

## **Sistema militar para explotación de imágenes. Criterios específicos de desarrollo**

*María Jesús Gutiérrez de la Cámara Ara*  
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial  
Torrejón de Ardoz, Madrid

### **RESUMEN**

Se identifican los requisitos específicos de un sistema militar de explotación de imágenes, suponiendo que existe una especificación funcional previa. Para ello se repasa la naturaleza de los datos y del trabajo del intérprete y se enumeran las propiedades y las funciones del sistema de explotación militar.

### **ABSTRACT**

The paper deals with the identification the specific requirements of a military system of image exploitation and it assumes that a previous functional specification is available. The nature of the data and the specific characteristics of the interpreter's task are revised. Finally, the properties and functions of the Military System are listed.

### ***Introducción***

Cuando se habla de sistemas militares es muy tentador señalar las diferencias de diseño con sistemas civiles, detenerse en ellas y explicar por qué determinadas funciones figuran en una aplicación y no en otra. Nuestro objeto es identificar unos requisitos característicos a los que debe responder el diseño, y nos limitaremos a un área muy reducida de los sistemas de reconocimiento militar, que es la que contienen los servicios de explotación de imágenes obtenidas en formato digital.

### ***La naturaleza de los datos***

Primero estudiaremos la naturaleza de los datos sometidos a explotación.

### ***El producto de imagen***

Llamamos así a la entidad más simple que podría ser sometida a un proceso completo de interpretación.

Los datos son digitales, o se han digitalizado y contienen una información cuya meta es el reconocimiento o la cartografía militar. Es decir:

- La escena sometida a explotación incluye la zona de interés y su entorno; geográficamente puede abarcar de cientos a miles de km<sup>2</sup>.
- Las dimensiones del píxel permiten identificar y evaluar los objetivos y las formas de interés militar; las posibles limitaciones tecnológicas podrían limitarlas a valores del orden del metro.
- No existe un compromiso válido que satisfaga todos los requisitos de resolución y tamaño de área a estudiar; en consecuencia, los sensores poseen en general varios modos de funcionamiento, en los que la resolución geométrica y el tamaño geográfico de la imagen están en proporción inversa.

La información que el intérprete posee on line se supone completa respecto a su trabajo, lo que implica que:

- Los ficheros de imagen contienen o están relacionados con datos que permiten:
  - localizar geográfica y temporalmente la escena,
  - realizar medidas geométricas sobre ella,
  - identificar imágenes pertenecientes al mismo objetivo o misión de reconocimiento,
  - comparar directamente imágenes del mismo objetivo, tomadas en condiciones o épocas distintas;
- se dispone de:
  - los valores numéricos que cuantifican la fiabilidad de los cálculos realizados con estos datos, y
  - de los datos físicos del sensor que pueden utilizarse para mejorar la calidad de la imagen presentada.

Como conclusión, la imagen que se somete a explotación es parte de un producto complejo, con un tamaño que estimamos en centenas o miles de MB, y, posiblemente, con una organización en directorios y ficheros. La complejidad del producto y de las operaciones que requiere exige que su formato esté normalizado y forme parte de la especificación del sistema de explotación. Es decir: el sistema de explotación de imágenes está diseñado para unos sensores específicos; debe tenerse en cuenta que el precio de un sistema de explotación es inferior en varios órdenes de magnitud al precio del sensor.

#### ***El producto sometido a explotación***

Generalmente se someten a explotación productos más complejos que el de imagen. Las razones son varias:

### Sistema militar para explotación de imágenes. Criterios específicos de desarrollo.

- La zona que se pretende estudiar tiene un tamaño superior al que abarca un producto de imagen.
- Desea realizarse un estudio multitemporal; esto exige, además, disponer de un producto que relacione las geometrías de varios productos imagen y que asegure la coherencia entre los resultados de operaciones de localización directa e inversa realizadas en productos diferentes.
- Desea realizarse un análisis estereoscópico.

Es el producto con el que trabaja el intérprete, y el objeto de su informe. A diferencia del producto imagen, que es un dato para diseñar el sistema de explotación de imágenes, la estructura del producto sometido a explotación debe ser un resultado del diseño.

#### ***La entrada de datos en el sistema***

Existe el riesgo de limitar de una forma excesiva la entrada de datos en el sistema. Los requisitos anteriores implican que los datos enviados al intérprete son el resultado de misiones de reconocimiento especificadas fuera del sistema de explotación, y de unas funciones de preproceso y archivo que producen el único formato de paquete que puede admitir el sistema. Para que la tarea de explotación sea rápida y efectiva posiblemente no haya otra solución viable. Pero no ha de olvidarse de que la dificultad informática no está en el empaquetamiento de los datos, sino en la complejidad intrínseca de los productos imagen y de los procesos de explotación y de mantenimiento de las estructuras de datos resultantes de ella.

En el curso de la explotación puede ser necesario incorporar más datos, de fuentes distintas a las especificadas. Típicamente estos datos son fotografías, planos o mapas digitalizados. El sistema de explotación debe tener la posibilidad de preprocesar los datos para llevarlos a un formato compatible con el producto de explotación, y para obtener de ellos una funcionalidad especificada.

#### ***La naturaleza del trabajo***

A plena resolución, y con los medios de presentación actuales, el intérprete puede ver 1280 \* 1024 píxels (sería interesante discutir si es realmente deseable aumentar esta cifra). Según lo dicho anteriormente, esto equivale a una fracción entre el 1% y el 1‰ del producto imagen.

El intérprete debe concentrarse en su trabajo, sin que interfieran la naturaleza de los datos, el equipo, ni los programas informáticos. Para realizar un análisis detallado de la imagen ha de extraer subconjuntos de ella, submuestreados o no, y realizar sobre estos subconjuntos procesos y funciones de mejora radiométrica, corrección geo-

métrica, deformación controlada, traslaciones y rotaciones, pero sin perder, a lo largo de la descendencia, la capacidad de localización y medida inherente a los datos originales. Dispondrá de un editor gráfico sencillo, y los elementos creados con él acompañarán a la imagen en todos sus tratamientos. Y todo ello, con sus relaciones, se conservará a lo largo de varias sesiones de trabajo.

El intérprete durante su trabajo crea y destruye estructuras de datos que poseen una jerarquización intrínseca, y el sistema de interpretación ha de actuar de forma transparente creando las estructuras auxiliares de datos (y sus dependencias mutuas) necesarias para que las operaciones de medida y localización continúen ejecutándose como sobre sus predecesoras; a lo largo de una sesión de trabajo y entre varias sesiones.

### ***El resultado del trabajo***

Los datos entregados al intérprete deben conservar su integridad durante la explotación, y después de ella. El intérprete añade un texto (que puede seguir una tabla de contenido predefinida) y unas imágenes extraídas de los productos de explotación, a las que su trabajo ha unido unos gráficos establecidos en la misma geometría y sistema de referencia que las imágenes. Esto equivale a decir que existen unos planos gráficos que se han manipulado, conservado y jerarquizado de la misma forma que las imágenes, y que los elementos gráficos podrían colocarse sin esfuerzo sobre los productos imagen originales.

### ***Custodia de la información y confidencialidad***

Consideramos que solamente puede acceder a la información un grupo de personas que cumplen determinadas características, o, lo que es equivalente, conocen determinadas claves de acceso. La información es, en todo momento, confidencial.

En el momento de comenzar el tratamiento, la información consiste en un conjunto de productos imagen y una lista o tabla de contenido en la que están identificados. Básicamente ello constituye el producto de explotación. El trabajo del intérprete crea nuevos datos, subconjuntos de imágenes, planos gráficos, nuevas tablas numéricas de localización, y una tabla jerárquica (similar a un árbol genealógico), que contiene la relación entre los datos. Esta información constituye el trabajo acumulado del intérprete, debe ser custodiada, y el intérprete no debe ser responsable consciente de su mantenimiento: el sistema ha de realizar automáticamente esta labor.

Es también razonable suponer que varios intérpretes pertenecientes a grupos diferentes tienen acceso al mismo equipo; la integridad y la confidencialidad de los datos deben estar garantizadas frente a intentos de acceso de otros grupos.

La confidencialidad de los datos exige también que pueda recuperarse la información de un soporte destruido y, por lo tanto, la creación y el mantenimiento de una base de datos para los productos sometidos a explotación.

### ***Disponibilidad***

Hay varios parámetros que miden la disponibilidad. El más evidente se refiere a la eliminación del fallo simple. En principio el sistema debiera ser resistente a un fallo cualquiera, con una pérdida de la información limitada a una sesión de trabajo.

Otro parámetro es el tiempo durante el cual la información generada para y por el sistema es utilizable; un plazo razonable puede estar entre diez y quince años.

La disponibilidad exige una planificación cuidadosa de la redundancia; curiosamente, y como veremos más adelante, existen requisitos de diseño que resuelven implícitamente muchos problemas de redundancia.

### ***Las funciones de explotación***

#### ***Introducción***

Nos detendremos solamente en las funciones de explotación que maneja directamente el intérprete; las funciones inducidas (que posiblemente sean de complejidad superior) son el resultado de soluciones de diseño concretas.

#### ***Funciones de sesión***

El intérprete debe abrir y cerrar su sesión de explotación. Cuando un trabajo de explotación se termine definitivamente, la sesión debe ser cerrada de una forma especial, indicando al sistema que los datos generados y seleccionados por el intérprete constituyen un informe de explotación. Se pueden apoyar directamente en el sistema operativo las funciones de admisión y de cierre definitivo de la sesión, con ciertas reservas.

Cuando el intérprete cierra una sesión, el sistema debe ejecutar automáticamente las funciones de preservar la integridad de los datos, poner al día las relaciones entre ellos (que son muy complejas), y eliminar los datos redundantes o ya renovados.

#### ***Obtención y borrado de datos***

La primera función consiste en seleccionar el producto de explotación sobre el que se realizará la sesión de trabajo (o que se añadirá a la sesión de trabajo). A partir de la selección las demás funciones crean estructuras de datos explotables directamente desde otras estructuras de datos ya existentes. La raíz del árbol de datos es el producto imagen, cuyo tamaño impide su explotación directa.

Los datos que se obtienen para explotación son subconjuntos de la imagen y planos gráficos, que pueden considerarse la representación de un gráfico creado en la pantalla con el editor gráfico.

La creación de datos, vista desde el intérprete, debe ser rápida y sencilla y debe incluir funciones de extracción diferentes.

#### ***Funciones de presentación***

Son las funciones que presentan en un lugar de la pantalla una matriz de píxeles. Deben existir funciones de movimiento de la imagen, de activación de ventanas y de creación de paletas de colores, como mínimo.

Las funciones de presentación se facilitan con el uso de dos pantallas; una utilización inmediata de ellas es la presentación de una imagen submuestreada para extraer un subconjunto de ella.

#### ***Funciones de tratamiento***

Son responsables de las manipulaciones radiométricas y geométricas de la imagen. Existen filtros de mejora del detalle, tratamientos para mejorar el histograma, giros y deformaciones controlados, zoom, etc.

#### ***Funciones de localización y medida***

Se basan en datos auxiliares que acompañan a las imágenes. Esta es una función básica en el reconocimiento militar, para la que el diseño del sistema de explotación debe ser particularmente cuidadoso, porque no debe degradar las características del sensor ni ofrecer una precisión mayor que la que existe.

#### ***Funciones de gestión de datos***

Estas funciones, que en su mayor parte no llegan a verse, tienen una importancia extraordinaria y llegan, en muchos casos, a determinar la calidad del diseño. Dicho simplemente, las funciones de gestión de datos son responsables del almacenamiento intermedio, la custodia y la integridad del trabajo del intérprete, y de la creación y mantenimiento de las relaciones y de la jerarquización de estos datos.

Primero, cuando el intérprete interrumpe una sesión, ha de existir la seguridad de que su trabajo no se pierde; esto quiere decir que puede reemprenderlo en las condiciones y el contexto en que interrumpió su sesión. En muchos sistemas el almacenamiento de los datos y del contexto de la sesión se realiza en un sistema remoto; lo que constituye una de las garantías de confidencialidad. El almacenamiento remoto de los datos puede ir acompañado del boot remoto del equipo de explotación y se tie-

*Sistema militar para explotación de imágenes. Criterios específicos de desarrollo.*

ne un subsistema gestor; en este caso la disponibilidad se asegura con la redundancia simple en el subsistema gestor.

Segundo, las estructuras de datos creadas durante la explotación pueden ser muy complejas. Por ejemplo, los gráficos pueden superponerse a un subconjunto del producto imagen o a la imagen completa; experimentan, de forma automática y transparente, los mismos procesos de deformación geométrica que las imágenes subyacentes, y son realmente el informe de explotación.

