



Beszámoló új geomatikai szoftver technológiákról

Czímber Kornél, NYME, EMK, GEVI, FTT

Tartalom

Google Earth Engine

- Páratlan teljesítményű Cloud alapú tároló és feldolgozó megoldás

Térbeli optimalizálás

- Új lehetőség a térinformatika és az operáció kutatás határmezsgyéjén

ALS feldolgozás

- Feldolgozó modul fejlesztése, fejlesztési irányok

Vizuális és reaktív programozás

- Új megközelítés a geoinformatikában

Google Earth Engine

Adatok

- Több petabájt geoadat
- Globális méretű adatbányászat

Megosztás

- Saját adatok feltöltése, Assets
- Oktatóknak, kutatóknak ingyenes

Hypercore API

- Python és Javascript alapú
- Párhuzamos feldolgozás

Alkalmazások

- Föld méretű elemzések
- Változás detektálás

Egy raszter megjelenítése, ránagyítás

The screenshot shows the Google Earth Engine web interface in a browser window. The address bar displays `https://code.earthengine.google.com`. The page title is "From Name - Earth". The interface includes a search bar with the text "Search places and datasets...", a user profile dropdown for "czimber.kornel", and tabs for "Scripts", "Docs", and "Assets".

Under the "Scripts" tab, a script titled "From Name" is visible. The script code is as follows:

```
1 // Display an image given its ID.
2
3 var image = ee.Image('srtm90_v4');
4 Map.setCenter(-110, 40, 5);
5 Map.addLayer(image, {min: 0, max: 3000});
6
```

Buttons for "Get Link", "Save", "Run", and "Reset" are present above the script editor. To the right, the "Inspector" tab shows the instruction: "Use print(...) to write to this console." Below the script editor, a map of a mountainous region is displayed. The map includes a toolbar with navigation tools (hand, pan, zoom in, zoom out) and a scale bar indicating 200 km. The Google logo is visible in the bottom left corner of the map area.

At the bottom of the interface, there are links for "Térképadatok ©2016 Google, INEGI", "Általános Szerződési Feltételek", and "Térképhiba bejelentése".

Szűrés: 1..4 és magasság > 1000

*Where Operator - x

https://code.earthengine.google.com

Google Earth Engine

Search places and datasets...

Help czimber.kornel

Scripts Docs Assets

Examples

- Image
 - From Name
 - Where Operator
 - Normalized Diffe...
 - Expression
 - HDR Landsat
 - Hillshade
 - Landcover Clean...
 - Reduce Region

Where Operator *

Get Link Save Run Reset

```
11
12 // Where (1 <= cover <= 4) and (elev > 1000), set to 1.
13 var output = blank.where(
14   cover.lte(4).and(cover.gte(1)).and(elev.gt(1000)),
15   1);
16
17 // Output contains 0s and 1s. Mask it with itself to get
18 var result = output.updateMask(output);
19
20 Map.addLayer(result, {palette: '00AA00'});
21 Map.setCenter(-113.41842, 40.055489, 6);
22
```

Inspector Console Tasks

Use print(...) to write to this console.

Layers Térkép Műhold

Yreka Mammoth Perez Tionesta Kephart Hackamore Ambrose Canby California Pines

Fort Jones Greenview Edgewood Weed Black Butte Scarface White Ho Day Lookout

Google Térképadatok ©2016 Google 10 km Általános Szerződési Feltételek Térképhiba bejelentése

Algoritmusok: Normalizált differencia

Normalized Differen x

← → ↺ <https://code.earthengine.google.com> ☆ ⋮

Google Gmail LinkedIn Dict Térkép Hirado Időkép TV dpReview Totalcar Bikemag IGN Kapocs RPS Steam » További könyvjelzők

Google Earth Engine Search places and datasets... 🔍 Help ▾ czimber.kornel ▾

Scripts Docs Assets

▼ **Examples**

- ▼ Image
 - From Name
 - Where Operator
 - Normalized Diffe...
 - Expression
 - HDR Landsat
 - Hillshade
 - Landcover Clean...
 - Reduce Region

Normalized Difference Get Link Save Run Reset ⚙

```
7
8 var img = ee.Image('MOD09GA/MOD09GA_005_2012_03_09');
9 var ndvi = img.normalizedDifference(['sur_refl_b02', 'sur_refl_b01']);
10 var palette = ['FFFFFF', 'CE7E45', 'DF923D', 'F1B555', 'FCD163', '99B718',
11               '74A901', '66A000', '529400', '3E8601', '207401', '056201',
12               '004C00', '023B01', '012E01', '011D01', '011301'];
13
14 Map.setCenter(-94.84497, 39.01918, 8);
15 Map.addLayer(img.select(['sur_refl_b01', 'sur_refl_b04', 'sur_refl_b03']),
16               {gain: '0.1, 0.1, 0.1'}, 'MODIS bands 1/4/3');
17 Map.addLayer(ndvi, {min: 0, max: 1, palette: palette}, 'NDVI');
18
```

Layers Térkép Műhold

Google

Térképadatok ©2016 Google 20 km Általános Szerződési Feltételek Térképhiba bejelentése

Gyűjtemények: válogatás dátum szerint

Expression Map - Ee x

https://code.earthengine.google.com

Google Earth Engine

Search places and datasets...

Help czimber.kornel

Scripts Docs Assets

- Pixel Lon Lat
- Polynomial
- Zero Crossing
- Image Collection
 - Clipped Compos...
 - Expression Map
 - Filtered Compos...
 - Linear Fit
 - Modis Cloud Ma...
 - Simple Cloud Sc...

Expression Map

Get Link Save Run Reset

```
4 // and taking the mean. This intentionally exercises both variants of
5 // Image.expression.
6
7 // Filter the L7 collection to a single month.
8 var collection = ee.ImageCollection('LE7_L1T_TOA')
9   .filterDate('2002-11-01', '2002-12-01');
10
11 // A function to compute NDVI.
12 var NDVI = function(image) {
13   return image.expression('float(b("B4") - b("B3")) / (b("B4") + b("B3"))');
14 };
15
```

Layers Térkép Műhold

Google

Térképadatok ©2016 Google 2 km Általános Szerződési Feltételek Térképhiba bejelentése

Vektor elemzés: buffer és unió

Buffer - Earth Engine x

https://code.earthengine.google.com

Google Gmail LinkedIn Dict Térkép Hirado Időkép TV dpReview Totalcar Bikemag IGN Kapocs RPS Steam » További könyvjelzők

Google Earth Engine Search places and datasets... Help czimber.kornel

Scripts Docs Assets

- ▼ Feature Collection
 - From Fusion Table
 - From Polygons
 - Buffer
 - Computed Area ...
 - Reverse Mask
 - Count Features
 - Distance

Buffer

```
2 //
3 // Display the area within 2 kilometers of any San Francisco BART station.
4
5 var bartStations = ee.FeatureCollection(
6   'ft:1xCCZkVn8DIkB7i7RVkvsYWxAxsdsQZ6SbD9PCXw');
7 var buffered = bartStations.map(function(f) { return f.buffer(2000); });
8 var unioned = buffered.union();
9
10 Map.addLayer(unioned, {color: '800080'});
11
12 Map.setCenter(-122.4, 37.7, 11);
13
```

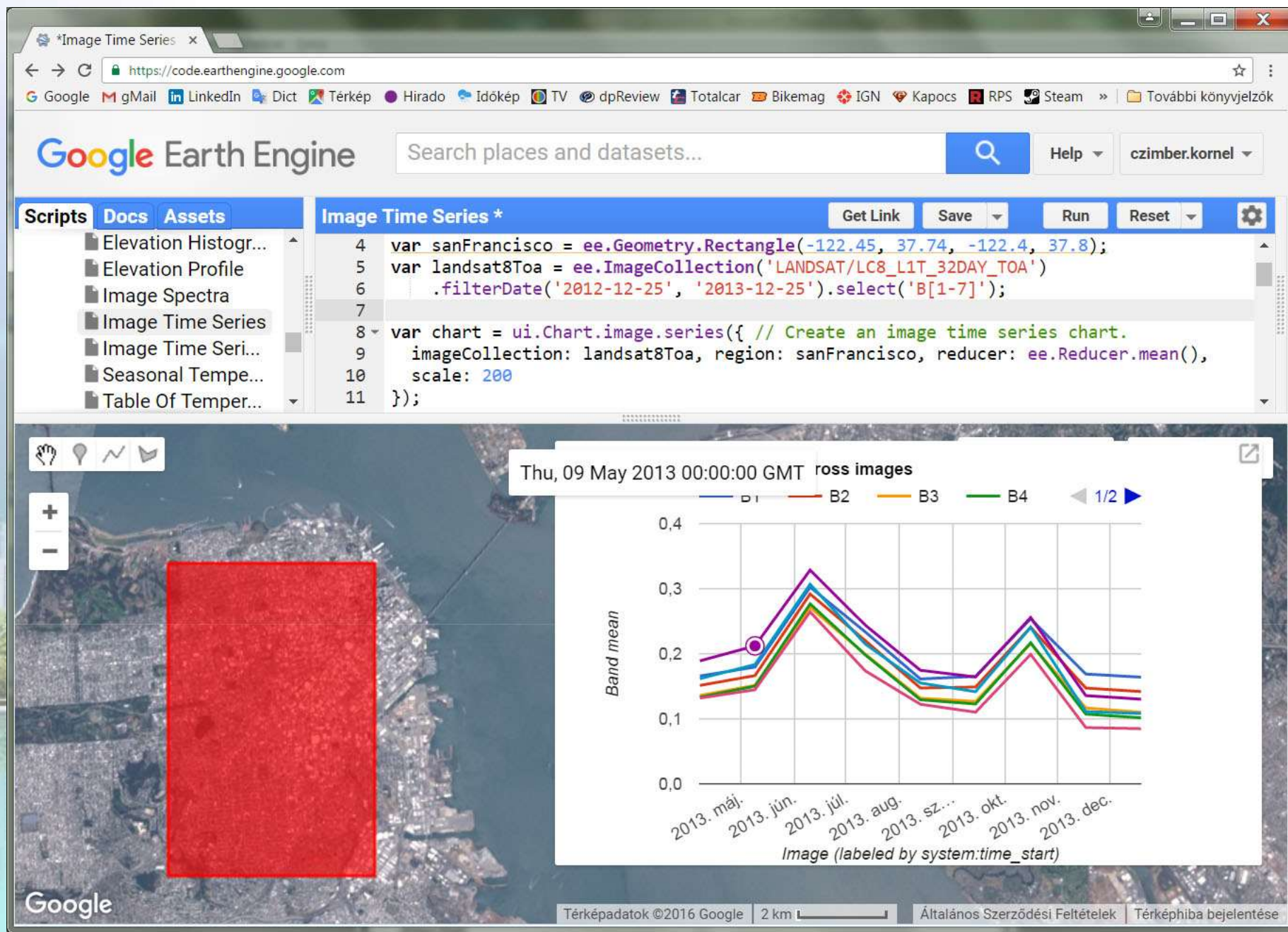
Get Link Save Run Reset

Layers Térkép Műhold

Google

Térképadatok ©2016 Google 2 km Általános Szerződési Feltételek Térképhiba bejelentése

Képsorozat grafikon



Alkalmazás fejlesztés

The screenshot displays the Google Earth Engine web interface. At the top, the browser address bar shows the URL <https://code.earthengine.google.com>. Below the browser, the Google Earth Engine logo is visible, followed by a search bar and a user profile dropdown labeled 'czimber.kornel'. The main interface is divided into three sections: a left sidebar, a central script editor, and a bottom map view.

Left Sidebar: Contains a menu with 'Scripts', 'Docs', and 'Assets'. Under 'Scripts', a list of scripts is shown, including 'Primitive', 'Dictionary Get', 'User Interface', 'Airstrip Thumbn...', 'Async Inspector', 'Collection Slider', 'Landsat Explorer' (highlighted), 'Layer Filters', 'Linked Maps', and 'Manual Legend'.

Central Script Editor: Titled 'Landsat Explorer', it contains a JavaScript function `app.createPanels` with the following code:

```
8 app.createPanels = function() {
9   /* The introduction section. */
10  app.intro = {
11    panel: ui.Panel([
12      ui.Label({
13        value: 'Landsat 8 Explorer',
14        style: {fontWeight: 'bold', fontSize: '24px', margin: '10px 5px'}
15      }),
16      ui.Label('This app allows you to filter and export images ' +
17        'from the Landsat 8 collection.')
18    ])
19  }
```

Buttons for 'Get Link', 'Save', 'Run', and 'Reset' are located above the script editor.

Bottom Map View: Shows a satellite image of a coastal area. On the left, there are controls for 'Start date' (2014-02-01), 'End date' (2014-03-01), and a checked 'Filter to map center' option, with an 'Apply filters' button. On the right, there are tabs for 'Layers', 'Térkép', and 'Műhold'. The map view includes a Google logo and a scale bar indicating 20 km. At the bottom, there is a text input field containing 'LC80260422014047LGN00' and a 'Center on map' button.

Dokumentáció, osztályozók

The screenshot shows the Google Earth Engine web interface. The browser address bar displays <https://code.earthengine.google.com>. The top navigation bar includes the Google Earth Engine logo, a search bar with the text "Search places and datasets...", and a user profile dropdown for "czimber.kornel".

Below the navigation bar, there are three tabs: "Scripts", "Docs", and "Assets". The "Scripts" tab is active, showing a list of classifiers under the "ee.Classifier" namespace. The classifiers listed are:

- ee.Classifier.cart(*crossvalidationFactor*, *maxDepth*, *min...*)
- ee.Classifier.continuousNaiveBayes(*lambda*)
- ee.Classifier.decisionTree(*treeString*)
- ee.Classifier.gmoMaxEnt(*weight1*, *weight2*, *epsilon*, *mi...*)
- ee.Classifier.ikpamir(*numBins*, *learningRate*, *epochs*)
- ee.Classifier.minimumDistance(*metric*)
- ee.Classifier.naiveBayes(*lambda*)
- ee.Classifier.pegasosGaussian(*rbfGamma*, *lossFunctio...*)
- ee.Classifier.pegasosLinear(*useExponentiated*, *lossFun...*)
- ee.Classifier.pegasosPolynomial(*polyDegree*, *polyBias*, ...)
- ee.Classifier.perceptron(*epochs*, *averaged*)
- ee.Classifier.randomForest(*numberOfTrees*, *variablesP...*)
- ee.Classifier.spectralRegion(*coordinates*, *schema*)
- ee.Classifier.svm(*decisionProcedure*, *svmType*, *kernelT...*)

On the right side, the "From Name" script editor is open. It contains the following code:

```
1 // Display an image given its ID.
2
3 var image = ee.Image('srtm90_v4');
4 Map.setCenter(-110, 40, 5);
5 Map.addLayer(image, {min: 0, max: 3000});
6
```

At the bottom of the interface, there is a map view showing a grayscale satellite image of a mountainous region. The map view includes a toolbar on the left with icons for pan, zoom, and other map controls. On the right side of the map view, there are buttons for "Layers", "Térkép", and "Műhold".

Térbeli optimalizálás

Dinamikus programozás

- Legrövidebb út
- Lokális optimalizálás (SGM, Segmentation)

Lineáris programozás

- Operáció kutatás + geoinformatika
- Célfüggvény, feltételek, Simplex módszer

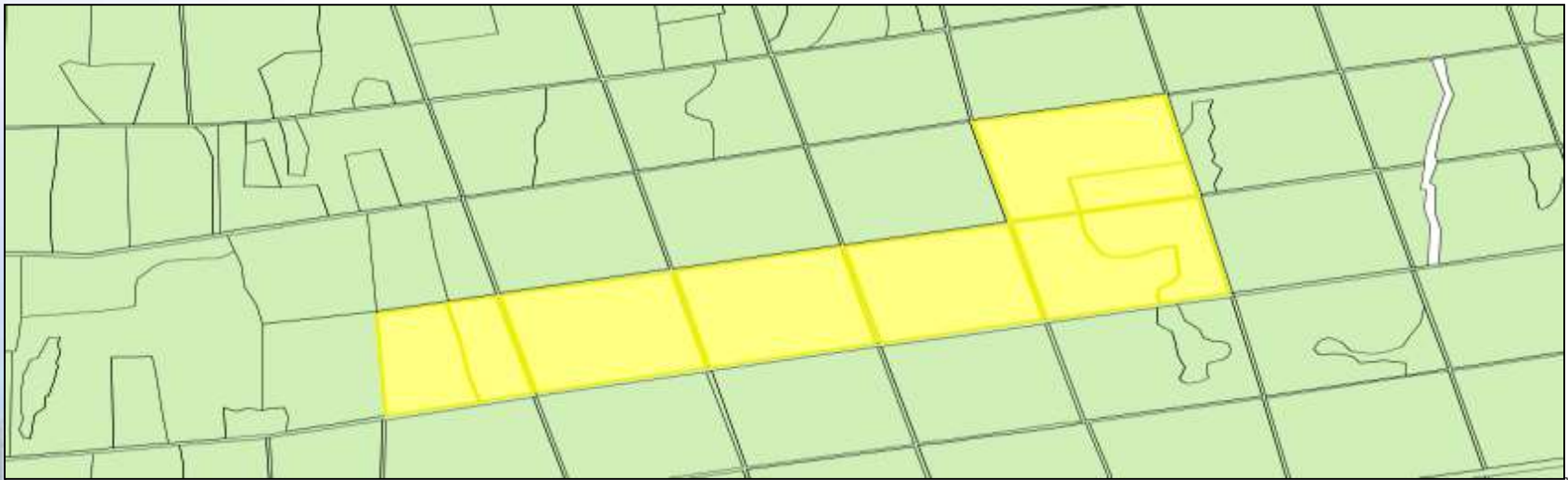
Bináris programozás

- Geometriai objektumok kiválasztása
- 10000 közül melyik 100, feltételek

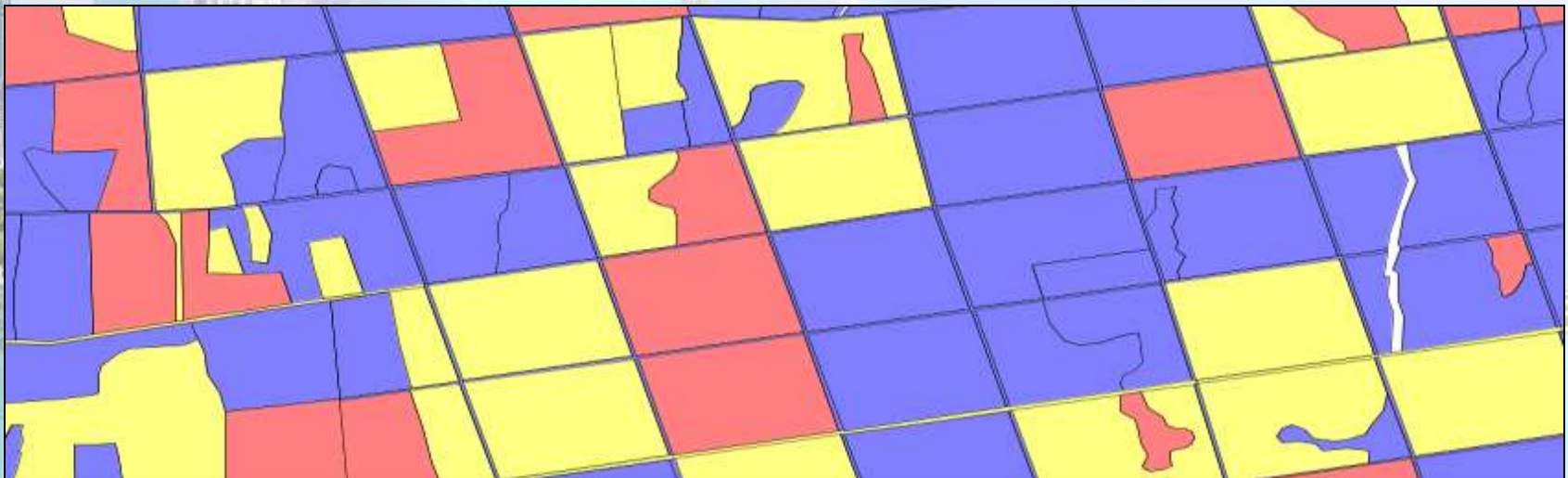
Metaheurisztikus keresés

- Millió elemnél próbálkozások: Simulated annealing, Ant Colony, Tabu, Genetic alg.

Térbeli optimalizálás



Egyszerű példa: poligonok kiválasztása, egymás mellett és célfüggvény összege MAX



Összetett példa: fakitermelések térbeli és időbeli ütemezése, összetett feltételek

FIA térbeli optimalizálás

FIA, Alaska

- Forest Inventory and Analysis, Alaszka
- Hexagonok, 2428 hektár, él: 3041 méter

Légi optimalizálás

- Lézeres letapogatás
- Mely sávokat kell repülni, konfiguráció

Földi optimalizálás

- Repült sávon belül mely pontokat kell terepen felmérni

Logisztika

- Terepi pontok megközelítése (helikopter, csónak, autó) és ütemezése

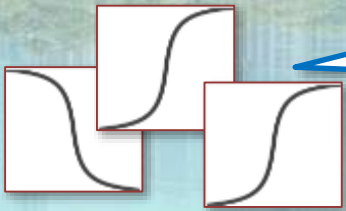
ALS sáv optimalizálás

ALS strip design

Measuring similarity
between strips

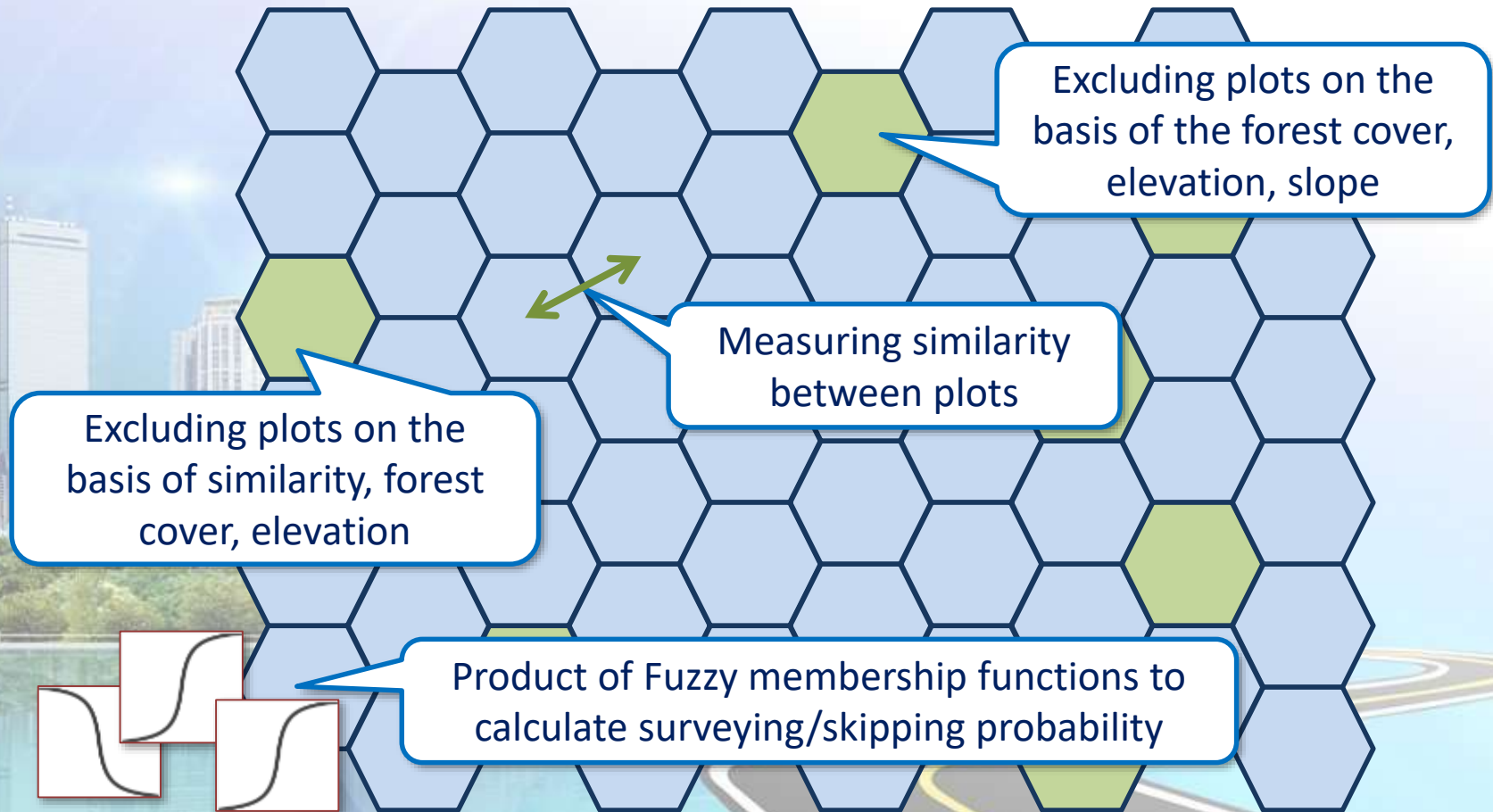
Excluding strips on the
basis of similarity, forest
cover and elevation

Product of Fuzzy membership functions to
calculate surveying/skipping probability



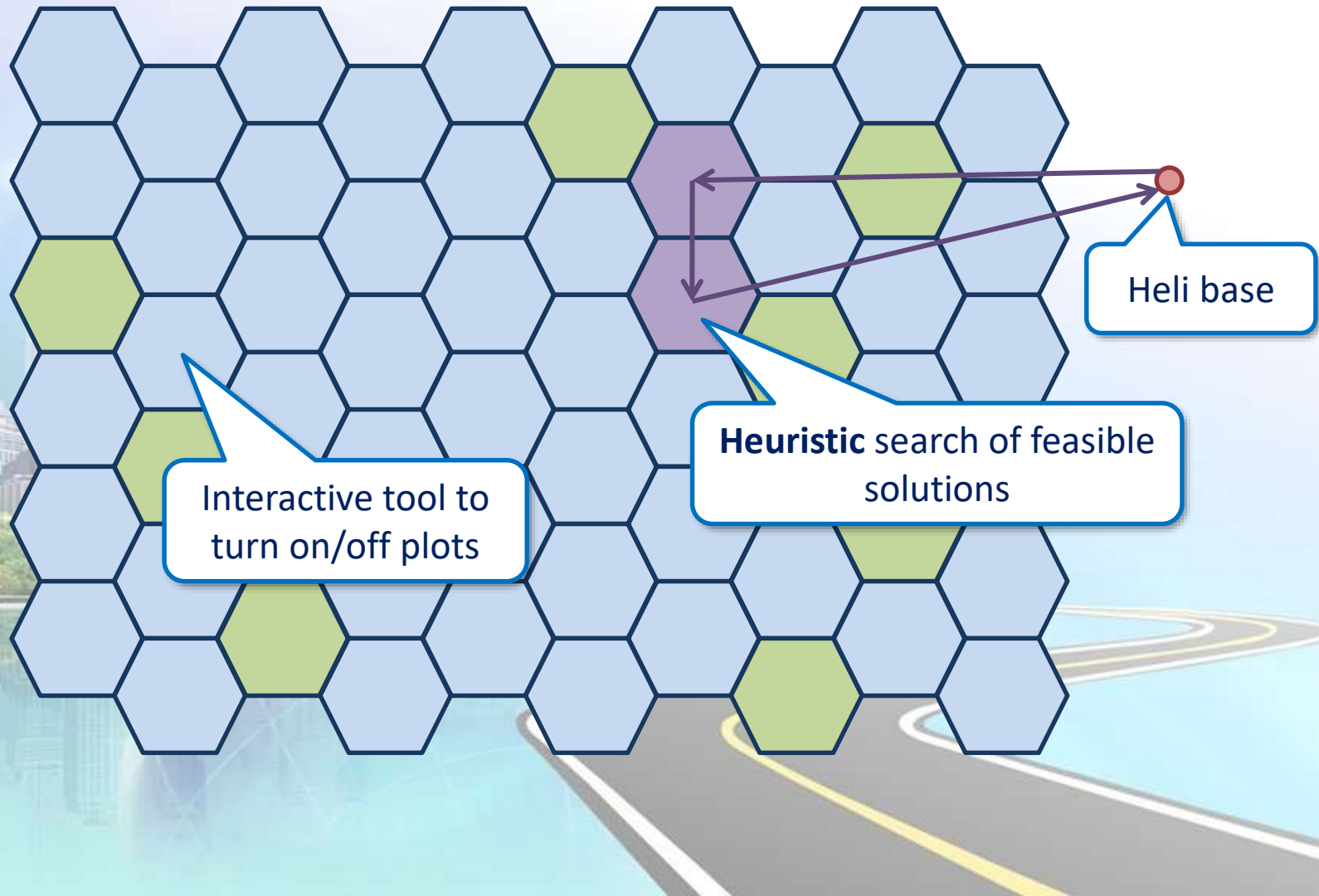
ALS földi mintavétel optimalizálás

Plot Design



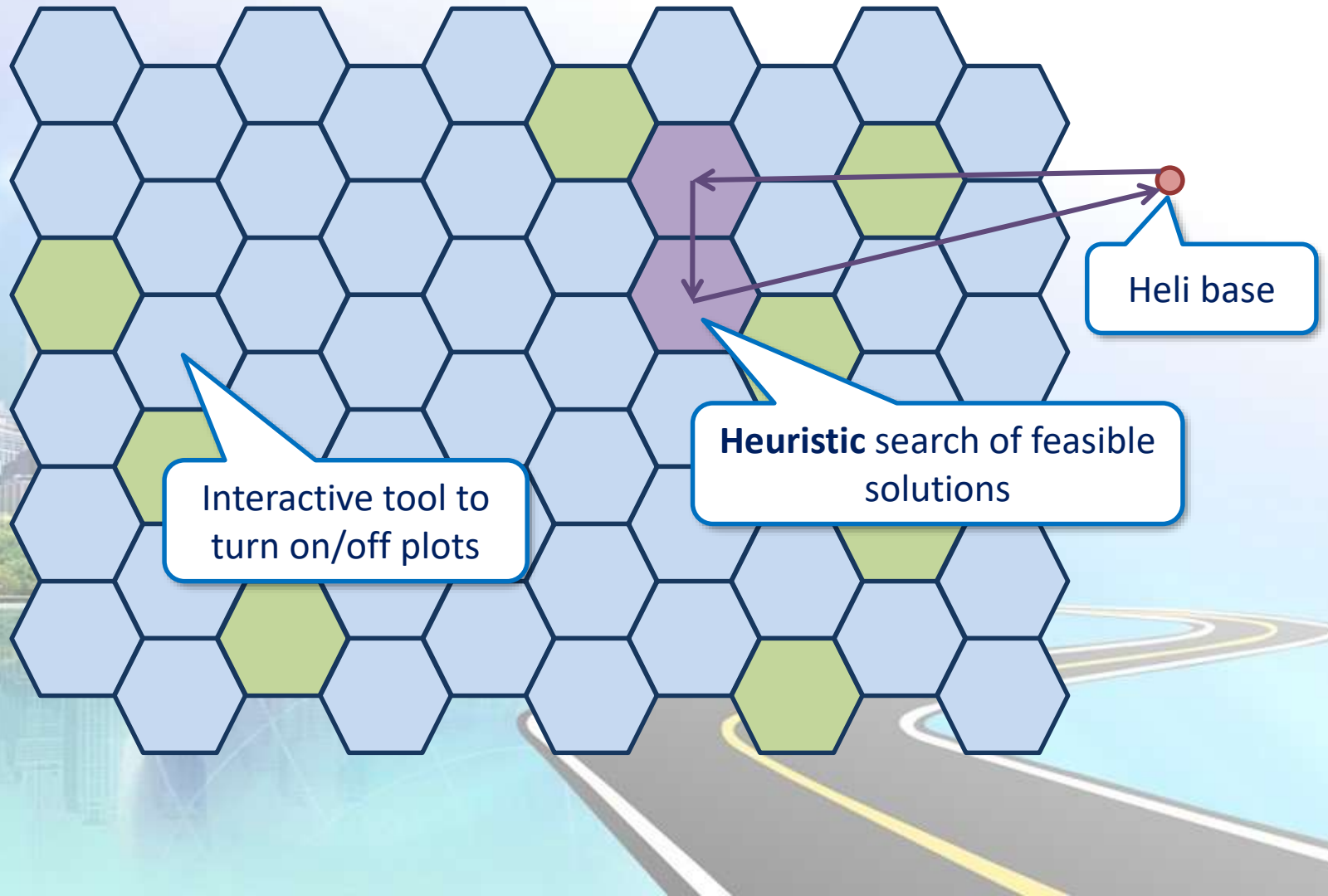
ALS logisztikai optimalizálás

Vehicle routing



ALS logisztikai optimalizálás

Vehicle routing



Költség és heterogenitás optimalizálás

Model Formulation

$$\text{Max} \sum_{ij \in E} d_{ij} h_{ij} z_{ij}$$

subject to:

$$y_i \geq x_i \quad \forall i \in I$$

$$\sum_m c_m b_m + \sum_i \delta_i + \alpha \sum_n k_n s_n \leq \Omega$$

$$\sum_m b_m \geq 1$$

$$M_i x_i \geq \delta_i \quad \forall i \in I$$

$$c_i \geq \delta_i \quad \forall i \in I$$

$$c_i - \delta_i + M_i x_i \leq M_i \quad \forall i \in I$$

$$c_{im} b_m \geq c_i \quad \forall i \in I, \forall m \in B$$

$$\sum_{i \in S_n} y_i \geq |S_n| s_n \quad \forall n \in N$$

$$\sum_{i \in S_n} y_i - s_n \leq |S_n| - 1 \quad \forall n \in N$$

$$\sum_{n \in P_i} s_n \leq 1 \quad \forall i \in I$$

$$z_{ij} \leq x_i \quad \forall ij \in E$$

$$z_{ij} \leq x_j \quad \forall ij \in E$$

$$w_{ij} \leq y_i \quad \forall ij \in E$$

$$w_{ij} \leq y_j \quad \forall ij \in E$$

$$x_i, y_i \in \{0, 1\} \quad \forall i \in I$$

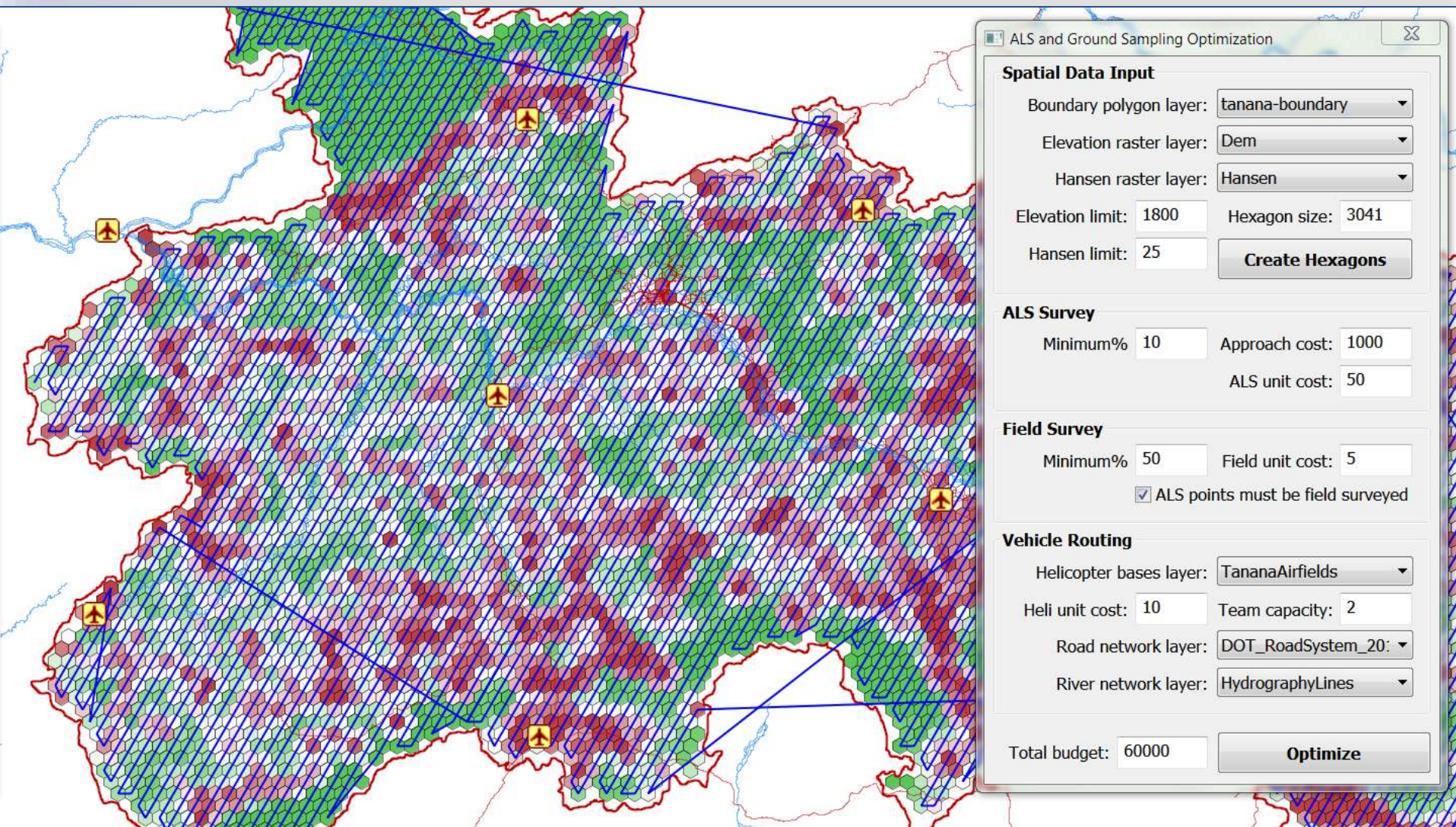
$$s_n \in \{0, 1\} \quad \forall n \in N$$

$$b_m \in \{0, 1\} \quad \forall m \in B$$

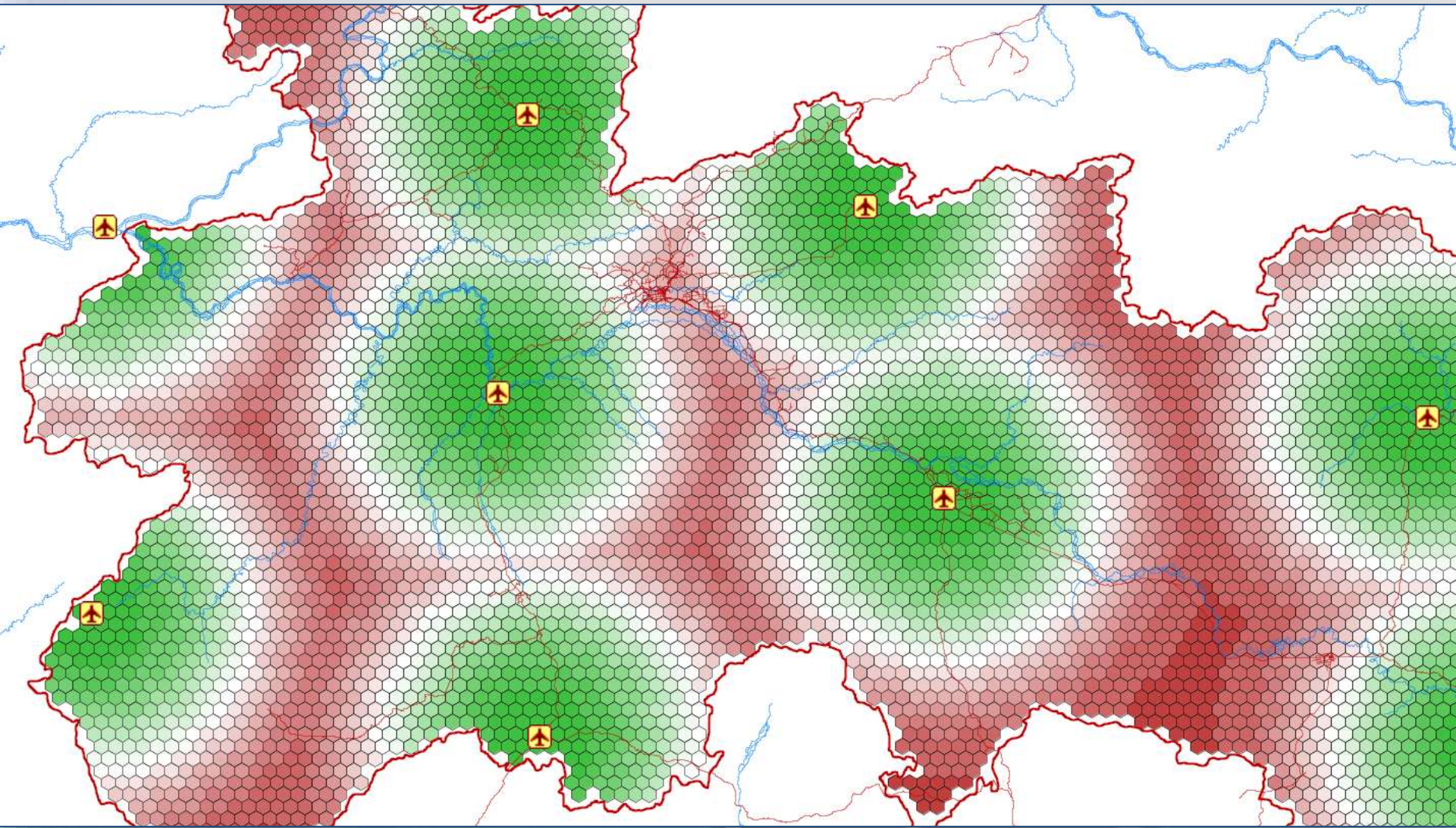
$$z_{ij}, w_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall ij \in E$$

$$c_i, \delta_i \in \mathbb{R}^+ \quad \forall i \in I$$

FIA mintavétel optimalizálása - Alaska



FIA mintavétel optimalizálása - Alaska



ALS feldolgozás

Fejlesztés

- DigiTerra Map ALS modul
- Gyors vetületi transzformáció

Felület kinyerés

- Egyszerre több felület
- Szelvényezés, több munkafázis

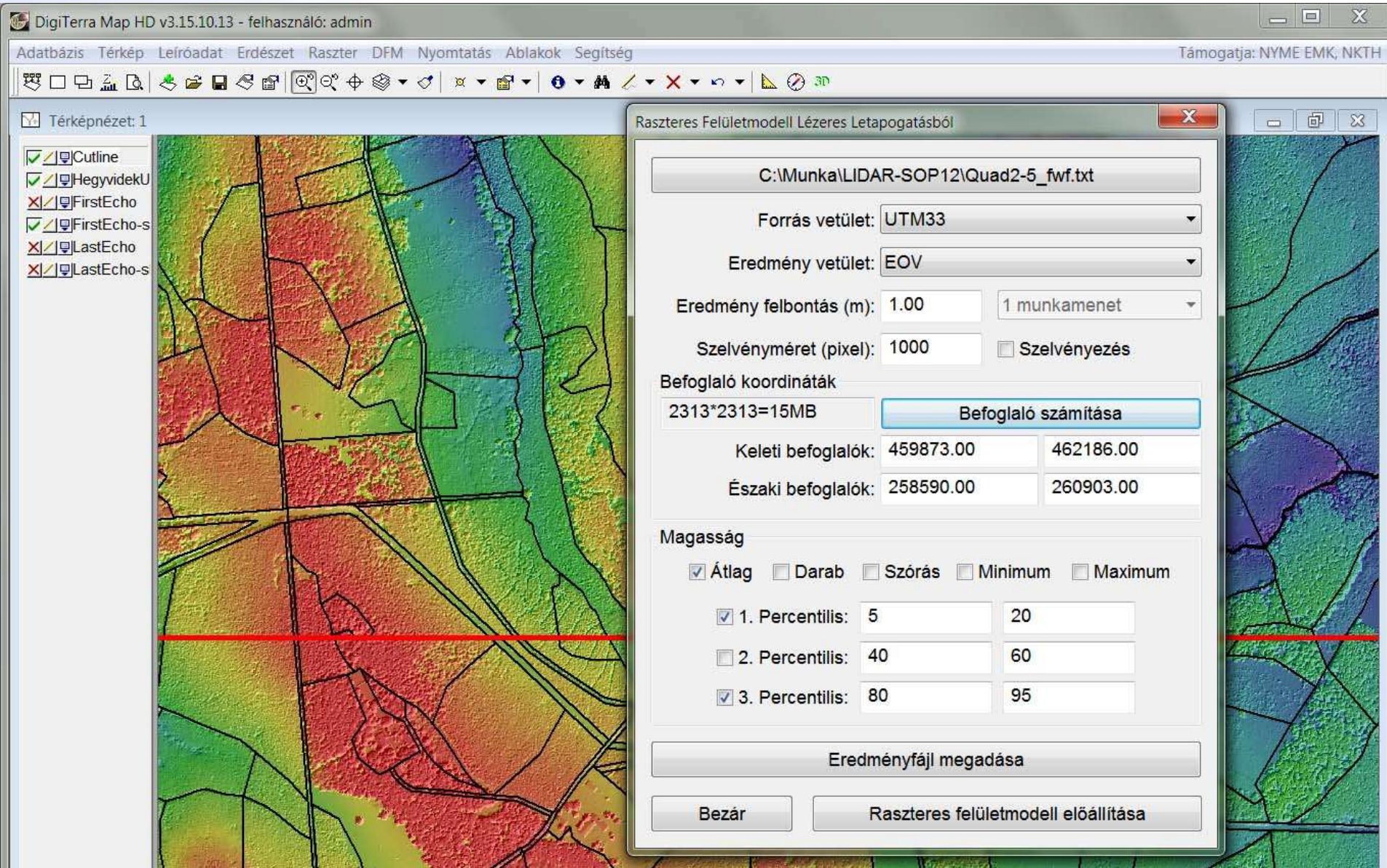
Faegyed felismerés

- Módosított inverz vízgyűjtő
- Vektoros poligon output

Fejlesztési irányok

- Kötegelt feldolgozás
- Vektoros objektumok kinyerése

ALS felület kinyerés



Egyesfa felismerés

DigiTerra Map HD v3.15.10.13 - felhasználó: admin

Adatbázis Térkép Leíróadat Erdészet Raszter DFM Nyomatás Ablakok Segítség

Támogatja: NYME EMK, NKTH

Térképnézet: 1

- ☒ MaxPoints
- ☒ Felirat
- ☒ Polygons
- ☒ test20cm-filtered
- ☒ GaussBlur
- ☒ test20cm
- ☒ test

Inverz vízgyűjtő eljárás

Forrás raszter: test20cm

Gauss simítás szórása: 2.00

Maximumpont keresési sugara: 1

Maximumpont küszöbérték: 10.00

IWS-MaxPoints.map

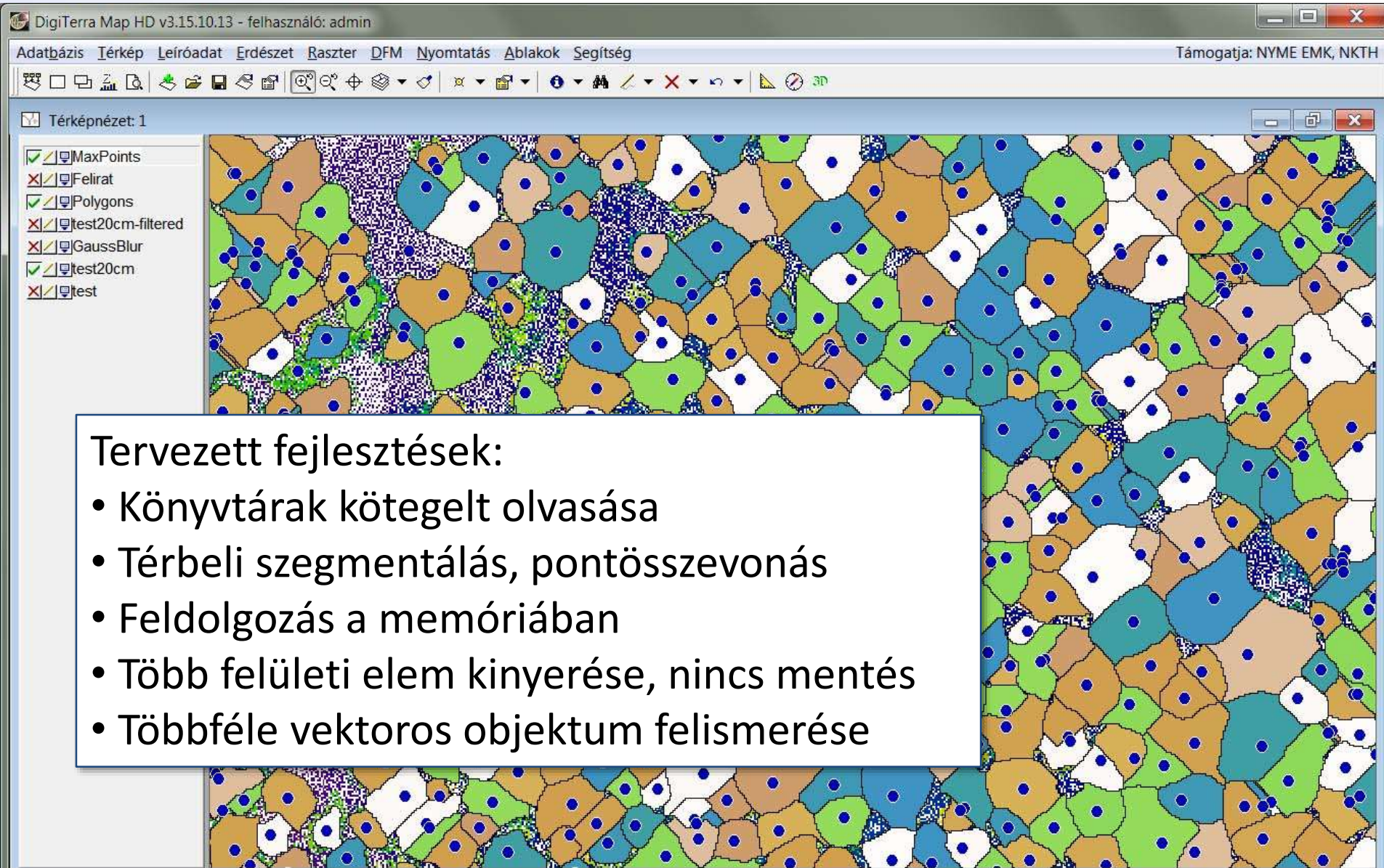
IWS-Polygons.map

Eljárás futtatása

Méretarány=1:729.19 Kelet=460747.80 Észak=259762.37

DigiTerra 22:08

Vektoros fakoronák kinyerése



Tervezett fejlesztések:

- Könyvtárak kötegelte olvasása
- Térbeli szegmentálás, pontösszevonás
- Feldolgozás a memóriában
- Több felületi elem kinyerése, nincs mentés
- Többféle vektoros objektum felismerése

Vizuális programozás

Vizuális

- Vizuális gondolkodás
- Átlátható, könnyen tanulható

Adatfolyam

- Adatfolyam orientált
- Többszálú végrehajtás

Szerkesztés

- Grafikus pozicionálás
- Parancskiválasztás

Méret

- Nagy programok készítésére kevésbé alkalmas, hierarchia

Vizuális program megvalósítások

The image shows the Orange Canvas software interface. The top menu bar includes 'File', 'Options', 'Widget', and 'Help'. Below the menu is a toolbar with various widget icons categorized under 'Data', 'Visualize', 'Classify', 'Regression', 'Evaluate', 'Unsupervised', and 'Associate'. The main workspace displays a workflow starting with a 'File' widget connected to four classifiers: 'SVM', 'Majority', 'Naive Bayes', and 'Classification Tree'. Each classifier is connected to a 'Learner' widget. A large, semi-transparent code block is overlaid on the right side of the interface, containing a loop that simulates the 'bottles of beer on the wall' problem.

```
count with counter
  from 1 to 99
do
  set beer 100 - get counter
  print + create text with get beer
    " bottles of beer on the wall "
  print + create text with get beer
    " bottles of beer "
  print " take one down, pass it around "
  + if get counter = 99
  then print " no more bottles of beer on the wall! "
  else print + create text with get beer - 1
    " bottles of beer on the wall! "
```


Reaktív programozás

$C=A+B$

- C minden esetben $A+B$
- Ha A,B változik, akkor C is frissül

Nem script

- Táblázatkezelő egy reaktív program

Geoinformatikai adaptáció

- A, B, C egy geoadatforrás
- $+$ = egy-egy művelet

Előnyök

- Igazi döntéstámogatás, What If
- Nincs Undo, Megismételhető



Köszönöm a
figyelmet!

Czimer Kornél, NYME, EMK,
GEVI, FTT

czimer.kornel@emk.nyme.hu