2.

$(x, y) \leftrightarrow (u, v)$

$x = \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$, $x' = \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix}$ $H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$

$x' \sim Hx$

$x' = \lambda H x$

Para eliminar λ

$x' \times (Hx) = 0$

Entonces

$Hx = \begin{bmatrix} h_{11}x + h_{12}y + h_{13} \\ h_{21}x + h_{22}y + h_{23} \\ h_{31}x + h_{32}y + h_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p \\ q \\ r \end{bmatrix}$.

La condición

$x' \times \begin{bmatrix} p \\ q \\ r \end{bmatrix} = 0$

$xh_{11} + yh_{12} + h_{13} - u(xh_{31} + yh_{32} + h_{33}) = 0$

$xh_{21} + yh_{22} + h_{23} - u(xh_{31} + yh_{32} + h_{33}) = 0$

$h = [h_{11} \; h_{12} \; h_{13} \; h_{21} \; h_{22} \; h_{23} \; h_{31} \; h_{32} \; h_{33}]^T$

$A_i h = 0$

$A_i = \begin{bmatrix} x & y & 1 & 0 & 0 & 0 & -ux & -uy & -u \\ 0 & 0 & 0 & x & y & 1 & -vx & -vy & -v \end{bmatrix}$

En este caso $Ah = 0$

Con $A \in \mathbb{R}^{2n \times 9}$

No se puede invertir porque A no es cuadrada

$n > 4$, entonces $2n > 9$

No existe A^{-1}

y $Ah \neq 0$

No existe un h que satisfaga el sistema

$\min_{h \neq 0} \|Ah\|$

El error mínimo compatible con una homografía bajo ruido

- Mide qué tan consistentes son las correspondencias.
- Cuánto se alejan de un modelo proyectivo perfecto.
- Qué tan bien una sola homografía explica los datos.

3. Task 1

$(x_1, y_1) \leftrightarrow (u_i, v_i)$

$$A_1 = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -u_i x_i & -u_i y_1 & -u_i \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 & -v_i x_i & -v_i y_i & -v_i \end{bmatrix},$$

$A \in \mathbb{R}^{8\times 9}$ $Ah = 0$

Para exista una solucion hasta escala
$\operatorname{rank}(A) = 8$
Entonces

$$\dim(N(A)) = 9 - 8 = 1$$

Condición de Colinealidad

$$L = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} \text{ tal que } \begin{matrix} L^T x_1 = 0 \\ L^T x_2 = 0 \\ L^T x_3 = 0 \end{matrix} \left\{ a x_1 + b y_1 + c = 0 \right.$$

Si 3 puntos están sobre la misma recta L entonces las restricciones del DLT se concentran en como se transformo en esa recta

Perdida de Rango
→ $\operatorname{rank}(A) < 8$
por lo tanto

$$\dim(N(A)) = 9 - \operatorname{rank}(A) > 1$$

Espacio nulo:
$Ah = 0$ → No exist una unica homografia
→ Hay infinitas soluciones compatibles con las ecuaciones

Con 3 puntos colineales
→ solo estamos fijando como se transforma una linea
→ Una homografia puede deformar el plano en muchas maneras distintas que coincidan sobre esa linea.
→ Por lo tantos, el proble