instanzen : das gelbe Fahrzeug f

das Halten h

die rote Lampe r

die Ampel a

das Leuchten l

die Position des Fahrzeugs pf(genauer: Pos. des Haltens!)

die Position der Ampel pa

$\exists f, r, a, l, h, pf, pa$:

instanz_von (f,Farhzeug) $\wedge$ gelb(f) $\wedge$
instanz_von (a, Ampel) $\wedge$
instanz_von (r, Lampe) $\wedge$ hat_teil(a,r) $\wedge$ rot(r) $\wedge$
instanz_von (h,halten) $\wedge$ agent(h ,f) $\wedge$ bewirkt(l ,h) $\wedge$
instanz_von (pf, Position) $\wedge$ Ort (h, pf) $\wedge$
instanz_von(Pa, Position) $\wedge$ ort(a, pa) $\wedge$ vor(pf,pa)

(c) $\forall$ s,b :(instanz_von(s,seerose) $\wedge$ instanz_von(b, Blüte) $\wedge$
hat_teil(s,b) => (weiß(b) $\wedge$ $\exists$ d:(hat_durchmesser(b,d)
$\wedge$ wert_cm(d) ≥ 5 $\wedge$ wert_cm(d)
≤ 14))

(d) is_a(Quadrat ,Polygon) $\wedge$ Winkel_grad(rechter_Ecke)=90 $\wedge$
$\forall q$: (instanz_von (q,Quadrat) =>
$\exists$ S_1,S_2,S_3,S_4 :
instanz_von (S_1,Seite) $\wedge$ instanz_von(S_2,Seite) $\wedge$
instanz_von (S_3,Seite) $\wedge$ instanz_von (S_4,Seite) $\wedge$
$S_1 \neq S_2 \wedge S_1 \neq S_3 \wedge S_1 \neq S_4 \wedge S_2 \neq S_3 \wedge S_2 \neq S_4 \wedge S_3 \neq S_4$
$\wedge$ länge(S_1)=länge(S_2) $\wedge$ länge(S_1)=länge(S_2) $\wedge$ länge(S1) =
länge(S4) $\wedge$
$\exists$ e_1,e_2,e_3,e_4 :
instanz_von (e_1,rechtw_Ecke)
$\wedge$ instanz_von(e_2,rechtw_Ecke)
$\wedge$ instanz_von(e_3 ,rechtw_Ecke)
$\wedge$ instanz_von(e_4,rechtew_Ecke) $\wedge$ hat_teil(e_1,S_1)
$\wedge$ hat_teil(e_1,S_2) $\wedge$ hat_teil(e2,S_2) $\wedge$ hat_teil(e_2,S_3)
$\wedge$ hat_teil(e_3,S_3) $\wedge$ hat_teil(e_3,S_4) $\wedge$ hat_teil(e_4,S_4)
$\wedge$ hat_teil(e_4,S_1)