

**CAPTURA Y PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES E
IMÁGENES**

Morphing

Müller, Omar

Vignolo, Leandro



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS

05 de Noviembre de 2004

Resumen

En este trabajo presentamos un procedimiento que permite realizar el efecto de transformación de una imagen en otra mediante sucesivos pasos intermedios, en los cuales se van mezclando gradualmente las formas características y las intensidades de dichas imágenes.

Introducción

La técnica de *Morphing*, a veces llamada *Metamorfosis* consiste en una suave transformación de una imagen digital a otra. Esta técnica es comúnmente utilizada en la industria del entretenimiento para lograr efectos especiales. El *morphing* es una combinación de la técnica de *warping* (distorcionamiento) que realiza un mapeo de la posición de los píxeles de la imagen original a la posición de los mismos en la imagen final, y un procedimiento de *blending* (mezcla) que permite lograr una transición suave entre las intensidades de los píxeles de cada imagen. El procedimiento general consiste en lo siguiente: dada una imagen origen y una imagen destino con determinadas características, se calcula una imagen intermedia mediante la deformación geométrica de la imagen original de manera que las características de la misma queden alineadas con aquellas de la imagen destino. Cuando la animación procede, la imagen original es suavemente desvanecida y distorsionada hacia la alineación de las características elegidas en la imagen destino. De esta manera las primeras imágenes de la secuencia son mas parecidas a la imagen original mientras que las últimas son similares a la imagen destino. La imagen correspondiente a la mitad de la secuencia contiene un promedio de la imagen origen y la imagen destino ajustada a un promedio de las características geométricas. Finalmente las imágenes de la secuencia se muestran como una película donde se puede apreciar el efecto de transformación gradual de un objeto en otro.

Materiales y métodos

El algoritmo utilizado se basa en:

- *Obtención de las imágenes a mezclar:* Aquí se buscan dos imágenes digitalizadas (origen y destino) teniendo en cuenta que las mismas deben tener el mismo tamaño y características geométricas similares (por ejemplo 2 caras con perfiles similares). Además se trabajará con imágenes en escala de grises.

- *Selección de puntos característicos:* En este paso se eligen que puntos representan las características que interesan de la imagen original y los puntos que representan las mismas características en la imagen destino (por ejemplo los ojos en el caso de imágenes de rostros). A partir de estos puntos se formarán grillas en cada imagen (Fig 1).

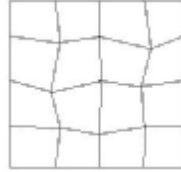


Fig.1. Ejemplo de la grilla una vez
Seleccionados los puntos.

Para cada frame intermedio se realiza:

- *Interpolación entre los puntos seleccionados:* Se calculan las coordenadas de los puntos característicos intermedios (con interpolación lineal) a partir de los puntos elegidos en la imagen original y la imagen destino. De manera que en el transcurso de la secuencia se pase progresivamente de los puntos seleccionados en la imagen origen hacia los seleccionados en la imagen destino. Realizando este cálculo se obtendrá una grilla de puntos intermedia.

- *Transformación geométrica de los píxeles:* Una vez obtenida la grilla del frame actual, para cada celda de la misma se debe realizar la transformación espacial. Los parámetros de la misma se calcularan a partir de las siguientes ecuaciones:

$$x' = c_1x + c_2y + c_3xy + c_4$$

$$y' = c_5x + c_6y + c_7xy + c_8$$

donde x' , y' son las coordenadas de los puntos de la imagen intermedia siguiente, c_i son las incógnitas y x , y son las coordenadas de los puntos de la imagen intermedia actual.

De esta manera se calculan ocho coeficientes a partir de los cuatro vértices de cada celda, de forma que cada celda tiene su propio set de parámetros.

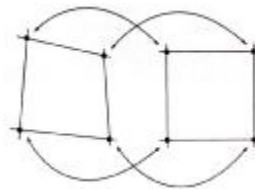


Fig. 2 Ejemplo de transformación de una celda de la grilla.

- *Aplicación de la transformación:* Se recorre la imagen intermedia actual y a cada píxel se le aplica la transformación con los parámetros correspondientes de acuerdo a la celda en que se encuentre el mismo. Con esto se obtiene la posición de los píxeles en cada imagen intermedia.

- *Obtención de la imagen intermedia siguiente:* Se calcula la intensidad de cada píxel mediante la ecuación:

$$I(r, s) = aA(i, j) + (1 - a)B(r, s)$$

donde:

I es la imagen intermedia que se calcula en el paso actual

A es la imagen obtenida en la iteración anterior

B es la imagen destino

r, s son las coordenadas destino calculadas a partir de las coordenadas i, j mediante la transformación espacial.

$a = 1 - \frac{k}{N}$ siendo k el número de iteración actual y N el número total de iteraciones.

En este caso el parámetro a que varía en cada iteración permite realizar el efecto de *blending*, es decir la difusión gradual de las imágenes.

Resultados

Se realizó el algoritmo anterior sobre la imagen del rostro de una joven como origen y una señora mayor como destino. Se seleccionaron 9 puntos característicos formando grillas de cuatro celdas de alto y cuatro de ancho y se obtuvieron 80 frames.



Fig.3. Imágenes utilizadas en el experimento.

Los resultados obtenidos fueron satisfactorios pero surgieron inconvenientes con las transformaciones dado que ciertos píxeles en las imágenes destinos no eran mapeados por la transformación espacial; lo que generaba líneas negras no deseados.

Para solucionar este problema se aplicó un filtro de mediana con una máscara cuadrada de tres píxeles de tamaño.

Además se observó que los puntos elegidos en las imágenes de origen y destino son cruciales en la calidad de la transición que se produce en cada frame.

Conclusiones

Este algoritmo permite obtener un buen efecto de transformación de un objeto correspondiente a una imagen origen en otro objeto correspondiente a la imagen destino con una serie de transiciones o frames cuya calidad depende en gran medida de los puntos elegidos y del parecido de ambas imágenes.

Se obtiene además como conclusión que a mayor cantidad de puntos seleccionados se obtiene una mejor transición entre las características de las imágenes. También a mayor cantidad de frames se obtiene que los pasos de la transformación son mas graduales, pero se aumenta el costo computacional.

Cabe destacar, que si bien en este trabajo se utilizaron imágenes en escala de grises, se puede implementar el *morphing* con imágenes a color simplemente modificando la ecuación del *blending* de manera sencilla..

Bibliografía consultada

- Digital Image Processing, Second Edition; Rafael C. Gonzales y Richard E. Woods. Prentice Hall 2001.
- Warps and Morphs, Mike Land y Tara Puzin, College of the Redwoods, 2002.