

Creación de Autoretrato Estilo Cómic con Huellas Digitales

Francisca Villanueva, Estudiante de Física.

Abstract—El autoretrato es una representación gráfica del mismo autor, aunque en sus inicios era hecha solo a mano, en la actualidad se reemplazó el pincel por un programa de computadora. El objetivo de este trabajo es realizar un autorretrato propio, en escala gris y RGB, hecho solo con una huella digital, inspirado en la impresión de los cómic de los años 60. Para ello el procedimiento se dividió en cuatro partes: Pretratamiento de huella, de rostro, contorno y relleno de lienzo. Para lograr esto se usó el método de segmentación de valor umbral, sobel para la detección de bordes, filtros espaciales para detección de objetos y escalamiento para modificar tamaños. En un inicio se determinó el tamaño de la huella, debido a que, por la resolución de esta, los surcos no podían ser detectados. Una vez determinado el tamaño, se tomaron datos con distintos tamaños de lienzos, proporcionales a la imagen original. El más parecido al estilo cómic es la figura 2.d, para RGB, y figura 3.c, para grises, debido a 3 veces su tamaño. Se concluyó que para conseguir una mejor definición de la huella, se requerirá mayor resolución de la imagen del rostro y de la huella, lo cual sería más demoroso. A pesar de que solapar huellas, figura 4, las condiciones más óptimas para lograr el objetivo es hacer un lienzo 300 % más grande que la imagen real pintado con huella al 40 % de su tamaño real. Como trabajo futuro se propone una mejor definición de las imágenes, utilizando una mejor cámara fotográfica.

I. INTRODUCCIÓN

El autoretrato es un retrato del mismo artista, conocido como una actividad autoreflexiva ya que deben plasmar su identidad tanto física como emocional. Aunque estos datan de 1300 a.C., donde Bek, un artista egipcio que esculpió su rostro en piedra, los autoretratos reconocidos como tal provienen de la época barroca, ya que los artistas lo utilizaban para reafirmar su autoría [1]. Este ejercicio era hecho sólo por artistas, no necesariamente realistas, hasta la llegada de la computación. En la actualidad no se requiere pincel para crear un autorretrato, basta con un software que modifique una fotografía de un rostro para obtener un retrato de cualquier persona.

La motivación de esta investigación es recrear una técnica sin necesidad de materiales ni habilidades artísticas.

El Pop Art es un movimiento de arte moderno del siglo XX el cual se basaba en la estética cotidiana, inspirados en la publicidad y los cómics. Su finalidad, como crítica a los movimientos artísticos anarquistas, es reflejar lo superficial de la manera más objetiva[2].

Como se menciona anteriormente, el tipo de impresión de los cómics pasó de ser una limitación de las industrias a una inspiración para el arte moderno. La metodología constaba de imprimir puntos los cuales estaban más o menos distanciados dependiendo de la luz que tenía la impresión.

Estos puntos, al igual que en la actualidad, eran mezclas de los colores magenta, cian y amarillo. [3]



(a) Impresión[3]



(b) Pintura[4]

A. Método de Segmentación

El método más sencillo de segmentación es el valor umbral, publicado en 1979 por Nobuyuki Otsu, el cual consiste en separar un objeto del resto binarizándola, es decir, si el pixel no pertenece a la imagen que queremos dejar este se descarta y si pertenece se deja. Existen variaciones a este, como el método global, donde no es binario, si no de acuerdo a los valores umbrales se modificará el valor del pixel.[5]

B. Detección de Bordes

Es un método matemático el cual es capaz de detectar un cambio o discontinuidades en la intensidad de una imagen digital.[6]

El operador Sobel, es un operador utilizado para la detección de bordes, es el cual calcula la magnitud del gradiente de las intensidades de una imagen[7], el cual está dado por G:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} * A \quad (1)$$

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} * A \quad (2)$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (3)$$

Donde G_x es la convolución del gradiente en x con la imagen (A), G_y la convolución del gradiente en y con la imagen (A).

C. Filtros Espaciales

Los filtros espaciales son un método que sirve para resaltar o atenuar información específica de una imagen, se representa como una matriz cuadrada de números enteros. Un tipo de filtrado son los paso bajo, los cuales se encargan de suavizar una imagen, estos son útiles para eliminar ruido o aislar cierto tipo de información.[8]

El filtro gaussiano es un filtro de paso bajo, útiles para

filtrar información en la imagen según tamaño. Este es una distribución gaussiana de dos dimensiones[8]. Su valor máximo está en su pixel central y el valor de cada pixel se rige por la siguiente fórmula:

$$g(x, y) = \frac{e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}}{2\pi\sigma^2} \quad (4)$$

Donde σ es la desviación estandar del filtro y (x, y) la posición del pixel del filtro.

C. Escalamiento

Es una transformación espacial la cual modifica el tamaño de la imagen[9]. Este viene acompañado de interpolación, la cual se encarga de crear nuevos pixeles en base a los originales. La manera matemática de escalamiento queda expresada en la siguiente matriz:

$$E = \begin{bmatrix} c & 0 & 0 \\ 0 & d & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Donde c es la constante de escalamiento para el eje x mientras que d es la constante de escalamiento para el eje y .

D. Transformación Morfológica

Una transformación morfológica es aquella que modifica una imagen de acuerdo a su forma, esta se modifica de acuerdo a un kernel utilizando operaciones logicas. Esta transformación posee dos operadores básicos: erosion y dilatacion.

La esqueletonización de una imagen es el proceso recursivo en donde se erosiona la imagen y , a su vez se le hace una sustracción de su cascara[10]. Matemáticamente se puede describir de la siguiente forma:

$$S(x) = \bigcup_{r>0} \bigcap_{m>0} [(x \ominus rB) - (x \ominus rB) \oplus m\overline{B}] \quad (6)$$

Donde x es la imagen, rB es la apertura de radio r y $m\overline{B}$ es la clausura de radio m .

El objetivo de este trabajo es conseguir, mediante un programa, un autorretrato hecho solo con huellas inspirado en el arte pop tipo cómic.

II. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo se crearán 2 retratos estilo cómic, uno en escala de grises y otro en RGB, de mi rostro usando como pincel mi propia huella digital.

Para esta investigación se utilizaron las librerías Pillow, OpenCV, Numpy, Math y Scipy de python 3.6. Para un mejor entendimiento se dividirá el procedimiento en 4 partes: Pre-tratamiento de la huella, del rostro, definición de contorno y rellenado de lienzo.

Parte I: Huella.

Como tratamiento previo al rellenado del lienzo se le realizó sobel y posteriormente esqueletonización de la huella, de manera que al quitarle resolución esta no quedara como un

ovalo y se distinguiera su forma lo más posible.

Parte II: Rostro.

El pretratamiento del rostro consiste en quitar el fondo con método umbral, donde el valor umbral es el promedio de los primeros 400 pixeles de la imagen. Para mejorar la definición de las huellas, se agrandó la imagen a un 400 % de su tamaño.

Parte III: Definición Contorno.

Para definir el contorno del rostro, además de usar sobel de la imagen, a este se le sumó una máscara. Esta fue realizada con la convolución de la imagen con un filtro gaussiano, la cual, posteriormente, fue segmentada con valor umbral entre $5 \cdot 10^{-20}$ y $1,01 \cdot 10^{-20}$.

Parte III: Lienzo.

Se crea un lienzo del mismo tamaño que la imagen escalada. A este primero se le insertan las huellas con los colores correspondientes, las cuales se disminuyen al 40 % de su tamaño. Las la distancia entre huellas es de los radios menores y mayores de las huellas para evitar solapamiento. Además, para disminuir la distancia entre huellas, las de arriba y de abajo se insertan en diagonal.

Finalmente se pintan huellas en el contorno, definido en la parte III, las cuales se sobreponen debido a que cada centro está a 1 pixel de distancia del otro.

III. RESULTADOS

Antes de comenzar a implementar la metodología con huellas, se realizó un código que imita la impresión de los años 60, ubicando círculos de 5 pixeles de diametro a 2 pixeles de distancia entre ellos, con el objetivo de llevar la inspiración a la realidad de esta imagen.



Figura 1. Izquierda: Rostro hecho con puntos. Derecha: Zoom para detalle.

Para el rellenado con huellas, primero se utilizó una resolución del 75 % del rostro original y un 20 % de la huella, Figura 2.b, pero se notó que los surcos de la huella no se distinguían debido a esto, por lo que se aumentó a un 40 % la resolución de la huella y 125 % el lienzo, Figura 2.c, con el proposito de obtener una ilusión de huellas más

pequeñas. Para ambos casos la distancia entre huellas es de los radios menores y mayores de las huellas con tal de que no se solapen entre sí.

Posteriormente se le aumentó el tamaño del lienzo a 300 % del rostro original, para aumentar la sensación de pequeñez de la huella, tal como se muestra en la Figura 2.d, dejando este valor y no aumentandolo debido a un problema con una función del programa.

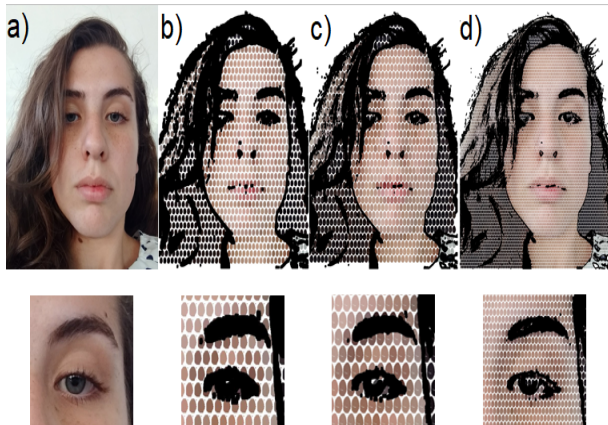


Figura 2. a) Imagen Original, b) Lienzo x0.75 con huella x0.2, c) Lienzo x1.25 huella x0.4 d) Lienzo x3 con huella x0.4.

Tal como en RGB, para la escala de grises se obtuvieron resultados con la huella a un 40 % de la resolución original, la cual se usó para rellenar, primero, un lienzo 1.25 veces el tamaño de la imagen original, Figura 3.b, y finalmente, un lienzo 3 veces el tamaño de la imagen original, Figura 3.c.

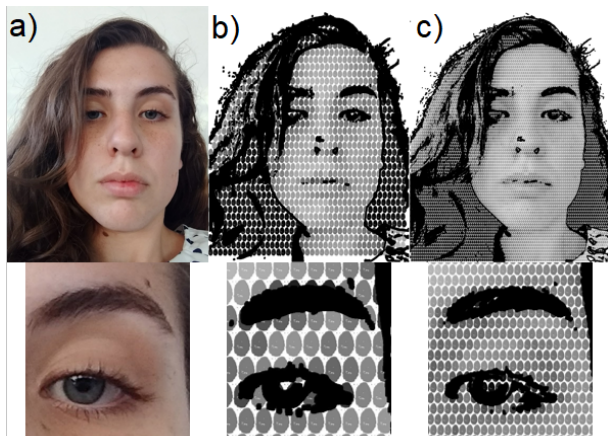


Figura 3. a) Imagen Original, b) Lienzo gris x1.25 huella x0.4 c) Lienzo gris x3 con huella x0.4.

En una de las mediciones, por error de programación, se cambió logrando un pequeño solapamiento entre huellas, tal como se muestra en la figura 4. El resultado se podría interpretar como satisfactorio, debido a que la similitud con el rostro es bastante grande, pero no se tomó como resultado final debido a que no cumple con el estilo que se

busca.



Figura 4. Izquierda: Rostro con huellas solapadas. Derecha: Zoom para detalle.

En terminos de duración, el tiempo de duración del programa va desde los 3 minutos a los 30 minutos dependiendo el tamaño del lienzo, y de la capacidad de procesamiento del computador utilizado. No se requirió mayor optimización.

IV. CONCLUSIÓN

Se puede concluir que para que la huella pueda ser tan pequeña y a su vez se pueda distinguir de un ovalo, se requería ,a demás de tener como mínimo tener un tamaño del 40 % de la original, hacer una esqueletonización de esta. Con respecto al tamaño del rostro resultante, debido a las limitaciones de las funciones de python, no se pudo aumentar mas del 300 %.

Con respecto a los resultados, los que cumplieron el objetivo de esta investigación fueron las imagenes 2.d y 3.c, las cuales poseen el aumento máximo permitido del rostro y la disminución máxima de la huella. Además se lograron recrear los contornos característicos de las imágenes de los cómic, no así como las otras imagenes las cuales poseían contornos exagerados. Al igual que las impresiones de los años 60, se logró obtener luz y oscuridad de acuerdo a la distancia de los puntos de impresión, cambiando la perspectiva de la intensidad de colores sin necesidad de modificar el histograma.

Como trabajo futuro se propone mejorar la calidad de las imágenes base, con tal de no tener necesidad de modificar su resolución y perder información, además de buscar funciones que soporten el procesamiento de muchos pixeles. Además, se propone mejorar la técnica lograda en la Figura 4, debido a la similitud que tiene con el rostro real.

REFERENCES

- [1] Wikipedia,2018. *Autorretrato*
<https://es.wikipedia.org/wiki/Autorretrato>
- [2] Wikipedia,2018. *Arte Pop*
<https://es.wikipedia.org/wiki/Arte.pop>
- [3] DePaul University. *Comic Color*
<http://facweb.cs.depaul.edu/sgrais/comics-color.html>
- [4] Verona, Stephen. *Roy Lichtenstein Photography by Stephen VERONA*
<https://www.saatchiart.com/art/Photography-Roy-Lichtenstein/>
- [5] Wikipedia, 2018. *Método del Valor Umbral*
https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_del_valor_umbral
- [6] Wikipedia, 2018. *Edge detection*
https://en.wikipedia.org/wiki/Edge_detection

- [7] Wikipedia, 2018. *The Sobel and Laplacian Edge Detectors*
<http://www.aishack.in/tutorials/sobellaplacian-edgedetectors/>
- [8] Unknown. *Filtros espaciales*
<http://www.um.es/geograf/sigmur/teledet/tema06.pdf>
- [9] Wikipedia, 2018. *Image Scaling*
<http://www.um.es/geograf/sigmur/teledet/tema06.pdf>
- [10] Wikipedia, 2018. *Esqueletonizacion*
https://en.wikipedia.org/wiki/Morphological_skeleton