

La reconstrucción de objetos arqueológicos fracturados a partir de fragmentos es una actividad que, si se realiza manualmente, supone un gran coste temporal. De hecho, debido a restricciones presupuestarias, esta tarea no llega a abordarse en incontables yacimientos arqueológicos, dejando grandes cantidades de material sin ser estudiado y almacenado indefinidamente.

La presente propuesta de tesis aborda la aplicación de técnicas de registro de superficies a el re-ensamblado automático de objetos arqueológicos fracturados a partir de fragmentos. Por motivos de eficiencia, el problema de la reconstrucción se ha dividido en dos grupos: problemas de 3 grados de libertad y problemas de 6 grados de libertad. Esta distinción está motivada por dos razones: (1) el interés arqueológico de la aplicación final de las técnicas desarrolladas y (2) la complejidad computacional de la solución propuesta.

El primer tipo de problemas (3 grados de libertad) se enfrenta a objetos bidimensionales o tridimensionales planos como documentos fragmentados y frescos, respectivamente. En ambos casos, los murales y grabados sobre la superficie de los fragmentos son de gran importancia en el ámbito de la conservación del patrimonio cultural. En este sentido, desde el punto de vista arqueológico, el valor de la reconstrucción final no radica en el modelo en sí, sino en la información almacenada sobre su superficie. En términos de complejidad computacional, el reducido espacio de soluciones permite emplear técnicas de búsqueda exhaustivas que garantizan la corrección de los resultados obtenidos con tiempos de ejecución acotados. La técnica propuesta para abordar este tipo de problemas parte de una estrategia exhaustiva y, progresivamente, incorpora nuevas optimizaciones que culminan con una técnica íntegramente jerárquica. La convergencia y corrección de la solución propuesta están garantizadas gracias a una función de coste optimista. Los cálculos internos durante las búsquedas han sido optimizados de modo que sólo son necesarias operaciones de adición/substracción y comparaciones sobre datos alineados en memoria. Todas las operaciones complejas asociadas a la manipulación de datos geométricos son realizadas por la GPU durante una etapa de pre-procesamiento que se ejecuta una sola vez por fragmento.

El segundo tipo de problemas (6 grados de libertad) se enfrenta a situaciones más generales, en las que ninguna restricción específica puede ser asumida. Ejemplos típicos son esculturas fragmentadas, frisos columnas... En este caso, la complejidad computacional incrementa considerablemente debido a los 3 grados de libertad adicionales por lo que el coste temporal de las estrategias exhaustivas resulta prohibitivo. Para abordar este tipo de problemas, se propone una técnica dispersa eficiente apoyada en una fase de pre-procesamiento cuyo objetivo consiste en reducir la talla de los datos de entrada: a partir de las nubes de puntos originales, puntos clave singulares son identificados gracias a un proceso de extracción de características multi-escala apoyado en el valor de *saliencia* de cada punto. Mediante el cálculo de una versión modificada del descriptor PFH (Persistent Feature Histograms), el vecindario local de cada punto clave es descrito en un histograma compacto. Empleando únicamente estos puntos y sus descriptores asociados, un algoritmo de búsqueda uno-a-uno muy rápido se ejecuta sobre cada par de fragmentos. Dicho proceso emplea una estrategia de búsqueda jerárquica de tres niveles, dirigida por la similitud entre puntos clave y que aplica un conjunto de tests de consistencia geométrica sobre los resultados intermedios. Finalmente, un algoritmo de registro global toma como datos de entrada todas las correspondencias individuales para generar la reconstrucción final del objeto.