

METODOLOGÍA FOTOGRAMÉTRICA INTEGRADA EN UN SISTEMA CAD PARAMÉTRICO Y APLICACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA CUERNA DEL CIERVO

Montalvo-Gil Juan Manuel^{1*}; Rubio-Paramio Miguel Ángel¹; Valderrama-Zafra José Manuel¹; Azorit-Casas Concepción²

- 1) Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, s/n, 23071 Jaén
- 2) Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, s/n, 23071 Jaén (Jaén)

*jmgil@ujaen.es

RESUMEN

Se define una metodología fotogramétrica integrada en un sistema CAD paramétrico, que utiliza como entrada pocas fotografías, es fácil de implementar, y no consume grandes recursos en cuanto a software y hardware. El método consiste en la restitución en el espacio de puntos representados en las fotografías con adecuada precisión. Las distancias, longitudes de los elementos, los perfiles y los contornos clave de los objetos representados en las fotografías, pueden ser cuantificados y definidos fácilmente para representar el modelo 3D del objeto. Dichas magnitudes y modelos 3D son la entrada para posteriores análisis. El método es aplicable en el campo de la biología, para el estudio de la geometría de la cuerna del ciervo, permitiendo la evaluación de la calidad cinegética y la definición del modelo tridimensional de esta. Estos resultados pueden ser la entrada para otros análisis posteriores como el estudio de densidades, simetrías, análisis descriptivo, etc.

PALABRAS CLAVE: Fotogrametría. Modelado paramétrico 3D. Cuerna de ciervos. Puntos homólogos.

1. INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista cinegético, existe un creciente interés en la evaluación de las cuernas de especies en cuanto a la homologación de trofeos de caza, así como en la obtención de bases de

datos biométricas para posteriormente realizar análisis de geometría morfométrica. Para este cometido se utilizan técnicas de medición tradicionales y equipos de medición por contacto (máquina AACMM o CMA - Articulated Arm Coordinate Measuring Machine). Últimamente han surgido nuevas herramientas como el escáner-3D, la fotogrametría multiimagen, aplicadas recientemente al campo de la biología, principalmente en la creación de modelos-3D biológicos. Estos sirven de base para obtener dimensiones geométricas, valores de densidad, estudios de geometría, etc., permitiendo también realizar estudios biológicos que relacionen a una población con las condiciones en la que esta se ha desarrollado.

Los inconvenientes de estas técnicas son variados; el escáner-3D y la técnica CMA, sólo son aplicables en laboratorios o en ambientes controlados. Esto supone un gran inconveniente para el caso del estudio de las cuernas de cérvidos ya que estos requieren hacerse en ambientes externos y en un espacio corto de tiempo por cuerna; aplicar las técnicas de fotogrametría multiimagen y el escáner 3D, para obtener el modelo 3D del objeto a estudiar, proporcionan objetos de nubes de puntos que requieren procesos posteriores de filtrado y selección de puntos relevantes y de conversión a formatos 3D aptos para localizar perfiles y medir distancias relevantes del objeto estudiado. Por otro lado, la fotogrametría multiimagen requiere tomar un número considerable de fotografías, pero para el estudio de la cuerna del ciervo no se permite tomar más que unas pocas fotografías por ejemplar. Por todo ello, se detecta la necesidad de mejorar los procesos de obtención de las dimensiones geométricas y, por otro lado, la creación de modelos-3D. Ante tales necesidades, se define una técnica fotogramétrica integrada en un entorno CAD. Las ventajas que proporciona esta técnica respecto a otras, para el estudio biológico de cérvidos son, la utilización de pocas fotografías, la implementación en condiciones desfavorables, el escaso procesamiento de datos, y el reducido tiempo en la obtención de resultados con la precisión admisible.

2. METODOLOGÍA

El fundamento del método se basa en que el punto representado en al menos dos fotografías, puede ser localizado con precisión en el espacio, puede ser localizado con precisión en el espacio por medio de la intersección matemática de las líneas espaciales convergentes.

El método fotogramétrico a desarrollar, consiste en la representación de toda la estructura de rayos proyectivos de los puntos a localizar en el espacio dentro del entorno del sistema CAD.

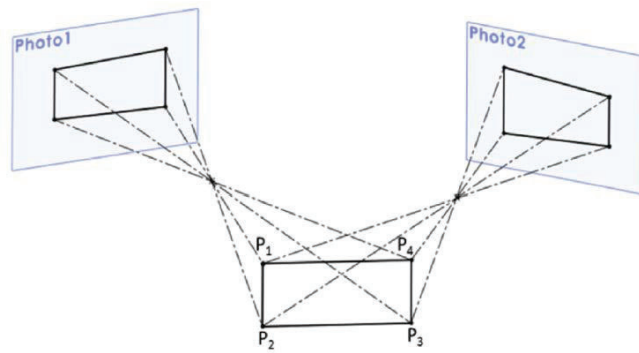


Figura 1. Relaciones entre los puntos espaciales y rayos proyectivos sobre los puntos representados en las dos fotografías.

Otro elemento clave es la utilización de una referencia métrica de geometría y dimensiones conocidas, representada en las fotografías. Va a servir para establecer las posiciones de los elementos intervinientes de la escena fotogramétrica, como la posición de la cámara de cada una de las dos fotografías, y en base a ella, la posición espacial de los puntos de la fotografía.

Restituyendo en el espacio la referencia métrica, se obtiene la posición desde la que se realizó la fotografía (Fig. 2a).

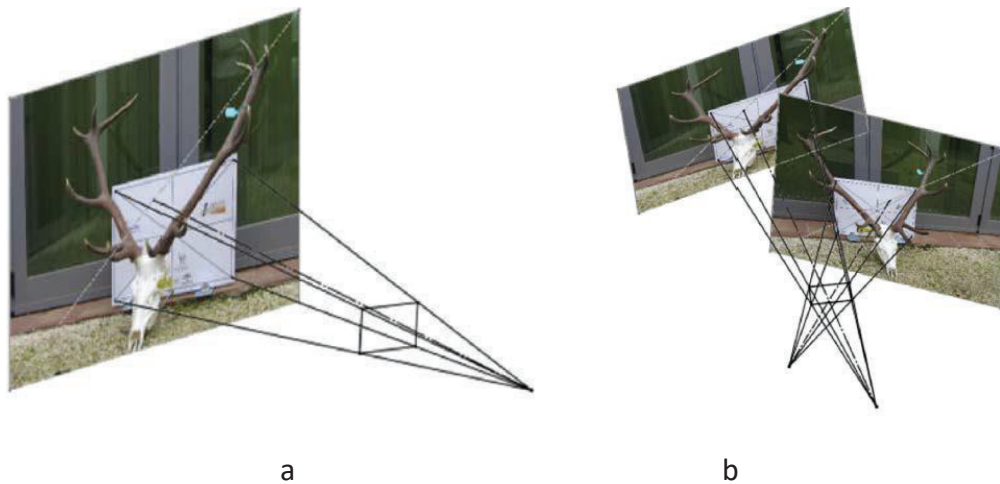


Figura 2. a) Situación de la referencia métrica sobre las aristas laterales de la pirámide. Centro de homología de la primera fotografía. b) Creación de la escena virtual. Coincidencia de las referencias métricas espaciales en las dos fotografías. Posiciones de la cámara de cada fotografía.

El mismo proceso se repite para la segunda fotografía, creando una nueva pirámide enlazada al plano de la fotografía, y obteniendo la posición de la cámara. Una vez determinadas las posiciones de las cámaras para las dos fotografías, se creará una escena virtual que contenga las posiciones de los dos puntos de vista con dos haces de rayos saliendo desde cada posición de la cámara, pasando a través de la referencia métrica real 3D y terminando en el plano de la fotografía (Fig. 2b).

El procedimiento para localizar un punto en el espacio, representado en dos fotografías, consiste en trazar un rayo desde el punto de vista de una fotografía hasta tocar al punto representado en

ella. Al repetir esto con la segunda fotografía, haciendo tocar el rayo con el mismo punto representado en ella, se comprueba que el punto espacial donde ambos rayos intersectan, es la posición real espacial del punto representado en ambas fotografías (Fig. 3a).



Figura 3. a) Obtención de la localización espacial de un punto mediante la intersección de rayos del punto representado en ambas fotografías. b) Modelo 3D de la cuerna del ciervo a partir de los puntos homólogos de la cuerna real.

Con este procedimiento se podrán reconstruir en el espacio distancias significativas entre puntos representados en las fotografías, y obtener los perfiles y trayectorias relevantes del elemento para su definición en 3D; para el caso del presente estudio, se aplicará para medir las distancias relevantes de la cuerna de ciervos para su valoración cinegética, y por otro lado, para la obtención de perfiles y trayectorias del modelado 3D de la cuerna (Fig.3b).

3. RESULTADOS DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN. ARTÍCULOS

Rubio Paramio, M.A., Montalvo Gil, J.M., Ramírez Garrido, J.A., Martínez Salmerón, D., Azorit, C. (2016). An interactive photogrammetric method for assessing deer antler quality using a parametric Computer-Aided Design system (Interactive Photogrammetric Measure Method). *Biosystems Engineering*, 150, 54-68.

Paramio, M.A.R., Muñoz, J., Moro, J., Gutierrez, R., Oya, A., Tellado, S., et al. (2012). Assessing red deer antlers density with water displacement method versus a new parametric volume modelling technique using CAD-3D. *Animal Production Science*, 52, 750-755.



Congreso INGEGRAF Gijón 26, 27 de junio de 2017
NUEVOS MODELOS DE INVESTIGACIÓN Y COLABORACIÓN EN INGENIERÍA GRÁFICA

METODOLOGÍA FOTOGRAMÉTRICA INTEGRADA EN UN SISTEMA CAD PARAMÉTRICO Y APLICACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA CUERNA DEL CIERVO

Montalvo-Gil Juan Manuel^{1*}; Rubio-Paramio Miguel Ángel¹; Valderrama-Zafra José Manuel¹; Azorit-Casas Concepción²

1) Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, s/n, 23071 Jaén (Jaén)

2) Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, s/n, 23071 Jaén (Jaén)

*jmgil@ujaen.es

Necesidad de representar elementos de la realidad para definición de sus características geométricas exactas a partir de pocas fotografías.



- Mucha información
- Buena precisión



- Aplicables en laboratorios o ambientes controlados
- Toma de datos lenta y laboriosa
- Complejo tratamiento posterior de la nube de puntos



Se define una metodología fotogramétrica integrada en un sistema CAD paramétrico, que utiliza como entrada pocas fotografías, es fácil de implementar, y no consume grandes recursos en cuanto a software y hardware



El fundamento del método se basa en que el punto representado en al menos dos fotografías, puede ser localizado con precisión en el espacio por medio de la intersección matemática de las líneas espaciales convergentes. El método fotogramétrico a desarrollar, consiste en la representación de toda la estructura de rayos proyectivos de los puntos a localizar en el espacio dentro del entorno del sistema CAD.

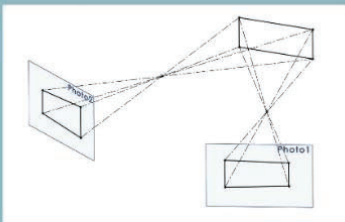


Fig. 1- Relaciones entre los puntos espaciales y rayos proyectivos sobre los puntos representados en las dos fotografías.

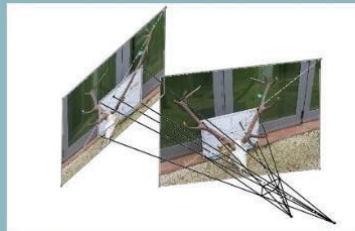


Fig. 2- Creación de la escena virtual. Coincidencia de las referencias métricas espaciales en las dos fotografías. Posiciones de la cámara de cada fotografía

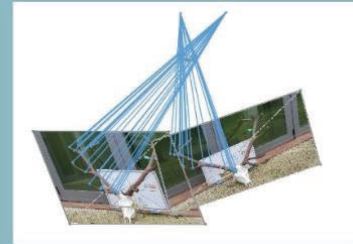


Fig. 3- Obtención de la localización espacial de puntos del objeto mediante la intersección de rayos de los puntos representados en ambas fotografías

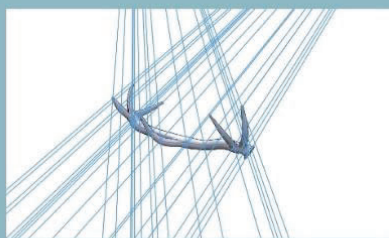


Fig. 4- Modelado del objeto en su localización espacial, dentro de la escena virtual.



Fig. 5- Objeto tridimensional obtenido, aislado de la escena virtual



Fig. 6- Modelo 3D de la cuerna del ciervo comparado con la cuerna real