

Hatékony információkinyerés légifelvételekből az ERDAS IMAGINE segítségével

1. A fejlesztő cég

Az Erdas Inc. amerikai szoftverfejlesztő cég 24 évvel ezelőtt, 1978-ban készítette el első PC-n futó digitális képfeldolgozásra alkalmas termékét. Az azóta eltelt időszakban folyamatosan követték a szoftveripar fejlődését és az egyre újabb és újabb vívmányokat beépítették az állandóan javított, bővített szoftverbe. Mára a digitális képfeldolgozásban a piac egyik meghatározó, a képtérképezésben pedig piacvezető vállalkozása az atlantai székhelyű vállalat.

A szoftver fejlesztésében túlnyomórészt az anyacég szoftverfejlesztő részlege vesz részt, ám néhány külső (ún. third-party) fejlesztő cég is bekapcsolódik a termék elkészítésébe. Néhány modul, funkcionális elem ezeken a fejlesztőkön keresztül valósul meg. Minden esetben igen gondos tesztelés után kerül a vásárlókhoz a szoftver.

Az Erdas Inc. a termék támogatásához nemzetközi oktatói központokat üzemeltet, illetve több országban, így Magyarországon is hivatalos oktatóval, (ERDAS Authorized trainer) rendelkezik a felhasználók képzésére. Emellett külön támogatási szolgáltatás (Support) igénybevétele is lehetőség nyílik, ahol a felmerülő éles problémákra lehet választ, megoldást kapni. Különleges, főként nagyobb volumenű feladatok megoldására egy külön csoport, a Special Project Team, (Atlanta, USA) kérhető fel.

2. Az Erdas IMAGINE felépítése

Az Erdas IMAGINE modulokból álló, bővíthető, fejleszhető szoftverkörnyezet. A szoftver a kor színvonalának megfelelő grafikus felhasználói felülettel rendelkezik, mely legördülő menükből, ikonokból és párbeszédablakokból áll. A felület szabványos eszközökből áll, így a Windows operációs rendszer ismeretében kezelése külön szakértelmet nem kíván¹

Az Erdas IMAGINE három szinten nyújtja a digitális képfeldolgozás funkcionalitását:

- **Essentials:** az alapvető képrekezelő funkciók
- **Advantage:** haladó képelemző műveletek
- **Professional:** profi, igen mély ismereteket igényő képi eszközök megvalósítása.

Az egymásra épülő szintek az alsóbb szintek funkcióit tartalmazzák, tehát az Advantage magában foglalja az Essentials-t is, a Professional pedig mindhárom szint műveleteit egyesíti.

A fenti tagoláson kívül az Erdas IMAGINE bizonyos funkciókat külön modulok formájában biztosítja. Ilyen bővítő modulok és feladataik a következők:

- **IMAGINE OrthoBASE:** digitális fotogrammetriai mérő és sugárnyalábkiegénylítő modul
- **Stereo Analyst:** digitális fotogrammetriai mérő-kiértékelő modul
- **IMAGINE Subpixel Classifier:** pixelen belüli osztályozás
- **Radar Mapping Suite:** radarképek feldolgozására szolgáló modul
- **IMAGINE Vector:** vektoros adatok kezelésére, topológiai feldolgozásra szolgáló modul ARC, (ESRI) struktúrában konverziók nélkül
- **IMAGINE Virtual GIS:** a 3D megjelenítés vezető szoftvere, valós idejű repülés szimulátor, összelátás vizsgálat, illetve 3D adatok minőségellenőrzését egyszerűsítő eszköz.

A szoftvercsomaghoz többszintű fejlesztési lehetőség is kapcsolódik. Alapvetően a kötegelt feldolgozás minden IMAGINE-felhasználó hatékony eszköze a monoton nagytömegű adatok feldolgozásában. A Professional változat grafikus modellező környezet segítségével képes a feladatokat megoldani; ehhez a probléma megértésére és folyamatára jellegű leírására van szükség. Az Erdas Macro Language (EML) segítségével a rendelkezésre álló parancsokból

¹ Ez a nyomógombokra, listákra, mezőkre vonatkozik; értelemszerűen a digitális képfeldolgozás és a fotogrammetria külön oktatás tárgyát kell, hogy képezze.

makrókat lehet összeállítani. Segítségével igazi programozói eszközökkel lehet a rendszert bővíteni. S végül rendszerközele (C-nyelvű) programfejlesztői környezetben (Developers' Toolkit) eddig nem megvalósított funkciókkal lehet a csomagot kiegészíteni.

3. A szoftver lehetséges platformkörnyezete

Az Erdas IMAGINE azon hatékony és korszerű szoftverek közé tartozik, amellyel a felhasználók igen széles platform-választékon dolgozhatnak. Leg-gyakrabban személyi számítógépen (PC-n) használják, ahol a különféle Windows változatú operációs rendszereken fut. A PC-k esetén a szoftver javasolt operációs rendszere megbízható, többfelhasználós és hálózati funkciókat is rendelkezésre bocsátó, mint például a Windows NT 4.0 illetve a Windows 2000. Ezekben a gépeken nem okoz gondot a nagyobb, 2 GB-ot meghaladó állományméret kezelése sem.

A személyi számítógépek mellett Unix munkaállomásokon is van installáló készlet. Ezek közül megemlíthetjük a Sun, Silicon Graphics, IBM márkanéveket, illetve a hozzájuk tartozó operációs rendszereket: Sun Solaris 7.0, Sun Solaris 8.0, SGI IRIX 6.5.7, IBM AIX 4.3.3.

4. A szoftverkörnyezet funkcionalitása vázlatosan

Az Erdas IMAGINE digitális képfeldolgozásban, térinformatikai elemzésben, adatmenedzselésben és megjelenítésben megtalálható funkcióit teljeskörűen nem lehet ebben a terjedelemben ismertetni. (Az ide vonatkozó nyomtatott és elek-tronikus dokumentáció több könyv, több tucat megabájt.)

A lényegesebb funkciócsoportok áttekintésére a következő felsorolást állítottuk össze:

- **Essentials:**
 - Nézet: megjelenítés, egyszerű képmanipulációk, alapvető mérési és kijelölési funkciók
 - Képkatalógus: képek és más raszeres állományok katalogizálására, keresésre
 - Térképszerkesztő: gyors áttekintő és nyomdai minőségű térkép elkészítése
 - Osztályozás: ellenőrizetlen képosztályozási technikák
 - Vektoros lekérdezés, javítás: vektoros térinformatikai lekérdező és javító műveletek
 - Képrektifikáció: digitális képek térképi transzformációja
 - Képparancsok: segédparancsok a hatékony szoftverhasználathoz (pl. statisztikák elkészítése)
 - Export/Import: számos kép- és adatformátumból beolvasás, saját formátumra alakítás, illetve szabványos formátumok előállítása
 - Kötegelt feldolgozás: képműveletek összefogása kötegekbe (batch), sok kép feldolgozása azonos művelettel vagy műveletekkel
- **Advantage:**
 - Fourier-transzformáció: elsődlegesen típusos zajszűrésre
 - Képpinterpreter: igen sokoldalú szűrő és elemző funkciócsoport
 - Ortorektifikáció: ortofotó előállítása ismert tájékozási elemekkel
 - Felszíninterpoláció: digitális domborzatmodell létrehozása különféle adatokból
 - Mozaikolás: több kép egyesítése egyetlen képpé változatos eszközökkel
 - Láthatósági elemzés: digitális felszínmodell alapján összelátás-vizsgálat és ehhez hasonló elemzések
- **Professional:**
 - Térbeli modellező: grafikus modellek révén modellezési feladatok megoldása
 - Haladó osztályozás: ellenőrzött osztályozási technikák
 - Szakértői rendszer: szabályrendszer létrehozása és használata képi és térinformatikai elemzésekben
- **OrthoBASE:**
 - Digitális vagy digitalizált képek beolvasása, kameraparaméterek megadása, illesztőpontok beolvasása illetve bevitele, sugárnya-lábkiegyenlítés végrehajtása akár önkalibrációval, kiegyenlítési jelentés elkészítése, ortorektifikáció végrehajtása
- **Stereo Analyst:**

Légiháromszögelési adatok beolvasása, légifényképpár térbeli megjelenítése, egyszerű és összetett tulajdonságok mérése, terepszintre vetítés, objektumkiértékelés, objektumexportálás.

Képfeldolgozó és raszteres térinformatikai eszközök kiegészítése a digitális fotogrammetria eszköztárával

Az Erdas IMAGINE digitális képek feldolgozására szolgáló szoftvercsomag. Főként tematikus információk nyerésére fejlesztették ki; ilyen információkat térképészeti célokra készített légi és úrfelvételekből lehet igen hatékonyan kinyerni. A szoftver dokumentációja részletesen bemutatja a légifényképek elkészítési módját, a feldolgozás lehetőségeit. A dokumentáció a lényeges műveletek illusztrációjára mintapéldákat is bemutat.

digitális ortofotó-térkép előállítás

Az Erdas IMAGINE két lehetséges utat kínál az ortofotók elkészítéséhez:

1. *előre meghatározott tájékozási elemek ismeretében:* az Advantage szint segítségével világos, érthető párbeszédablakon keresztül lehet a szükséges paramétereket megadni, majd a szoftver elvégzi az ortoprojekciót. Ennek a megoldásnak az előnye ott jelentkezik, ahol a légiháromszögeléssel meghatározott külső tájékozási elemek más rendszerből származnak. Így lehetséges például egy professzionális kiegyenlítő programmal meghatározni a paramétereket, akár oly módon is, hogy a szükséges képmérések analóg vagy analitikus fotogrammetriai műszeren történnek.
2. *az ismeretlen tájékozási elemek is a rendszeren belül kerülnek meghatározásra:* a képmérések a digitális képeken történnek, majd az Erdas sugárnyalábkiegyenlítő funkciója segítségével számítjuk a tájékozási paramétereket. Ebben a megoldásban szükség van az OrthoBASE modulra

Mindkét megoldás során lehetőség van arra, hogy az ortorektifikáció-hoz digitális domborzatmodellt használjunk fel („igazi ortoprojekció”) illetve arra is, hogy a terep domborzatmodellje helyett annak közelítésével éljünk, vagyis átlagos terepmagassággal készül el a termék („síktranszformáció”). Ez utóbbi megoldás kevésbé tagolt terület esetén igen hatékony. Emellett jól használható a megoldás előzetes termék elkészítésekor is.

Az ortofotó-térkép elkészítéséhez az ortorektifikált képen túl szükség van a képek mozaikolására, a fotók kartografálására és az eredmény megjelenítésére. A mozaikolásra a *Mosaic* parancs szolgál (lásd később), a kartografálásakor használt feliratok elhelyezhetők ún. *Annotation*-ként, a termék kiegészíthető más vektoros tartalommal egyszerűen az alapvető vektoros megjelenítéssel kombinálva. A végeredmény megjelenítésére a *Map Composer* funkciócsoport szolgál.

Mozaikolás

Az IMAGINE igen jól kezelhető mozaikoló eszközzel rendelkezik. A mozaikoláshoz rendelkezniünk kell az egyes képek rektifikációs adataival (ez fotogrammetriai technológiában nem különösebb kitétel, hiszen mozaikolni ugyanis csak ortoképeket kell). A művelet párbeszédablakon keresztül vezérelhető. Lehetőség van arra, hogy a mozaikot alkotó képek egy részét használjuk fel, eltérő vetületben adott képeket használjunk, elmentsük a mozaikot, más felbontású végterméket állítsunk elő és még lehet

sorolni, mi minden megoldható. A mozaik elkészítéséhez vágóvonalat vagy tónusátmenetet lehet használni, illetve ezeket is lehet kombinálni (lásd a részleteket később).

kiváгат készítése

Kiváгат az imént elhangzott mozaikoláson kívül is készíthető. Az erre alkalmas parancs a *Subset*, melynél a kiváгат határvonala lehet egyszerű téglalap illetve tetszőleges poligon. A téglalap grafikusán is és koordinátával egyaránt lehatárolható. A poligon származhat grafikus lehatárolásból, de akár meglevő vektoros térképről is.

légiháromszögelés sugárnyalábkiegyenlítéssel

A sugárnyalábkiegyenlítés megoldására az OrthoBASE modul szolgál. A modulon belül képek elkészítésében szereplő szenzor (kamera) paraméterei megadhatók, az illesztő- és kapcsolópontok képkoordinátái meghatározhatók, majd a légiháromszögelés számítható. A modul lehetőséget nyújt önkalibrációra is, ahol a külső tájékozási elemeken kívül a belsőket is módosítjuk, vagy a légifényképező kamerát kalibráljuk. A pontos számításhoz akár járulékos paraméterek is meghatározhatók. A számításban lehetőséget kapunk a mennyiségek súlyozására is. A hatékony munkát segíti az automatikus kapcsolópont mérésére szolgáló eszköz (Auto Tie Points). A pontok mérésekor referenciaként használhatunk háttér-térképet (digitális formában) és domborzatmodellt egyaránt.

A kiegyenlítésben a durva hibák szűrésére beépített eszköz áll rendelkezésre. A számítás eredménye részletes szöveges jegyzőkönyvben olvasható, illetve grafikus státusz-grafikonon tanulmányozható. A légiháromszögelés teljes elektronikus változata egyetlen viszonylag kisméretű állomány, amelynek archiválása nem jelent gondot. Másolásával könnyen lehet kiegyenlítési változatokat készíteni, mely a gyakorlati munkában esetleges hibakereséskor vagy többszintű munka során jól használható.

digitális felületmodell készítése és pontosítása

A digitális felületmodell (más szóval domborzatmodell) előállítása igen gyakori feladat a térinformatikán és fotogrammetrián belül. A DDM elkészítésekor használhatunk digitalizált szintvonalakat, geodéziai módszerrel vagy GPS-szel mért pontokat, meglevő magassági adatállományokat, illetve mérhetünk fotogrammetriai úton is. A mérést követően a domborzatmodell a szabályos rács levezetésével készül el, melyhez interpolációs algoritmusok közül választhatunk (lineáris vagy polinomos). A rács elkészítésekor tetszőleges rácsméret adható meg. Az eredmény a saját formátumban kerül elkészítésre, de más szabványos formátumra is konvertálható. Melevő domborzatmodell pontjai is bevonhatók az újak melletti számításba, így a domborzatmodell pontosítható.

kötegelt feldolgozás

Alapvető eszköz az Erdas IMAGINE-en belül, hogy a parancsokat kötegelt módon is használhassuk. A kötegelés működik úgy is, hogy az egymás után kiadott műveleteket összegyűjtjük és aztán hajtjuk végre a számítást, lehet több fájl is kijelölni, jöke-karakterek (? , *) és névminták szintén használhatók. A kötegelt feldolgozás kezdési ideje is beállítható (pl. jövő hónap 3.-án éjjel 2-kor), a futásról menet közben tájékozódhatunk, szükség esetén megállítható a köteg. A kötegelt feldolgozás részeredményei a kötegelés során törölhetők

bejövő és kimenő adatformátum

Az adatformátumok kezelésében az Erdas IMAGINE igazi virtuóz. Az Export/Import ikon mögötti párbeszédablakban igen sok formátum rejlik, ezek között néhányat sajátjaként olvasni és írni is tudja, tehát nem is kell feltétlenül konvertálni. A formátumok között megtalálhatók is ismertebb raszteres és vektoros formátumok, valamint a különféle egyedi úrfelvételek vételi állomásainak formátuma (3.ábra).

DDM fogadásának formátuma

A digitális domborzatmodellek kiírásban megemlített formátumai az ASCII és a bináris formátumok. A szoftvernek nem okoz problémát, ha a DDM-et alkotó (szabályos rácsban vagy random jelleggel előforduló) pontok koordinátái ASCII vagy bináris formátumban adottak. Az ASCII esetre egyszerű párbeszédablak áll rendelkezésre, a bináris esetben több megoldás is támogatott. Ezek között lehet pl. az Arc/Info bináris formátuma, de lehet teljesen egyedi is, ahol a beolvasáskor definiálni kell a számábrázolást (Intel vagy Motorola), a bájtok sorrendjét, jelentését stb. A pontos egyedi definíciót csak egyszer kell elkészíteni, az menthető és a jövőben alkalmazható

Automatikus DTM készítés

Az ERDAS idén nyáron elkészítette az OrthoBASE Pro modult, melyben a légifelvételek átfedésben lévő területeire automatikus domborzatkinyerésre van lehetőség (DTM extraction). A DTM (Digital Terrian Model) annyiban különbözik a DEM-től, hogy a különféle tereptárgyak (főleg az épületek) is a terepmodell részei, a megfelelő Z magassággal együtt. Ez főleg Telecom alkalmazásokhoz, összeláthatósági vizsgálatokhoz lehet nagy segítség.

Az OrthoBASE Pro-ban lehetőség van tereptárgyak elhagyására a DTM-ből, (pl. egyes különálló épületek), a valós terepmodell előállítására érdekében.

a légifénykép fogadásának formátuma

A légifényképek említett formátumai a TIFF, BMP, PCX, LAN. A TIFF esetében az Erdas IMAGINE nem csupán az egyszerű TIFF formátum, hanem a GeoTIFF és a TIFF World beolvasására is képes. A BMP és PCX formátumok a képfeldolgozás más területein használt formátumok, igen kis hatékonyságúak a légifényképek esetén, noha a rendszerben megtalálhatók. A LAN képformátum az Erdas Inc. saját formátuma volt a korábbi változatokban, így az messzemenően támogatott.

az elkészült ortofotó kimeneti formátuma

Az elkészülő digitális ortofotó TIFF, BMP, PCX formátumára ugyanazok érvényesek, mint a fogadási formátumoknál elhangzottak.

a légifényképek fotográfiai minőségének javítása

A légifényképek fotográfiai minőségét több képi eszközzel is javítani lehet. Ezen eszközök között meg lehet említeni a hisztogram módosításával működő funkciókat, az ún. LUT-ra épülő funkciókat és a gyakran használt szűréseket. Mindhárom funkciócsoport messzemenően támogatott az Erdas szinteken. Az egyes javító funkciók választhatók csak megjelenítési vagy mentési opcióként. A gyakran használt LUT-műveletek és a hisztogram-műveletek elérhetők a nézetből, külön szerepel számos szűrés a képértelmező funkciócsaládban. Bonyolult simító és élkiemelő szűrők szolgálnak a hatékony munkára.

A fotográfiai minőség kérdéséhez kapcsolódik a háromféle újramintavételezési eljárás lehetősége is.

azonos színárnyalatra és kontrasztra-hozás

A képfeldolgozásban kontraszt-kiegyenlítés és -illesztés része az IMAGINE környezetnek. A megfelelő parancs a *Histogram Match* névre hallgat, aminek segítségével eltérő tónusú képek hozhatók össze. Hisztogramra épülő manipulációs lehetőségek közvetlenül a mozaikolást végző parancs alatt is megtalálhatók.

illesztőpontok koordinátáinak beolvasása

Az illesztőpontok koordinátáit az OrthoBASE modulon belül a billentyűzetről illetve fájlból vihetjük be. A fájlok esetén egyszerű ASCII állományból és előre elkészített, esetleg korábbi mérésünkből származó állományból egyaránt kaphatunk koordinátahármaszt. A gyors és megbízható beolvasással akár GPS-vevővel meghatározott illesztőpontok is felhasználhatók.

A szoftverkörnyezetben digitalizálni is lehet, így az illesztőpontok ezen az úton is betölthetők .

felhasználható vetületi rendszerek

A vetületi rendszerek sokfélesége régóta jelent gondot a számítógépes világ számára. A kiírásban szereplő UTM, EOVI és Gauss-Krüger vetületek mindegyike megtalálható a rendszerben.

Az UTM vetületi rendszerben igen sokféle alapfelület közül lehet választani, az Airy-féle változattól a WGS84-ig.

Az Erdas IMAGINE azon kevés térinformatikai rendszerek közé tartozik, amelyben a magyar kettős vetítést tartalmazó Egységes Országos Vetületi Rendszer definiált. Ennek köszönhetően a rendszerben vetületi átszámításra is lehetőség nyílik.

automatikus és vágóél melletti mozaikolás

A mozaikolás folyamata során mind a manuális vágóél, mind az automatikus mozaikolásra szükség van. Az IMAGINE szoftveren belül ezért mindkét megoldás helyt kapott, ezeket akár keverten is lehet használni. Az automatikus mozaikoláskor a felhasználó választhat a többféle függvény közül, ami a két vagy több átfedő kép intenzitásából előállítja a végeredmény intenzitását. A vágóél használatánál lehet az egyszerű elvágás mellett akár az automatikus megoldással kombinálni, tehát a vágóél paramétereizhető környezetében legyen az automatikus mozaikolás

átlagolós és színátmenetképzéses mozaikolás

Az átlagolás és a színátmenet-képzéses mozaikolás az automatikus mozaikolásnál szerepelnek. Mindkét említett változat megvan a rendszerben *Average* és *Feather* név alatt.

3D-s megjelenítés

A háromdimenziós megjelenítésben az Erdas IMAGINE kétféle eszközt kínál fel. Az egyik, egyszerűbb megoldás minden környezetben megtalálható: az *Image Drape* eszköz. Segítségével egy légi vagy űrfelvétel jeleníthető meg a megfelelő DDM használatával úgy, hogy „ráfeszül” a kép a domborzatmodellre. A nézőpont és más paraméterek szabadon állíthatók. A másik megoldás a VirtualGIS kiegészítő modul használata, amivel "virtuálisan" körbepülhetjük a területet, s arról VRML, illetve AVI később bárki által lejátszható "mozit" készíthetünk

nyomtatási lehetőség

Az Erdas IMAGINE nyomtatási lehetőségei egyrészt megegyeznek az operációs rendszer által felkínált eszközökkel, másrészt professzionális nyomdai eszközök is meghajthatók. A programcsomag a nyomtatott termékek elkészítéséhez külön funkciócsoporttal, a *Map Composer*-rel rendelkezik. Ez a műveletgyűttes biztosítja, hogy a képekből, elemzésekből, térképi kerettel, észak-jellel, méretarány sávval és megannyi szükséges kartográfiai elemmel rendelkező termék készüljön. Emellett a térképekrebontás funkciójával akár „szeletelhető” a munkaterület.