VISION POR COMPUTADOR
====================

Cuestionario de Teoría-3
========================

Entrega el día 26 de diciembre

Valor: 12 puntos

OBLIGATORIO: Contestar debajo de cada pregunta e incluir todas las preguntas dentro del documento de contestación.

JUSTIFICAR ADECUADAMENTE TODAS LAS RESPUESTAS

LAS RESPUESTAS DEBEN DE SER PRECISAS Y CONCRETAS EN RELACION CON LA PREGUNTA. LAS CONTESTACIONES GENÉRICAS SE CONSIDERARÁN INCORRECTAS

PARA MOSTRAR CÁLCULOS PUEDE INSERTARSE UNA IMAGEN CLARA Y SIN TACHONES DE LOS MISMOS (SI SE DESEA).

1.- ¿Cuál es la transformación más fuerte de la geometría de una escena que puede introducirse al tomar una foto de ella? Dar algún ejemplo.

2.- Por qué es necesario usar el plano proyectivo para estudiar las transformaciones en las imágenes de fotos de escenas? Dar algún ejemplo.

3.- Sabemos que en el plano proyectivo un punto no existe en el sentido del plano afín, sino que se define por una clase de equivalencia de vectores definida por {k(x,y,1),k≠0}. Razone usando las coordenadas proyectivas de los puntos afines de una recta que pase por el (0,0) del plano afín y verifique que los punto de la recta del infinito del plano proyectivo son necsariamente vectores del tipo (*,*,0) con *=cualquier número.

4.-¿Qué propiedades de la geometría de un plano quedan invariantes cuando se toma una foto de él? Justificar la respuesta.

5.- En coordenadas homogéneas los puntos y rectas del plano se representan por vectores de tres coordenadas (notados x y l respectivamente), de manera que si una recta contiene a un punto se verifica la ecuación $x^T l=0$, es decir $(x_1, x_2, x_3)\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} = 0$. Considere una homografía H que transforma vectores de puntos, $x' = \mathrm{H}x$. Dado que una homografía transforma vectores de tres coordenadas también existen homografías G para transformar vectores de rectas $l' = \mathrm{G}l$. Suponga una recta l y un punto x que verifican $x^T l=0$ en el plano proyectivo y suponga que conoce una homografía H que transforma vectores de puntos. En estas condiciones ¿cuál es la homografía G que transforma los vectores de las rectas? Deducirla matemáticamente.

6.- ¿Cuál es el mínimo número de escalares necesarios para fijar una homografía general? ¿Y si la homografía es afín? Justificar la respuesta

7.- Defina una homografía entre planos proyectivos que haga que el punto (3,0,2) del plano proyectivo-1 se transforme en un punto de la recta del infinito del plano proyectivo-2? Justificar la respuesta

8.- Una homografía general $\mathbf{H}=\begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}=\begin{bmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{t} \\ \mathbf{v}^T & v \end{bmatrix}$, $\det(\mathbf{H})\neq 0$ admite una descomposición única en movimiento elementales de la siguiente forma $\mathbf{H}=\mathbf{H}_S\mathbf{H}_A\mathbf{H}_P$ donde $\mathbf{H}_S$ representa la homografía de una similaridad (escala, giro y traslación), $\mathbf{H}_A$ la homografía de un movimiento afín puro y $\mathbf{H}_P$ una transformación proyectiva pura. Es decir,

$$\mathbf{H}_S=\begin{pmatrix} s\cos\theta & -s\sin\theta & t_x \\ s\sin\theta & s\cos\theta & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\equiv\begin{bmatrix} s\mathbf{R} & \mathbf{t} \\ \mathbf{0}^T & 1 \end{bmatrix}, s>0, \qquad \mathbf{H}_A=\begin{pmatrix} a & c & 0 \\ 0 & b & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\equiv\begin{bmatrix} \mathbf{K} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0}^T & 1 \end{bmatrix}, \det(\mathbf{K})=1,$$

$$\mathbf{H}_P=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ \mathrm{v}_1 & \mathrm{v}_2 & v \end{pmatrix}\equiv\begin{bmatrix} \mathbf{I} & \mathbf{0} \\ \mathbf{v}^T & v \end{bmatrix}, v\neq 0$$

(Notación: en negrita son vectores o matrices)

Describir un algoritmo que permite encontrar las matrices de la descomposición de una matriz **H** dada. Aplicarlo para encontrar la descomposición de

$$\boldsymbol{H}=\begin{pmatrix} 1.707 & 0.586 & 1.0 \\ 2.707 & 8.242 & 2.0 \\ 1.0 & 2.0 & 1.0 \end{pmatrix}$$

9.- ¿Cuáles son las propiedades necesarias y suficientes para que una matriz defina un movimiento geométrico no degenerado entre planos? Justificar la respuesta

10.- ¿Qué información de la imagen usa el detector de Harris para seleccionar puntos? ¿El detector de Harris detecta patrones geométricos o fotométricos? Justificar la contestación.

11.- ¿Sería adecuado usar como descriptor de un punto Harris los valores de los píxeles de su región de soporte? Identifique ventajas, inconvenientes y mecanismos de superación de estos últimos.

12.- Describa un par de criterios que sirvan para seleccionar parejas de puntos en correspondencias (“matching”) a partir de descriptores de regiones extraídos de dos imágenes. ¿Por qué no es posible garantizar que todas las parejas son correctas?

13.- Cual es el objetivo principal del uso de la técnica RANSAC en el cálculo de una homografía. Justificar la respuesta

14.- Si tengo 4 imágenes de una escena de manera que se solapan la 1-2, 2-3 y 3-4. ¿Cuál es el número mínimo de parejas de puntos en correspondencias necesarios para montar un mosaico? Justificar la respuesta

15.- ¿En la confección de un mosaico con proyección rectangular es esperable que aparezcan deformaciones geométricas de la escena real? ¿Cuáles y por qué? ¿Bajo qué condiciones esas deformaciones podrían no estar presentes? Justificar la respuesta.

Bonus: Pregunta-8 perfectamente resuelta (+1)