

Determinación del Lado Bello del Rostro usando Eigenespacios de Belleza Paramétricos

Attractive face side view determination using Parametric Eigenspaces of Attractiveness

Nayeli Joaquinita Meléndez Acosta¹ , Ricardo Solano Monje², Juan Gabriel Ruiz Ruiz¹, Homero Vladimir Ríos Figueroa³ 

¹ Universidad del Istmo, Campus Ixtotec, Carr. Chihuitan Ixtotec S/N Ixtotec, Oax., México C.P. 70110
nayelimelendez@gmail.com, jugaruizr@gmail.com

² Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza, Av. Tecnológico S/N, Colonia El Huasteco, Lázaro Cárdenas, Venustiano Carranza, Puebla, México C.P. 730490 rsolano@itsvc.edu.mx

³ Universidad Veracruzana, Calle Sebastián Camacho 5, Col. Zona Centro, Xalapa de Enríquez, Ver. México C.P. 91000 hrios@uv.com.mx

PALABRAS CLAVE:

Eigenespacios Paramétricos,
Embelllecimiento Facial, Máquina
Calificadora de Belleza, Máscara de
Belleza

RESUMEN

Este artículo presenta un sistema que determina El Lado Bello del Rostro usando Eigenespacios de Belleza Paramétricos. El objetivo es determinar El Lado Bello del Rostro a partir de una imagen frontal con puntos de referencia. Primero en base a puntos de referencia se crea la máscara del rostro de entrada, esta máscara se divide en dos sub-máscaras, cada una formada por los puntos de referencia y distancias del lado derecho e izquierdo de la máscara del rostro. A partir de cada sub-máscara se crean dos máscaras utilizando su respectivo espejo. Ambas máscaras ahora son calificadas usando una máquina calificadora basada en Eigenespacios de Belleza Paramétricos. Esta máquina ha sido creada con un conjunto de imágenes de rostros de mujeres, el conjunto de entrenamiento y sus calificaciones de belleza asociadas. Entonces se obtienen dos calificaciones, la calificación más alta nos indica cuál es Lado Bello del Rostro. Hemos usado la base de datos Fg-Net (Face and Gesture Recognition Research Network).

KEYWORDS:

Parametric Eigenspaces, Facial
Beautification, Beauty Qualifying
Machine, Beauty Mask

ABSTRACT

This paper presents a system that determines The Beautiful Side of Face using Parametric Beauty Eigenspaces. The objective is to determine The Beautiful Side of the Face from a frontal image with landmarks. First based on landmarks the input face mask is created, this mask is divided into two sub-masks, each formed by the landmarks and distances from the right and left side of the face mask. From each sub-masks two masks are created using their respective mirror. Both masks are now classified using a machine rating based on Parametric Beauty Eigenspaces. This machine has been created with a set of images of faces of women, the training set and its associated ratings beauty. Two scores are then obtained; the highest rating indicates what Bello side of the face. We have used the database Fg -Net (Face and Gesture Recognition Research Network).

Recibido: 20 de julio de 2015 • Aceptado: 3 de marzo de 2016 • Publicado en línea: 9 de mayo de 2016

1 INTRODUCCIÓN

En el mundo de hoy el atractivo facial es una característica esencial que juega un papel muy importante en la vida de los humanos, ya que proporciona seguridad e incluso bienestar económico. La necesidad de embellecer el rostro tiene un sustento fuerte y fundamental en la psicología individual y social.

El análisis por computadora del atractivo del rostro es un área de investigación emergente. La percepción humana de belleza es un problema grande en la ciencia humana y más recientemente en área medicas tales como cirugía plastica y ortodoncia [1].

Una idea para medir la belleza proviene de conceptos clásicos sobre proporciones ideales, las cuales se reflejan en el Radio de Oro a la belleza facial. Hoy en día, la idea de un estándar universal de belleza está basada en las proporciones de este Radio de Oro. El Dr. Stephen R. Marquardt desarrollo lo que se llama la “Máscara de belleza” la cual deriva una máscara facial que incorpora un resumen de las proporciones ideales de belleza.

La idea central de este trabajo es calificar la belleza individual de ambos lados del rostro, para identificar el más bello, de esta forma hacemos uso de este enfoque de belleza que nos permite calificar un rostro haciendo uso de una “Máscara de Belleza”.

Es cuestión de tiempo para que el embellecimiento artificial se lleve a cabo en tiempo real bajo demanda por artistas para cubrir sus malos días o por vanidad. Teléfonos celulares, servicios de citas, software de chateo, son sólo algunos ejemplos de ambientes donde se estará usando el embellecimiento artificial.

Este artículo se centra únicamente en identificar el Lado Bello de un Rostro en una imagen de entrada por medio del sistema propuesto en este artículo. El contenido del artículo está organizado en seis secciones de la siguiente manera: la segunda sección trata sobre cómo se ha tratado el problema del embellecimiento digital en algunos trabajos relacionados. En la tercera y cuarta sección se muestra el método usado para determinar el Lado Bello de un Rostro. La quinta sección muestra los resultados obtenidos utilizando nuestro sistema. Y finalmente en la sexta sección se muestran las conclusiones.

2 BELLEZA DIGITAL DEL ROSTRO

El Análisis de Belleza Marquardt (MBA), ha desarrollado una “Máscara de Belleza”, la cual corresponde a la Belleza

Ideal. Esta máscara está basada completamente en las proporciones del Radio de Oro la cual ha alcanzado gran importancia en los sistemas de medición de belleza. La medición de belleza se enfoca en distancias y radios fáciles [2].

Usando aprendizaje supervisado un grupo de investigadores en [4] crearon un modelo de aprendizaje automático capaz de calificar la belleza de rostros utilizando el enfoque de la “Máscara de Belleza”, sus resultados son semejantes a los proporcionados por jueces humanos. Entonces otro grupo de investigadores haciendo uso de este modelo de aprendizaje automático propone una técnica para embellecer rostros [3].

Partiendo de la imagen facial de entrada, se determinan una variedad de características faciales predefinidas. Las características faciales están formadas por puntos de referencia y corresponden a 2 cejas, 2 ojos, labio superior, labio inferior, contorno de la nariz y contorno del rostro. A partir de las características faciales y de la posición de los puntos de referencia se calcula un conjunto de distancias entre dichas características como se muestra en la Fig. 1. Solano et al. en [5] localiza 66 puntos de referencia, mientras que Leyvand et al. en [3] localiza 84 puntos de referencia y Eisenthal et al. en [4] localiza 37 puntos de referencia. Con estos puntos se construye una máscara. El objetivo final de la máscara es formar un vector de distancias o longitudes entre los puntos de referencia que definen las características faciales.



Fig. 1. (a) Los 66 puntos de referencia. (b) Las características faciales: 2 cejas, 2 ojos, labio superior, labio inferior, contorno de la nariz y contorno del rostro (c) Las 89 distancias entre puntos de referencia.

El trabajo de Leyvand obtiene 234 distancias que se almacenan en un vector. El hecho de que el grupo en [4] localice 37 puntos de referencia y el grupo en [3] localice 84 tiene una explicación sencilla, de hecho, Leyvand usa la máquina calificadora de Eisenthal, mientras que Eisenthal persigue en su trabajo calificar la belleza de un rostro, Leyvand realiza la modificación y embellecimiento de un rostro. En Solano et al. [5][6] obtienen

89 distancias utilizando 66 puntos de referencia y realizan ambas cosas, embellecimiento y calificación del rostro, haciendo uso de la "Máscara de Belleza".

3 CREACIÓN DE SUB-MÁSCARAS

El esquema general del sistema propuesto en este artículo parte de crear la máscara del rostro de entrada, esta se divide en dos sub-máscaras, cada una formada por los puntos de referencia y distancias del lado derecho e izquierdo de la máscara del rostro (ver Fig. 2). La idea es crear dos máscaras a partir de cada sub-máscara utilizando su respectivo espejo.

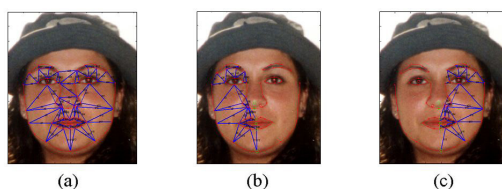


Fig. 2. (a) Máscara completa del rostro, (b) Sub-Máscara del lado derecho del rostro y (c) Sub-Máscara del lado izquierdo del rostro.

En este trabajo se utilizó la máscara usada en Solano et al. [3], el vector de distancias del rostro completo es de 89 distancias y la máscara contiene 66 puntos de referencia, cada sub-máscara está formada por 36 puntos, ya que ambas sub-máscaras comparten 6 puntos de referencia, los cuales son puntos de anclaje para crear dos máscaras completas utilizando su respectivo espejo. Cabe aclarar que ambas máscaras generadas también contienen 89 distancias cada una.

4 CALIFICANDO EL EMBELLECIMIENTO

El objetivo principal de este artículo es determinar El Lado Bello del Rostro a partir de una imagen frontal con puntos de referencia. Hemos creado un sistema para determinar si el lado derecho es más bello que el lado izquierdo o viceversa, partiendo de la máscara creada con los puntos de referencia del rostro de entrada se crean dos sub-máscaras para después crear dos máscaras a calificar.

El proceso completo para determinar El Lado Bello del Rostro que ha sido implementado en este artículo se muestra en la Fig. 3. Dada una foto frontal como entrada con puntos de referencia que conllevan a especificar varias características faciales, se extraen dos sub-vectores

de puntos de referencia, que corresponden al lado derecho e izquierdo de la máscara del rostro de entrada, luego utilizando el espejo de ambas sub-máscaras se crean dos máscaras simétricas. Después ambas máscaras creadas se califican y la máscara con mayor calificación determina El Lado Bello del Rostro.

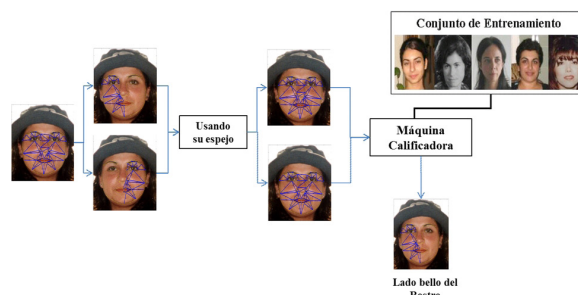


Fig. 3. Procedimiento para Encontrar y Calificar el Lado Bello del Rostro

La Máquina Calificadora de Belleza utilizada en este trabajo, ésta basada en la creada por Solano et al. en [6], la cual hace uso de un conjunto de imágenes de rostros de mujeres bellos y feos (el conjunto de entrenamiento) y sus calificaciones de belleza asociadas.

El espacio de rostros está formado por los vectores de distancias (obtenidos de las máscaras) de un conjunto de 50 rostros, previamente seleccionados. Estos 50 rostros fueron calificados por jueces externos al sistema. Las máscaras de los 50 rostros junto con su calificación forman el espacio de rostros particular que se define en [6].

Solano et al. en [6] plantearon el uso de Eigenespacios para hacer una función calificadora de belleza con Eigenespacios, utilizando los vectores obtenidos de las máscaras de cada imagen del conjunto de entrenamiento se crea un Eigenespacio y se mapean cada una de las máscaras. Hecho el mapeo de cada máscara al Eigenespacio, se interpolan los vectores mapeados y se crea una curva paramétrica entre cada uno de estos vectores que representan a las máscaras de los rostros del conjunto de entrenamiento. La curva paramétrica también acarrea la calificación de belleza de cada imagen del conjunto de entrenamiento.

La Máquina Calificadora de Belleza utilizada en este trabajo es la propuesta por Solano et. al. en [6] y se resume en los siguientes pasos:

1. La creación del Eigenespacio: utilizando el vector de distancias obtenido de la máscara de cada imagen del conjunto de entrenamiento.
2. La representación (mapeo) de cada una de las

máscaras (o vectores) en el Eigenespacio.

3. La interpolación de los vectores mapeados y creación de una curva paramétrica entre cada vector. La curva paramétrica acarrea la calificación de belleza.

El proceso para calificar un rostro se resume en los siguientes pasos:

1. Se crea el vector de distancias a partir de la máscara del rostro a calificar.
2. Se proyecta el vector de distancias al Eigenespacio.
3. Se busca el vector que más se le aproxime al mapeado, obtenemos su calificación y esta calificación es asignada al rostro a calificar.

El proceso para calificar un rostro de entrada se ejecuta dos veces, uno por cada máscara generada (una perteneciente al lado derecho y la otra al lado izquierdo), entonces se califican ambas máscaras obteniendo así dos calificaciones, la calificación más alta nos indica cuál es el Lado Bello del Rostro. Este es un motor calificador de la belleza entrenado a partir de un conjunto de imágenes de rostros con el acompañamiento de una calificación de belleza proporcionado por un conjunto de evaluadores humanos.

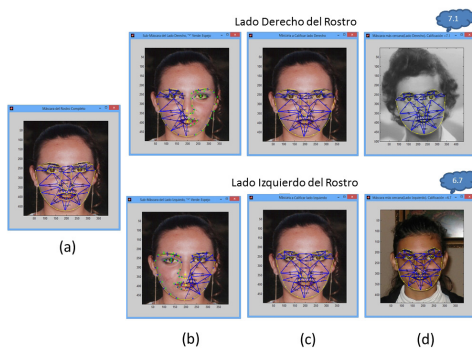


Fig. 4. (a) máscara de la imagen de entrada, (b) sub-máscaras y puntos de referencia del espejo. (c) máscaras creadas a partir de las sub-máscaras y (d) máscaras más cercanas a cada máscara generada. La máscara generada a partir de la sub-máscara del lado derecho obtuvo una calificación de 7.1, por lo tanto el Lado Bello de este rostro es el derecho.

5 RESULTADOS

También nosotros hemos localizado los puntos de referencia en las 8 diferentes características faciales: las dos cejas, los dos ojos, el labio inferior y superior de la boca, la nariz y límites del rostro, (ver Fig. 1(a)). La posición de cada uno de los 66 puntos de referencia extraídos son usados para construir la máscara (ver Fig. 1(b)). A partir de la máscara se generan dos sub-máscara.

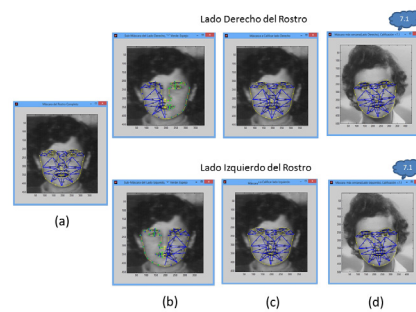


Fig. 5. (a) máscara de la imagen de entrada, (b) sub-máscaras y puntos de referencia del espejo. (c) máscaras creadas a partir de las sub-máscaras y (d) máscaras más cercanas a cada máscara generada. Ambas máscaras generadas obtienen calificación de 7.1, por lo tanto este rostro es simétrico.

Hemos utilizado 66 puntos de referencia para construir el vector de distancias. Cada sub-máscara está formada por 36 puntos de referencia.

Para construir una máscara completa a partir de una sub-máscara se agregan 30 puntos que corresponden a su respectivo espejo. Los 6 puntos del centro son de anclaje para crear el espejo.

El conjunto de entrenamiento contiene 50 imágenes de rostros de mujeres con su respectiva calificación de belleza.

En las Fig. 4, 5, 6 y 7 se muestran algunos resultados obtenidos. Para los rostros de entrada en las Figs. 4 y 6 su Lado Bello del Rostro es el Derecho. En la Fig. 5 se muestra un caso de rostro simétrico y la Fig. 8 muestra un caso donde el Lado Bello del Rostro es el Izquierdo.

Es importante mencionar que nuestro sistema fue implementado en Matlab. En este trabajo, nuestras pruebas utilizan la base de imágenes Fg-Net [8].

En la Figura 8 se muestran los rostros aproximados que se están calificando en los algunos resultados mostrados anteriormente.

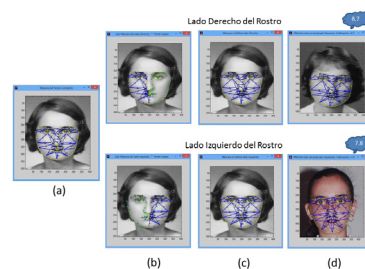


Fig. 6. (a) máscara de la imagen de entrada, (b) sub-máscaras y puntos de referencia del espejo. (c) máscaras creadas a partir de las sub-máscaras y (d) máscaras más cercanas a cada máscara generada.

(d) máscaras más cercanas a cada máscara generada. La máscara generada a partir de la sub-máscara del lado derecho obtuvo una calificación de 8.7, por lo tanto el Lado Bello de este rostro es el derecho.

6 CONCLUSIONES

El objetivo de este artículo es determinar El Lado Bello del Rostro a partir de una imagen frontal con puntos de referencia. Hemos creado un sistema para determinar si el lado derecho es más bello que el lado izquierdo o viceversa, creando dos sub-máscaras que corresponden a cada lado. La idea es crear dos máscaras utilizando su respectivo espejo de cada lado del rostro por separado. Una vez creadas las máscaras son calificadas y en base a la calificación de cada máscara proporcionada por la Máquina Calificadora, se determina cual es el Lado Bello del Rostro.

Nuestros resultados mostraron que es posible encontrar El Lado Bello del Rostro usando una Máquina Calificadora de Belleza con Eigenespacios, tomando como conjunto de entrenamiento los vectores de puntos de referencia de rostros bellos y feos.

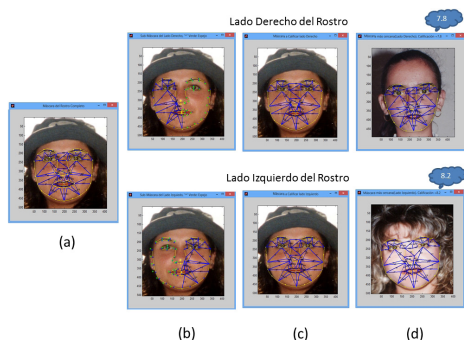


Fig. 7. a) máscara de la imagen de entrada, (b) sub-máscaras y puntos de referencia del espejo. (c) máscaras creadas a partir de las sub-máscaras y (d) máscaras más cercanas a cada máscara generada. La máscara generada a partir de la sub-máscara del lado izquierdo obtuvo una calificación de 8.2, por lo tanto el Lado Bello de este rostro es el izquierdo.

La máquina proporciona una calificación para ambas máscaras creadas y con ésta se determina el Lado Bello del Rostro.

•Es necesario incrementar el conjunto de imágenes de entrenamiento.

•Nuestro sistema no solo identifica el Lado Bello del Rostro sino que además identifica los rostros simétricos

como el resultado mostrado en la Fig. 5.

•Nuestra técnica está limitada a rostros de vista frontal.



Fig. 8. Rostros aproximados que se están calificando. (a) Imagen Original, (b) Lado derecho y (c) Lado izquierdo. Para el ejemplo (1) el Lado Bello del Rostro es el "Derecho" y si observamos la imagen 1(b) es más bella a simple vista que la imagen 1(c), aun cuando solo son aproximaciones. Para el ejemplo 2 la imagen del 2(b) e imagen 2(c) son casi idénticas, mostrando que nuestro sistema identificó correctamente que es un rostro simétrico.

REFERENCIAS

1. Mehdi R., Q., Karawia A. Female Facial Beauty Analysis for Assesment of Facial Attractivness 2013. Conference: IEEE Conference on Information Management in the Knowledge Economy, Chitkara University, Chandigarh, INDIA, Vol. 1
2. Laurentini A., Bottino A. 2014. Computer analysis of face beauty: a survey. Computer Vision and Image Understanding, 2014.125, 184-199.
3. Leyvand T., Cohen O. D., Dror G., Lischinski D. Data Driven Enhancement of Facial Attractiveness. ACM Transactions on Graphics Proceedings of ACM SIGGRAPH 2008. 27(3).
4. Eishental Y., Dror G., Ruppel E. Facial attractiveness: Beauty and the machine. Neural Computatio. 2006, 18(1), 119-142.
5. Solano M. R., Meléndez A. N. J., Juárez V. S., Ríos F. H. V. Belleza Artificial: Evolucionando partes del Rostro. Research in Computing Science, 2015, 93, 121-132
6. Solano M. R., Meléndez A. N. J., Juárez V. S., Ríos F. H. V. Eigenespacios de Belleza Paramétricos como Máquina Calificadora. Research in Computing Science. 2015. 93, 133-140.
7. Kagian A., Dror G., Leyvand T., Cohen-Or D., Ruppel E. A Humanlike Predictor of Facial Attractiveness. Advances in Neural Information Processing Systems, 2006. 19, 649-656.
8. Cootes, T.: The Fg-Net Aging Database, Recuperada el 20 de Enero 2011 de <http://sting.cycollege.ac.cy/~alanitis/fgnetaging/index.htm>

Acerca de los autores



La M.I.A. Nayeli Joaquinita Meléndez Acosta es Ingeniero en Computación egresada de la Universidad Autónoma de Tlaxcala en 2006 y obtuvo el grado de Maestra en Inteligencia Artificial en 2013 de la Universidad Veracruzana.

Sus líneas de investigación son Aplicaciones Móviles e Inteligencia Artificial, algunos de los lenguajes que domina son Android, Java, Matlab, Mysql y Scilab entre otros. En su tiempo libre le gusta programar.

Nayeli actualmente es maestra de tiempo completo en la Universidad del Istmo campus Ixtepec, previamente fue docente en otras instituciones tales como la Universidad del Centro de Xalapa, Universidad Politécnica de Tlaxcala región Poniente, entre otras.



M.C. Ricardo Solano Monje es Licenciado en Ciencias de la Computación egresada de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y obtuvo el grado de Maestra en Ciencias de la Computación en 2003 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).

Sus líneas de investigación son Aplicaciones Móviles, Machine Learning y Análisis de Imágenes y se ha desempeñado como académico desde 2003 en diferentes universidades. Actualmente es profesor de tiempo completo en la Universidad del Istmo campus Tehuantepec.

Fue entrenador de equipo universitario finalista en el mundial de programación de la ACM-ICPC 2006 patrocinado por IBM y ACM, Representando a México y Centro América en San Antonio, Texas (abril 2006).



M.M.I. Juan Gabriel Ruiz Ruiz se graduó como Licenciado en Informática en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca en el 2003. En el 2010 obtuvo el grado de Maestro en Medios Interactivos en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, como especialista en el área de Interacción Humano Computadora.

Actualmente es Profesor-Investigador en la Universidad del Istmo, Oaxaca. Sus áreas de interés están relacionadas con los procesos cognitivos, comunicabilidad y usabilidad en sistemas interactivos. Tiene experiencia en el desarrollo de estudios etnográficos, diseño de interfaces gráficas de usuario y desarrollo de pruebas de usabilidad.



El Dr. Homero Vladimir Ríos Figueroa obtuvo su doctorado en Computación e Inteligencia Artificial por la Universidad de Sussex, Inglaterra en 1994. El grado de Maestro en Ciencias de la Computación por la UNAM en 1989 y la Licenciatura en Matemáticas en la Facultad de Ciencias, UNAM, 1987.

Dentro de su experiencia profesional se ha desempeñado como consultor y administrador de proyectos de TI en la iniciativa privada y en el gobierno federal y estatal por más de 20 años. Por otra parte, se ha desempeñado como académico desde 1986, en las especialidades de matemáticas, ciencias de la computación e inteligencia artificial.

Su línea de investigación es la visión por computadora para el desarrollo de nuevas formas de interacción humano - computadora y humano - robot.

Desde el año 2000 es académico de carrera titular C en la Universidad Veracruzana y es parte del Centro de Investigación en Inteligencia Artificial.