

- Mapa bazowa przepuszczalności ośrodka powstanie na podstawie mapy geologicznej. Wydzielamy klasy przepuszczalności (np. pięć klas według Pazdro) i ręcznie klasyfikujemy według nich wszystkie obszary na mapie. Digitalizujemy mapę klas przepuszczalności.



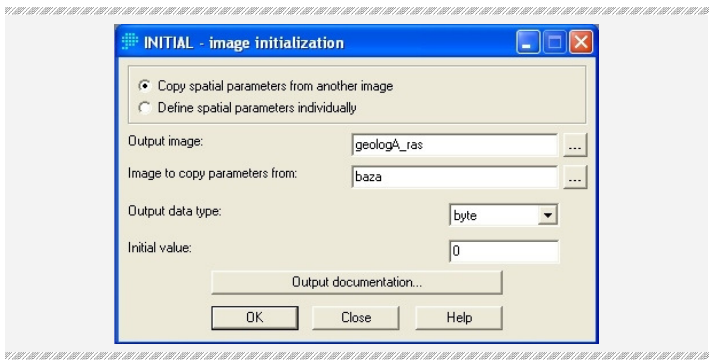
Na czwartej z map podzielono teren według spadków. Sposób wyznaczenia spadków terenu na podstawie modelu DTM został opisany w odrębnym zadaniu ([ZOB. ZADANIE 51](#)). Ponieważ w tym przykładzie na całym terenie jest tylko jedna klasa spadków (<5 stopni), mapa ta nie będzie wykorzystana.

W efekcie dysponujemy trzema oddzielnymi warstwami wektorowymi, które w programie MapInfo należy zapisać w formacie wymiany danych (.mif), ([ZOB. ZADANIE 64](#)).

Pierwszym krokiem jest zaimportowanie plików .mif do IDRISI:

```
> File > Import > Software-Specific Formats > MIFIDRIS > MIF
to Idrisi (zaznaczony) > Input MIF File (kolejno: geologA.mif,
geologB.mif, geologC.mif, geologD.mif, geologE.mif, pola.mif,
lasy.mif, zabudowa.mif, wody_bufor.mif) > Output Idrisi vector
file (kolejno: geologA_vec, geologB_vec, geologC_vec,
geologD_vec, geologE_vec, pola_vec, lasy_vec, zabudowa_vec,
wody_bufor_vec) > Reference system (plane) > Reference units
(meters) > OK
```

Teraz należy dokonać zamiany plików na format rastrowy. Poniższe kroki zostały szczegółowo omówione w zadaniu poświęconym konwersji danych ([ZOB. ZADANIE 63](#)):



```
> Data Entry > Initial > Define spatial parameters
individually > Output image (baza) > Initial value (0) >
Output reference information > Number of rows (1000) > Number
of columns (1000) > Minimum X coordinate (590000) > Maximum X
coordinate (660000) > Minimum Y coordinate (420000) > Maximum
Y coordinate (480000) > Reference system (plane) > OK >
Reference units (meters) > OK > OK
```


```
> Data Entry > Initial > Define spatial parameters
individually > Output image (kolejno: geologA_ras,
geologB_ras, geologC_ras, geologD_ras, geologE_ras, pola_ras,
lasy_ras, zabudowa_ras, wody_bufor_ras) > Image to copy
parameter from (baza) > OK
```

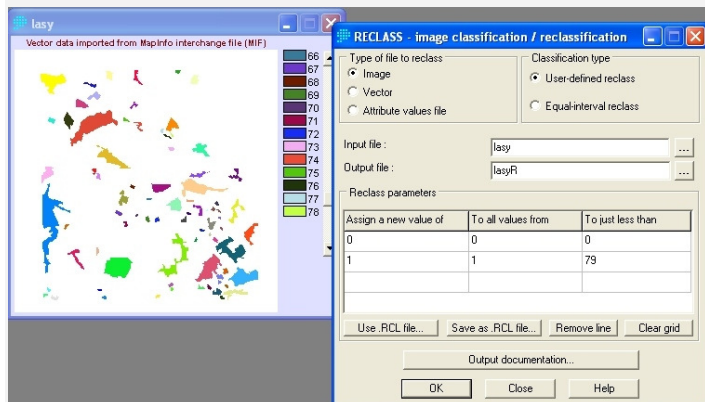
```
> Reformat > RASTERVECTOR > Vector to raster (zaznaczony) >
Conversion option (polygon to raster) > Vector polygon file
(kolejno: geologA_vec, geologB_vec, geologC_vec, geologD_vec,
geologE_vec, pola_vec, lasy_vec, zabudowa_vec, wody_bufor_vec)
> Image file to be updated (kolejno: geologA_ras, geologB_ras,
geologC_ras, geologD_ras, geologE_ras, pola_ras, lasy_ras,
zabudowa_ras, wody_bufor_ras) > OK
```

Posiadamy mapy bazowe, więc możemy zająć się operacjami arytmetycznymi. Pierwszą mapą wynikową będzie mapa użytkowania terenu. Będzie ona sumą map: zalesienia, gruntów ornych i zabudowy.

W istniejących plikach lasy_ras, zabudowa_ras i pola_ras każdy oddzielony obszar lasu, terenu zabudowanego czy pola stanowi odrębną klasę. My chcemy, by wszystkie lasy (w pliku lasyR) miały wartość 1, wszystkie grunty orne (w pliku polaR) miały wartość 2, a wszystkie tereny zabudowane (w pliku zabudowaR) miały wartość 3.

Dokonujemy reklasyfikacji (ZOB. ZADANIE 45). Ponieważ w naszym przykładzie istnieje 78 obszarów lasu i jeden obszar „nic-lasu” (wartość 0), wpisujemy:

```
> GIS Analysis > Database Query > RECLASS  > Type of file
to reclass (image) > Classification type (user-defined
reclass) > Input file (lasy.rst) > Output file (lasyR) >
Reclass parameters > w pierwszym wierszu 0,0,0 > w drugim
wierszu 1,1,79 > OK
```



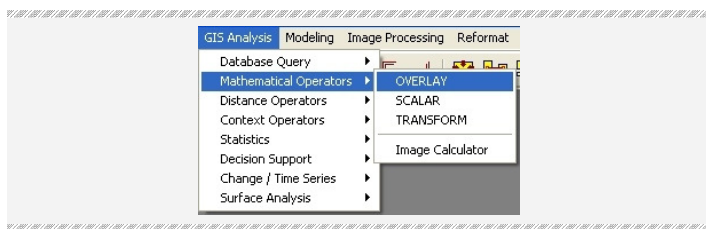
Analogicznie postępujemy z mapami gruntów ornych (34 obszary, docelowa wartość: 2) i zabudowy (6 obszarów, docelowa wartość: 3):

```
> GIS Analysis > Database Query > RECLASS > Type of file to reclass (image) > Classification type (user-defined reclass) > Input file (pola.rst) > Output file (polaR) > Reclass parameters > w pierwszym wierszu 0,0,0 > w drugim wierszu 2,1,35 > OK
```

```
> GIS Analysis > Database Query > RECLASS > Type of file to reclass (image) > Classification type (user-defined reclass) > Input file (zabudowa.rst) > output file (zabudowaR) > Reclass parameters > w pierwszym wierszu 0,0,0 > w drugim wierszu 3,1,7 > OK
```

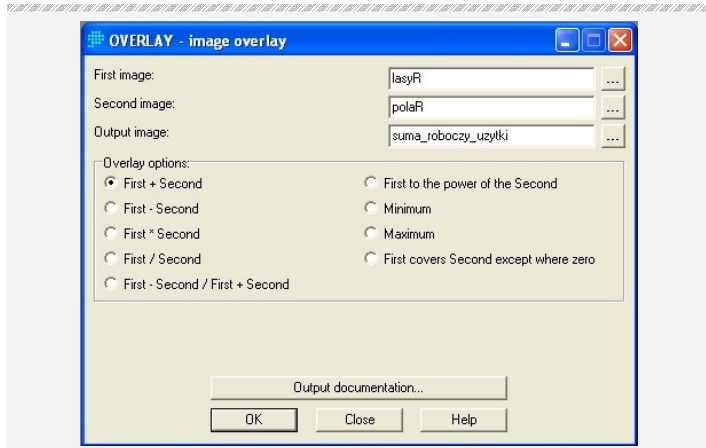
Łączymy powstałe trzy mapy w jedną, na której lasy przyjmują wartość 1, grunty orne wartość 2, a zabudowa wartość 3. Moduł OVERLAY, służący do operacji na mapach, nie pozwala na sumowanie więcej niż dwóch map jednocześnie. Można to zrobić w dwóch krokach albo wykorzystać moduł IMAGE CALCULATOR:

- W menu Mathematical Operators znajdują się trzy pozycje OVERLAY, SCALAR i TRANSFORM.



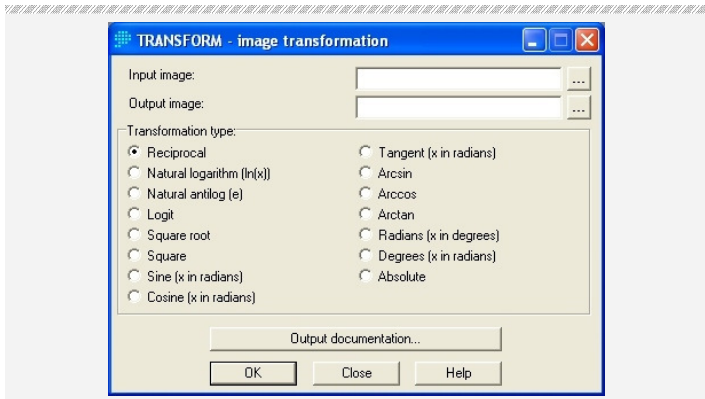
```
> GIS Analysis > Mathematical Operators > OVERLAY > First Image (lasyR.rst) > Second Image (polaR.rst) > Output Image (suma_roboczy_uzytki) > Overlay Options (First + Second) > OK
```

- OVERLAY pozwala na operacje arytmetyczne na dwóch mapach.
- Dodawanie wykorzystuje się do pokazywania na jednej mapie elementów występujących na kilku mapach (tło ma wartość=0, obiekty na kolejnych mapach mają wartości=1,2,3...).
- Mnożenie służy do wyznaczenia części wspólnej (tło=0, obiekty na każdej mapie=1).
- Odejmowanie map pozwala na wskazanie obszarów, które nie są częścią wspólną (tło=0, obiekty na każdej mapie =1).
- Inną możliwością jest przykrycie mapy drugiej przez obiekty występujące na mapie pierwszej (First covers Second except where zero).




```
> GIS Analysis > Mathematical Operators > OVERLAY > First Image (suma_roboczy_uzytki.rst) > Second Image (zabudowaR.rst) > Output Image (suma_uzytki) > Overlay
```

Options (First + Second) > OK

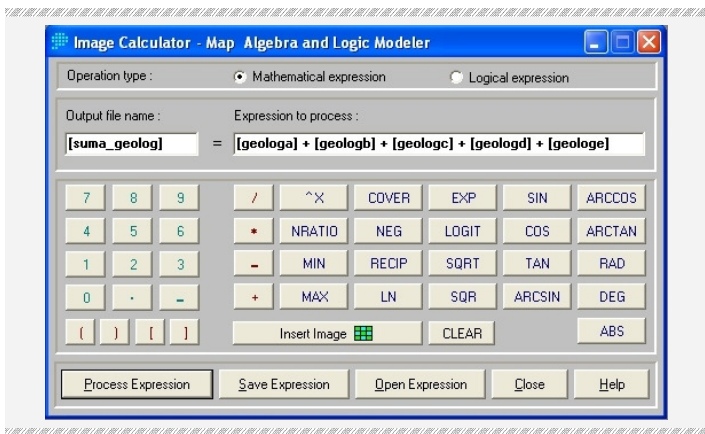


- W menu SCALAR do wartości mapy źródłowej możliwe jest dodanie (Add), odjęcie (Subtract), pomnożenie (Multiply), podzielenie (Divide) i podniesienie do potęgi (Exponentiate) wartości wpisanej liczby. Na przykład mnożenie przez 10 pozwala zmienić o rząd wielkości wartość piksela.
- Rzadziej używane operatory matematyczne, m.in. logarytm naturalny, funkcje trygonometryczne, wielkości kątowe czy pierwiastek kwadratowy znajdują się w menu TRANSFORM.

Powstała pierwsza mapa. Analogicznie postępujemy podczas tworzenia mapy przepuszczalności według rodzaju podłoża. Dokonujemy reklasyfikacji obszarów na pięciu mapach (od geologA_ras (otoczenie=0, obiekty=1) do geologE_ras (otoczenie=0, obiekty=5)) i dokonujemy ich sumowania. W efekcie powinna powstać mapa suma_geolog o pięciu klasach podłoża i zerowej wartości otoczenia.

W programie IDRISI można posłużyć się kalkulatorem map. Po uruchomieniu modułu IMAGE CALCULATOR  wpisujemy nazwę mapy wynikowej oraz nazwy map wejściowych i operatory między nimi. Jest to znacznie wygodniejsze rozwiązanie niż dodawanie do siebie kolejno wszystkich map. Pozwala również na bardziej zaawansowane obliczenia.

```
> IMAGE CALCULATOR > Output file name (suma_geolog) >  
> Expression to process (geologA + geologB + geologC + geologD +  
geologE) > Process expression
```



Ostatnim etapem tworzenia mapy warunków infiltracji jest połączenie map `suma_uzytki` i `suma_geolog`, tak by nowe klasy tworzyły ich kombinacje. Wykorzystamy moduł tabeli krzyżowej. Wybieramy:

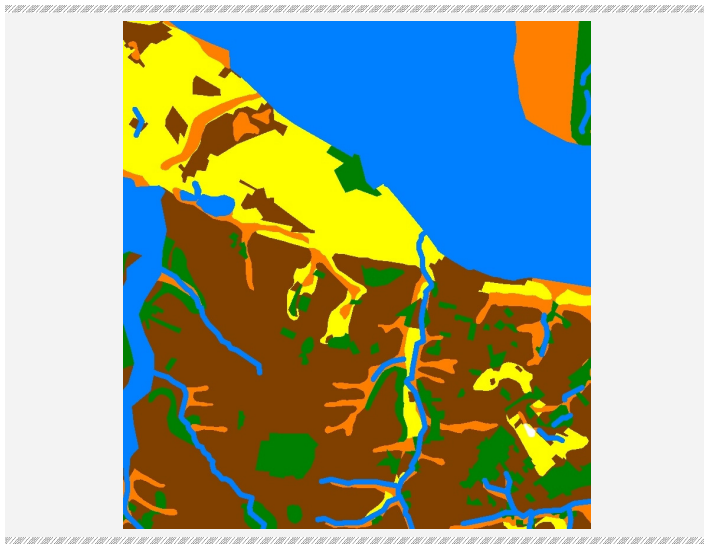
```
> GIS Analysis > Database Query > CROSSTAB > First Image  
(suma_uzytki) > Second Image (suma_geolog) > Output File  
(cross-classification image) > Output file (uzytki_x_geolog) >  
OK
```

Fakt, że obszar ulega drenażowi jest ważniejszy dla infiltracji niż właściwości wynikające z budowy geologicznej i użytkowania terenu. Obszary zaznaczone jako „drenaż” powinny „zasłonić” obiekty na mapie `uzytki_x_geolog`. Dokonujemy reklasyfikacji mapy drenażu i pokrywamy nią mapę `uzytki_x_geolog`:

```
> GIS Analysis > Database Query > RECLASS > Type of file to  
reclass (image) > Classification type (user-defined reclass) >  
Input file (wody_buforRas) > Output file (wody_buforR) >  
Reclass parameters > w pierwszym wierszu 0,0,0 > w drugim  
wierszu 25,1,90 > OK
```

```
> GIS Analysis > Mathematical Operators > OVERLAY > First  
image (wody_buforR) > Second image (uzytki_x_geolog) > Output  
image (drenaż_uzytki_geolog) > Overlay options (First covers  
Second except where zero) > OK
```

Ostatnim krokiem jest dokonanie końcowej reklasyfikacji (analogicznie jak wcześniej) w oparciu o kryteria warunków infiltracji. Przykładowo obszary leśne o bardzo dobrej przepuszczalności skał przyjmą wartość 1, a obszary zabudowane (gdzie dominuje spływ powierzchniowy) przyjmą wartość 5. Ocenę obszaru pod względem kryteriów można wykonać na podstawie literatury hydrogeologicznej. Zapisujemy końcowy plik.



Zadanie 47 – Metryki krajobrazowe

IDRISI 16
TAIGA
TRIAL

OPIS PROBLEMU

Przeprowadzamy analizę geokompleksów, w której środowisko przyrodnicze jest traktowane jako system. Interesuje nas ocena zależności między wzajemnie powiązаныmi elementami układu. Chcemy się dowiedzieć, które obszary na istniejącej mapie geokompleksów są najbardziej różnorodne. Aby móc analizować krajobraz pod względem ilościowym, wykorzystamy metryki krajobrazowe. Pozwalają one zilustrować za pomocą algorytmów komputerowych strukturę przestrzeni.

Zastosujemy program IDRISI, który wspiera osiem wskaźników zgrupowanych w module PATTERN. Wykorzystuje on do obliczeń tzw. analizę sąsiedztwa, w której wartość piksela na mapie wyjściowej zależy od wartości pikseli otaczających go na mapie wejściowej.

ROZWIĄZANIE

W przykładzie wykorzystamy inny niż do tej pory format danych. Pokażemy jak zaimportować mapę bitową, czyli zwykły plik graficzny przygotowany w programie MS Paint. Jest to symulacja mapy geokompleksów (zawiera takie jednostki, jak użytki ekologiczne, las iglasty, droga, łąki, sady itp).

W programie Paint zapisujemy mapę geokompleksów jako obraz wykorzystując paletę 256 kolorów:

```
> Plik > Zapisz jako... > Zapisz jako typ (mapa bitowa 256 kolorowa) > Nazwa (krajobraz) > Zapisz
```

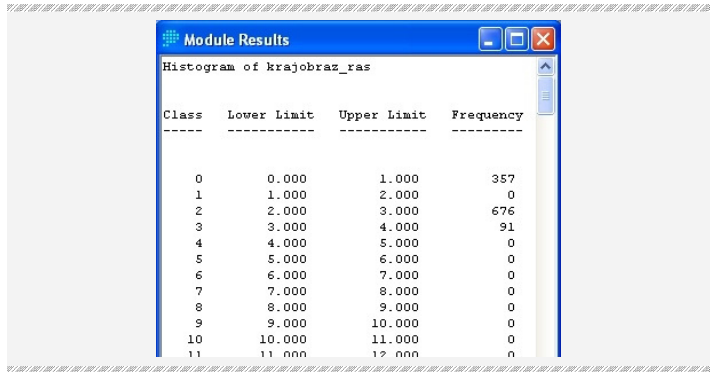
Importujemy dane do IDRISI:

```
> File > Import > Desktop publishing formats > BMPIDRIS > BMP to Idrisi (zaznaczony) > Input file (krajobraz) > Output file (krajobraz_ras) > OK
```

Nie znamy numerów przypisywanych poszczególnym kolorom podczas importu w programie IDRISI. Program automatycznie wykorzystał całą dostępną paletę i zakodował wartości na mapie wykorzystując wysokie liczby. Dla lepszej czytelności chcemy, by było wykorzystane tylko pierwsze 13 klas (liczb). Musimy odczytać, które klasy są używane, a następnie reklasyfikować je w kolejności narastającej, tak by liczba klas w legendzie odpowiadała liczbie klas na mapie. Do określenia, które klasy występują, posłuży moduł HISTO:

```
> GIS Analysis > Database Query > Histo > Input file type (image file) > Input file name (krajobraz_ras) > Output format (numeric) > Class width (1) > OK
```

▪ Pierwszym ze wskaźników jest ocena bogactwa krajobrazu (R). Pokazuje stosunek liczby klas w otoczeniu piksela, do całkowitej liczby klas na mapie. Podobnym wskaźnikiem jest CVN (center versus neighbor), pokazujący, ile pikseli w otoczeniu ma inną wartość niż bieżący piksel. Pozwala to na porównywanie różnorodności granic. Przykładem nieco odmiennym jest wskaźnik fragmentacji (F), czyli stosunek liczby klas w otoczeniu do całkowitej powierzchni. Wreszcie istnieje grupa wskaźników analizy różnorodności przez wyznaczenie proporcji klas (H) albo indeksu dominacji (Hmax-H). Szczegółowe wzory zostały opisane w pomocy programu.




Odczytujemy, które numery (Class) mają częstości (Frequency) większe niż 0. Następnie dokonujemy reklasyfikacji. W polu Reclass parameters w pierwszej kolumnie wpisujemy nowe klasy, czyli kolejne liczby naturalne (0,1,2,3,4,5,6,...), w drugiej i trzeciej kolumnie wpisujemy jednocześnie obok siebie numery istniejących klas (0,1,2,3,5,6,...):

```
> GIS Analysis > Database Query > RECLASS > Type of file to reclass (image) > Classification type (user-defined reclass) > Input file (krajobraz_ras) > Output file (krajobraz_reclass) > OK
```

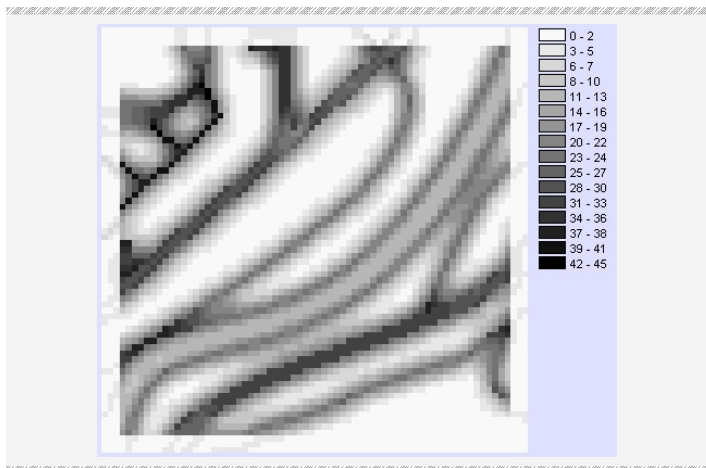
▪ Ponieważ analiza sąsiedztwa opiera się na pikselach, jeden piksel na mapie krajobrazowej powinien reprezentować relatywnie duży obszar.



Utworzenie przykładowej metryki krajobrazowej jest już proste. Pokażemy to na przykładzie wskaźnika CVN:

```
> GIS Analysis > Context operators > PATTERN  > Input image (krajobraz_reclass) > Output image (krajobraz_cvn) > Pattern measure (CVN) > Size of area (7x7) > OK
```

Z powstałej mapy możemy odczytać, które miejsca są najbardziej różnorodne (sąsiadują z największą liczbą klas). Są to obszary przy drogach i terenach zabudowanych, czyli związane z działalnością człowieka.



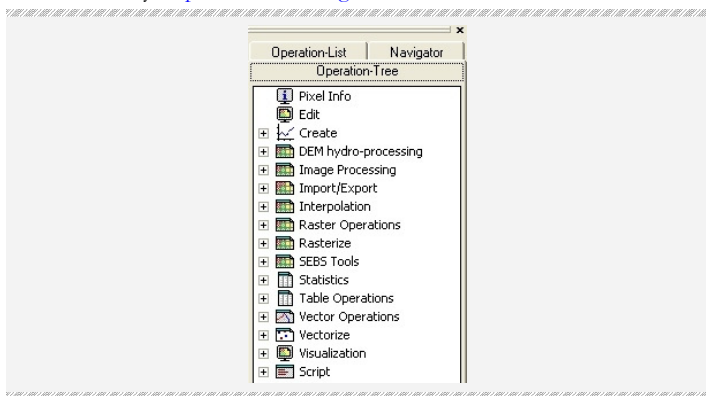
Zadanie 48 – Charakterystyki hydrologiczne

ILWIS 3.6
FREEWARE

OPIS PROBLEMU

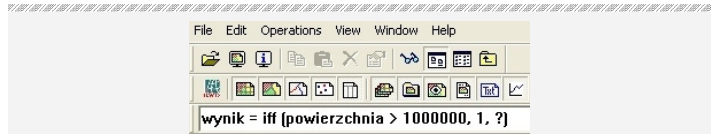
Przygotujemy raport dotyczący wybranej przez nas zlewni. Interesuje nas zilustrowanie jak największej liczby charakterystyk hydrologicznych.

Jako dane źródłowe posiadamy plik cyfrowego modelu terenu (DTM) Podkarpacia w formacie GeoTIFF .tif. Wykorzystując odpowiednie oprogramowanie GIS możliwa jest szczegółowa analiza hydrologiczna obszaru. Jednym z najlepszych narzędzi dla hydrologa jest program ILWIS. Wykonuje on obliczenia w środowisku rastrowym. Można pobrać go za darmo ze strony <http://www.52n.org/>.



- Przestrzeń robocza ILWISa składa się z kilku elementów. Najważniejszym z nich jest lista modułów. Moduły można wyświetlić alfabetycznie, wybierając zakładkę (Operation-List), albo uporządkowane tematycznie (menu Operations lub zakładka Operation-Tree).

▪ Siłą ILWISa jest pole tekstowe pod paskami narzędzi. Jest to wiersz poleceń, gdzie możemy wpisywać instrukcje do programu. Po opanowaniu pracy w ILWISie można przekształcać mapy bez korzystania z modułów (ZOB. ZADANIE 49).



ILWIS obsługuje wiele typów plików. Najważniejsze z nich to:



- RASTER MAP to mapy rastrowe programu ILWIS,
- POLYGON MAP, SEGMENT MAP i POINT MAP to kolejno mapy powierzchniowe, liniowe i punktowe,
- TABLE to plik tabeli z danymi,
- GEOREFERENCE łączy informacje o współrzędnych geograficznych z układem pikseli. Jest to analogiczna funkcja, jak rejestracja mapy podczas digitalizacji (ZOB. ZADANIE 33),
- COORDINATE SYSTEM opisuje rodzaj odwzorowania (Projection),
- REPRESENTATION przechowuje informacje o paletce barwnej i sposobie wyświetlania danych,
- DOMAIN. Domeny są nowością w dotychczas opisanych programach GIS. Domena to określenie zakresu (analogiczne do dziedziny w matematyce) dla wartości ze zbioru danych (mapy, tabeli). Wbudowane w program rodzaje domen to: CLASS (lista elementów, na przykład lista kompleksów glebowo-rolniczych), VALUE (każdy obiekt/raster na mapie ma przyporządkowaną wartość, przykładem jest DEM), ID (każdy obiekt posiada unikalny, identyfikujący go numer) oraz IMAGE (wartość od 0 do 255, wykorzystywana przy mapach barwnych i zdjęciach satelitarnych). Oczywiście można utworzyć własną domenę (ZOB. ZADANIE 53).

ROZWIĄZANIE

▪ Konwersja z pliku .hgt do pliku .tif została opisana osobno (ZOB. ZADANIE 64).

Importujemy dane:

```
> Operation-Tree > Import/Export > Import Map > Import Format
(Tagged Image File Format .TIF) > Output Filename
(podhale_DTM) > OK
```

Pliki DTM pokazują ukształtowanie powierzchni z pewnym błędem. Dotyczy to m.in. lokalizacji obiektów antropogenicznych. Czasem zdarza się, że np. komin fabryki powoduje nagły wzrost wysokości w pojedynczym pikselu. W przypadku analiz hydrologicznych należy zlikwidować błędne

szuczne zagłębienia bezodpływowe (o wielkości pojedynczego piksela).
W tym celu wybieramy:

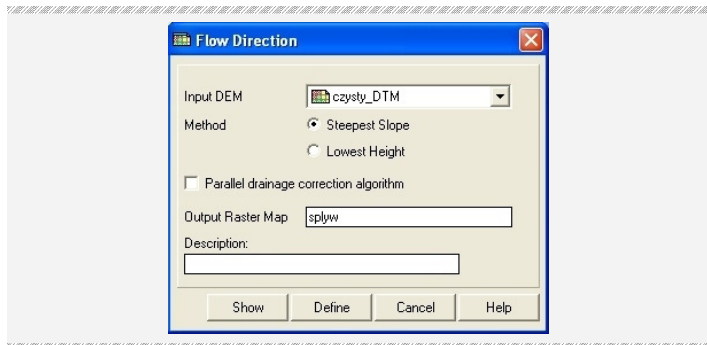
```
> Operation-Tree > DEM hydroprocessing > Flow Determination >  
Remove local depressions from a DEM > Input DEM (podhale_DTM)  
> Output Raster Map (czysty_DTM) > Show > Representation  
(elevation1) > OK
```



Określenie kierunku spływu powierzchniowego.

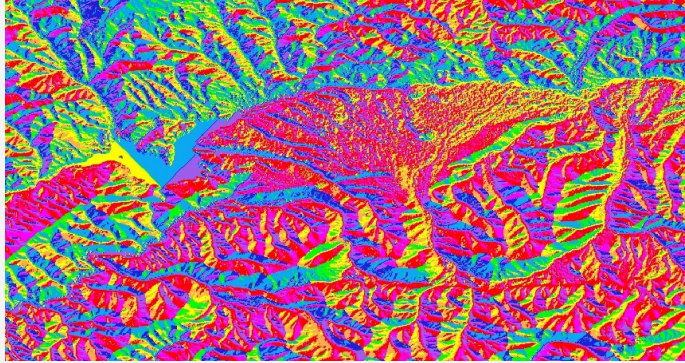
W pliku DEM znajdują się informacje o wysokości nad poziomem morza obszaru reprezentowanego przez piksel oraz przez piksele z nim sąsiadujące. Można zatem określić, który z otaczających pikseli jest najniżej – czyli ma najniższą wartość (Lowest Height) albo w stosunku do którego występuje największy spadek (Steepest Slope):

```
> Operation-Tree > DEM hydro-processing > Flow Determination >  
Flow Direction > Input DEM (czysty_DTM) > Method (steepest  
slope) > Output Raster Map (splyw) > Show > Representation  
(Flowdirection) > OK
```



Powstała mapa, na której do każdego piksela przyporządkowany został kierunek spływu. W oparciu o mapę kierunków spływu można wyliczyć, z ilu sąsiadujących pikseli woda spływa do bieżącego piksela. Pozwoli to na ilościowe określenie wielkości spływu:

```
> Operation-Tree > DEM hydro-processing > Flow Determination >  
Flow Accumulation > Flow Direction Map (splyw) > Output Raster  
Map (akumulacja) > Show > Representation (inverse) > OK
```



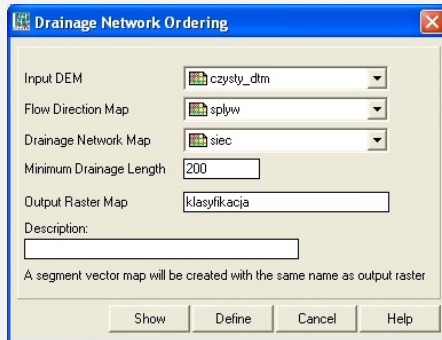
Narysowanie mapy sieci rzecznej.

W oparciu o kierunek splywu można przygotować mapę sieci rzecznej oraz wyznaczyć dla cieków atrybuty m.in. długość, spadek, klasyfikację (wg Strahlera, Shreve'a, Hortona). Podajemy wartość graniczną (Stream Threshold nr of pixels), z ilu pikseli powinna zostać zgromadzona woda, aby powstał ciek:

> Operation-Tree > DEM hydro-processing > Network and Catchment Extraction > Drainage Network Extraction > Flow Accumulation Map (akumulacja) > Stream Threshold nr of pixels (800) > Output Raster Map (siec) > Show > True color (Royalblue) > False color (white) > OK

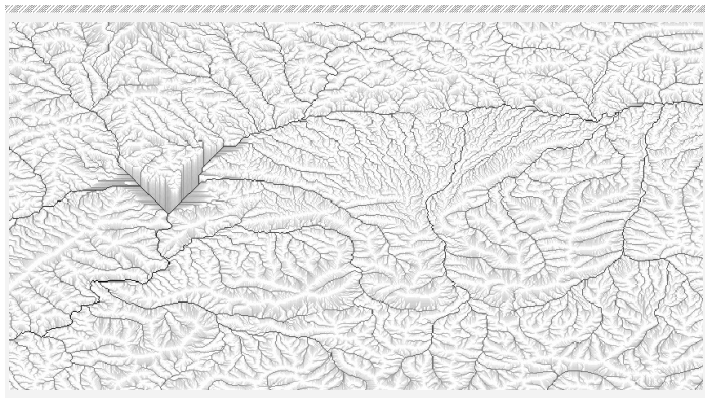
▪ Należy pamiętać, że powstanie symulowany obraz sieci rzecznej na podstawie modelu wysokościowego DTM, według zasady, że w miejscach, gdzie małe spadek, wzrasta ilość gromadzonej wody. Inne elementy wpływające na powstawanie cieków (jak chociażby przepuszczalność gruntów) nie są brane pod uwagę. Mapa nie jest w pełni tożsama z rzeczywistym układem cieków.

Aby określić rząd ciek, program wyznacza węzły (miejsca połączenia dwóch cieków), a następnie nadaje każdemu odcinkowi numer. Dla każdego odcinka oblicza wartości (liczba cieków dopływających, długość ciek). Należy podać minimalną długość odcinka, według której wydzieli się go jako odrębny ciek:



> Operation-Tree > DEM hydro-processing > Network and Catchment Extraction > Drainage Network Ordering > Input DEM (czysty_DTM) > Flow Direction Map (splyw) > Drainage Network

Extraction Map (siec) > Minimum Drainage Length (200) > Output Raster Map (klasyfikacja) > Show > Multiple colors (zaznaczony) > 15 (zaznaczony) > OK

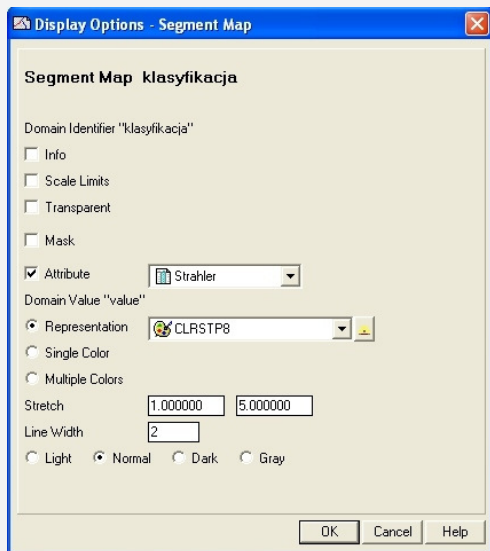


Jeżeli chcemy wyróżnić rząd cieków według klasyfikacji Strahlera lub Shreve'a, po wyświetleniu mapy „klasyfikacja” wybieramy:

>> Klasyfikacja > Attribute (zaznaczony) > Strahler (zaznaczony) > Representation (CLRSTP12) > OK

>> Klasyfikacja > Attribute (zaznaczony) > Shreve (zaznaczony) > Representation (CLRSTP12) > OK

- Klasyfikacja Strahlera jest obliczana z sumy dopływów. Jeżeli dwa dopływy tego samego rzędu (np. 2 i 2) łączą się, powstaje ciek wyższego rzędu (3). Jeżeli łączą się ciekami różnych rzędów (2 i 3), pozostaje wyższy rząd cieków (3). W klasyfikacji Shreve'a rząd cieków od węzła jest sumą rzędów cieków dochodzących (np. ciek 3 rzędu i 2 rzędu utworzy ciek 5 rzędu). Zatem każdy dopływ zwiększa rzędowość cieków. W obu przypadkach odcinki źródłowe są ciekami pierwszego rzędu.



- Po zaznaczeniu opcji ATTRIBUTE istnieje możliwość stworzenia mapy cieków według wielu innych kryteriów, m.in. długości, spadku podłużnego, zróżnicowania cieków czy stopnia jego meandrowania.

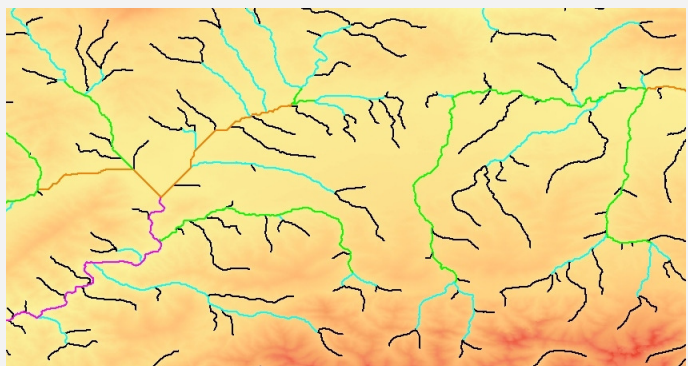
Wyznaczenie zlewni cząstkowych.

Na podstawie poprzednich obliczeń istnieje możliwość wyznaczenia granic zlewni elementarnych. Możemy zdecydować o tym, jaka będzie minimalna długość cieków, dla którego zostanie wydzielona zlewnia cząstkowa:

```
> Operation-Tree > DEM hydro-processing > Network and  
Catchment Extraction > Catchment Extraction > Drainage Network  
Ordering Map (klasyfikacja) > Flow Direction Map (splyw) >  
Output Raster Map (zlewnie) > Show > OK
```

W przypadku map zlewni powstają dwie mapy: rastrowa i wektorowa. Mapa wektorowa może zostać wyświetlona jako warstwa przy mapie rastrowej, gdyż ILWIS umożliwia wyświetlanie na jednej mapie tylko jednej warstwy rastrowej. Umożliwia również pokazanie granic zlewni (konturów).

■ Poprzez polecenie Catchment merge ILWIS pozwala wskazać plik z punktami
■ amii reprezentującymi węzły zamykające zlewnię. Powstaną wtedy zlewnie cząstkowe wyznaczone według nich. Sposób tworzenia mapy punktowej w programie ILWIS został opisany osobno (ZOB. ZADANIE 44).
■ Jest to niezbędne do stworzenia klasyfikacji Hortona (> Statistical Parameter Extraction > Horton Statistics).



ILWIS 3.6
FREEWARE
FWTOOLS
2.2.8
FREEWARE

Zadanie 49 – Mapa potencjalnej lokalizacji

OPIS PROBLEMU

Poszukujemy miejsca do lokalizacji fabryki, które powinno spełniać określone założenia wstępne. Inwestor wymaga, żeby budynek znajdował się: a) na terenie do 2 stopni nachylenia, b) poza depresją, c) w odległości od lasu nie mniejszej niż 300 metrów, d) poza terenem zabudowanym, e) na obszarze o minimalnej powierzchni 15 ha.

Ustalenie tych kryteriów zależy oczywiście od rodzaju obiektu, który planujemy zlokalizować. Przykładowo huta nie może leżeć w bliskim sąsiedztwie osiedla mieszkaniowego, a wysypisko śmieci niedaleko ujęcia wody. Jeżeli wykorzystamy oprogramowanie GIS, możemy na podstawie wyników zawęzić obszar poszukiwań.

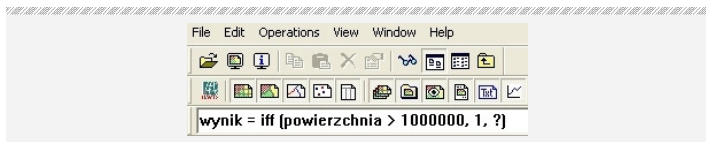
Podobny rodzaj operacji został opisany przy określaniu warunków infiltracji w IDRISI (ZOB. ZADANIE 46). Jednak tam wykonywaliśmy operacje matematyczne (algebrę map) w oknach dialogowych. ILWIS

pozwala natomiast na wpisywanie komend bezpośrednio do wiersza poleceń. Dzięki znajomości poleceń możemy szybko wygenerować mapę spełniającą łączne warunki.

Jako dane źródłowe wykorzystamy dwie darmowe bazy danych. Pierwsza zawiera mapy użytkowania terenu zgromadzone w projekcie CORINE 2000. Druga baza zawiera cyfrowy model terenu SRTM w rozdzielczości 30 x 30 metrów (ZOB. ZADANIE 50).

ROZWIĄZANIE

Zadanie wykonamy w programie ILWIS. Komendy będziemy wpisywać w wierszu poleceń, znajdującym się u góry ekranu:

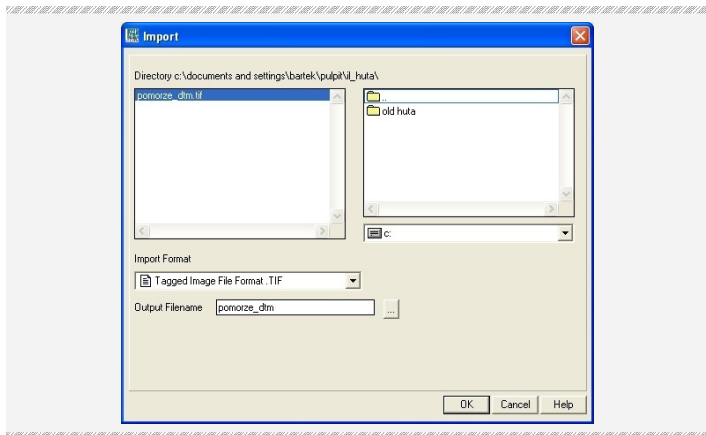


Pliki .prj bazy CORINE nie są prawidłowo odczytywane przez niektóre przeglądarki plików. W niektórych przypadkach, aby dokonać konwersji, trzeba posłużyć się programem do konwersji odwzorowania, np. FWTools (<http://FWTools.MapTools.org>).

Po zainstalowaniu programu FWTools umieszczamy na dysku C w folderze data pobrane i rozpakowane pliki. Uruchamiamy program FWTools Shell. Wpisujemy do linii poleceń „cd\”, aby przejść do katalogu głównego dysku, a następnie „cd data”, aby wejść do folderu z danymi. Potem dokonujemy konwersji wpisując:

```
ogr2ogr -t_srs "WGS84" -s_srs plik_z_odwzorowaniem.prj C://  
plik_mapy.shp
```

W katalogu głównym na dysku C:// pojawiły się prawidłowe pliki .shp. Importujemy je do programu ILWIS:



▪ Projekt CORINE LAND COVER 2000 zawiera informacje o formach pokrycia terenu podzielonych na 44 klasy. W Polsce występuje 31 klas pokrycia terenu. Obszary zostały wydzielone na podstawie zdjęć satelitarnych wykonanych w 2000 roku przez satelitę Landsat 7 ETM. Obejmują obszar krajów członkowskich Unii Europejskiej. Pliki .shp są dostępne na stronie: <http://www.eea.europa.eu/themes/landuse/clic-download>

```
> Operation-tree > Import/export > Import map > Import format (.shp) > (pomorze.shp) > Output format (pomorze_cor) > OK
```

```
> Operation-tree > Import/export > Import map > Import format (.tif) > (pomorze_dtm.tif) > Output format (pomorze_dtm) > OK
```

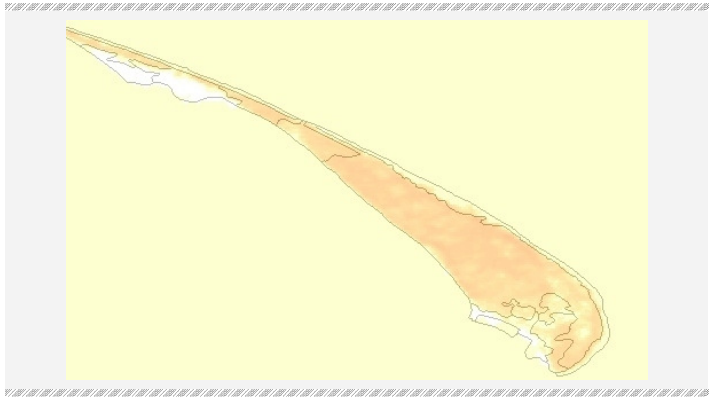
▪ Plik bazy danych CORINE nie zawiera osobno informacji o odwzorowaniu. Jeżeli je teraz zdefiniujemy, będziemy mogli wyświetlać obie mapy jednocześnie. Zakładamy, że plik z koordynatami DTM będzie podstawą dla pliku z koordynatami CORINE:

```
Przeglądarka plików >> Pomorze_cor > OK > Boundaries only (zaznaczony) > OK
```

```
> File > Create > Coordinate system > Coordinate system name (pomorze_cor) > Coordsystem formula > Related coordsys (pomorze_dtm) > OK > OK
```

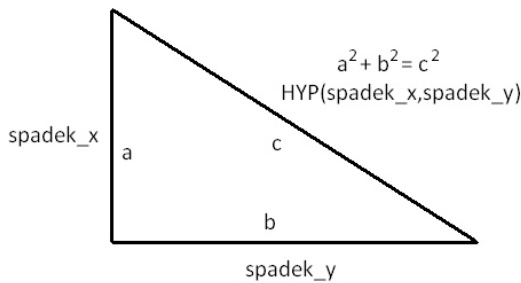
Otwieramy mapę pomorze_cor, a następnie dodajemy warstwę pomorze_dtm. Jeżeli wszystko zostanie wykonane prawidłowo, kontury mapy użytkownika terenu powinny pojawić się we właściwych miejscach na cyfrowym modelu terenu:

```
> Layers > Add layer > (pomorze_dtm) > OK > Transparent (20) > Representation (temperature1) > OK
```



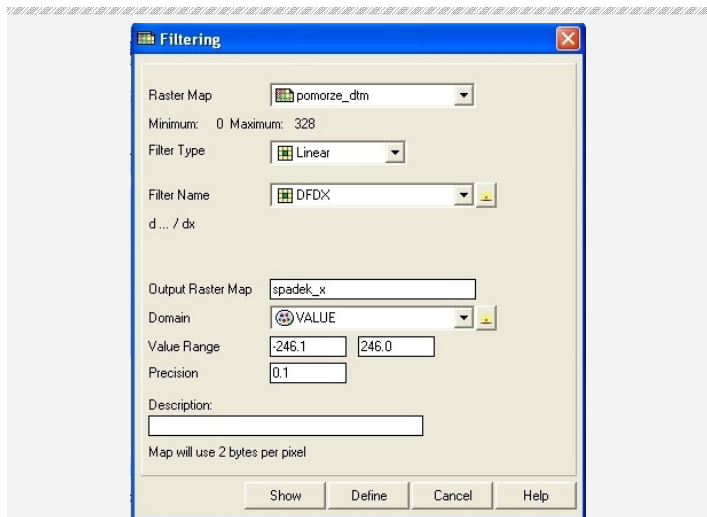
Obydwa pliki zostały dopasowane. Pierwszym zadaniem jest wyznaczenie obszarów, których spadek nie przekracza dwóch stopni. Nachylenie terenu zostanie wyznaczone przez użycie tzw. filtra liniowego:

▪ Filtr liniowy określa, o ile piksele sąsiadujące z bieżącym mają większą lub niższą wartość. Ponieważ ILWIS działa w układzie współrzędnych XY, należy osobno wyznaczyć różnice długości (filtr DFDX) i szerokości (filtr DFDY). Polecenie (filter) pozwala na wyciszenie wielu innych zależności między pikselami.



```
> Operation-tree > Image processing > Filter > Raster map  
(pomorze_dtm) > Filter type (linear) > Filter name (dfdx) >  
Output raster map (spadek_x) > Domain (value) > Precision  
(0,1) > Show > OK
```

```
> Operation-tree > Image processing > Filter > Raster map  
(pomorze_dtm) > Filter type (linear) > Filter name (dfdy) >  
Output raster map (spadek_y) > Domain (value) > Precision  
(0,1) > Show > OK
```



Możliwości wiersza poleceń zostały szczegółowo opisane w pomocy. Te z nich, które wykorzystujemy w książce, są wymienione poniżej:

- **Operatory arytmetyczne** to: dodawanie (+), odejmowanie (-), mnożenie (*), dzielenie (/) i potęgowanie (^),
- **Operatory logiczne** to: i (AND), lub (OR) czy negacja (NOT),
- **Operatory porównania** to: równy z (=), większy (>), większy lub równy (>=), mniejszy (<), mniejszy lub równy (<=), różny (<>),
- **Funkcja warunkowa**: IFF ([warunek], [jeżeli spełniony], [jeżeli niespełniony]),
- **Sprawdzenie, czy wartość istnieje**: IFNOTUNDEF([obiekt], [wartość, jeżeli piksel ma już wartość], [wartość, jeżeli piksel nie ma wartości]),
- **Inne funkcje**: średnia arytmetyczna z dwóch map (AVG), wartość największa (MAX), wartość najmniejsza (MIN), wielkość reprezentowana przez piksel w rzeczywistości (PIXSIZE), wartość maksymalna na mapie (MAPMAX).

Wyliczyliśmy spadek osobno dla osi X i Y. Kolejnym krokiem jest połączenie tych map. Tworzymy mapę spadków w procentach. Dzielimy spadek całkowity przez wielkość piksela (30) i mnożymy przez 100. Wpisujemy do wiersza poleceń:

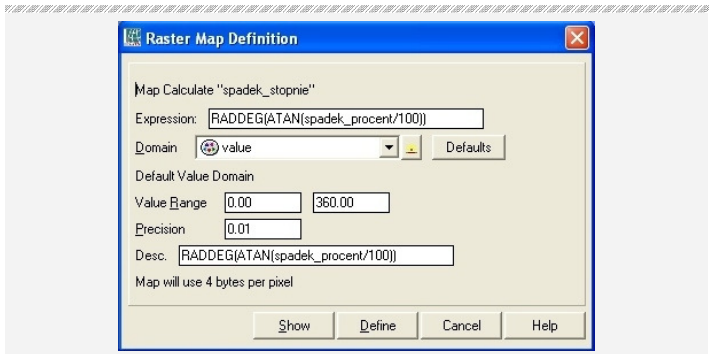

```
spadek_percent =
(HYP(spadek_x,spadek_y)*100)/PIXSIZE(pomorze_dtm) > ENTER >
Domain (value) > OK
```

▪ Gdy znamy wielkość, jaką reprezentuje piksel, możemy ją wpisać do formuły ręcznie.

Równanie można odczytać: wygeneruj mapę wynikową „spadek_percent”, na której każdy piksel przyjmie wartość przeciwprostokątnej w trójkącie, którego przyprostokątne tworzą wartości pikseli na mapach spadek_x i spadek_y; podzielonej przez rzeczywistą wielkość piksela na mapie pomorze_dtm i pomnożonej przez 100.

Zamieniamy spadek z radianów na stopnie:

```
spadek_stopnie = RADDEG(ATAN(spadek_percent/100)) > ENTER >
Domain (value) > Value range (0), (360) > OK
```



Uzyskałiśmy mapę spadków. Kolejno wyznaczamy obszary, które są nachylone pod kątem mniejszym niż dwa stopnie. W tym celu wykorzystamy funkcję warunkową:

▪ Jeżeli tworzymy mapę, gdzie piksel może przyjąć tylko dwie wartości (TAK/NIE), wybieramy domenę BOOL.

```
spadek_2 = IFF (spadek_stopnie < 2, 1, 0) > ENTER > Domain
(BOOL) > OK
```

Równanie można odczytać: jeżeli wartość piksela na mapie spadek_stopnie jest mniejsza od 2, na nowej mapie spadek_2 wartość tego piksela niech przyjmie 1, w przeciwnym razie wartość 0.

Drugim wymogiem jest położenie szukanego obszaru powyżej poziomu morza. Wpisujemy do paska poleceń warunek wyboru obszarów, których wysokość nad poziomem morza jest większa od zera:

```
wysokosc_1 = IFF (pomorze_dtm > 0, 1, 0) > ENTER > Domain
(BOOL) > Value range (0), (1) > OK
```

Kolejne trzy założenia dotyczą mapy użytkowania terenu. Po pierwsze odległość od lasu powinna wynieść co najmniej 300 metrów. Musimy dokonać reklasyfikacji mapy w oparciu o atrybut z tabeli. Jeżeli obszar jest lasem, powinien przyjąć wartość 1, w przeciwnym razie 0.

Pierwszym z nich jest przypisanie obiektom na mapie wektorowej wartości z bazy danych (tabeli):

```
> Operation-tree > Vector operations > Polygons > Attribute
map of polygon map > Polygon map (pomorze_cor) > Table
```

```
(pomorze_cor) > Attribute (CODE_00) > Output polygon map
(pomorze_class) > Show > Representation (CLRSTP12) > OK
```

Tak otrzymaną mapę należy następnie przetworzyć na format rastrowy. Ponieważ chcemy dokonać sumowania map, wybieramy ten sam układ georeferencji, co w pliku DTM:

```
> Operation-tree > Rasterize > Polygon to raster > Polygon map
(pomorze_class) > Output raster map (pomorze_class_ras) >
Georeference (pomorze_dtm) > Show > OK
```

W pliku pomorze_cor rodzaje użytkowania ziemi są podane w tabeli pomorze_cor w kolumnie CODE_00. Lasy mają przypisane wartości: 311, 312, 313.

	Poziom 3	Poziom 2	Poziom 1
1.1.1	Zabudowa miejska zwarta	1.1 - Zabudowa miejska	1 - Tereny antropogeniczne
1.1.2	Zabudowa miejska luźna		
1.2.1	Tereny przemysłowe lub handlowe		
1.2.2	Tereny komunikacyjne i związane z komunikacją drogową i kolejową	1.2 - Tereny przemysłowe, handlowe i komunikacyjne	
1.2.3	Porty		
1.2.4	Lotniska		
1.3.1	Miejsca eksploatacji odkrywkowej		
1.3.2	Zwałowiska i hałdy	1.3 - Kopalnie, wyrobiska i budowy	
1.3.3	Budowy		
1.4.1	Tereny zielone		
1.4.2	Tereny sportowe i wypoczynkowe	1.4 - Miejskie tereny zielone i wypoczynkowe	
2.1.1	Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających		2 - Tereny rolne
2.1.2	Grunty orne stale nawadniane	2.1 - Grunty orne	
2.1.3	Rytwienia		
2.2.1	Włocizny		
2.2.2	Sady i plantacje	2.2 - Uprawy trwałe	
2.2.3	Osady otwarte		
2.3.1	Kąpi i pastwiska	2.3 - Kąpi i pastwiska	
2.4.1	Uprawy jednoroczne występujące wraz z uprawami		
2.4.2	Zbżone systemy upraw i działek		
2.4.3	Tereny zaple główne przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej	2.4 - Obszary upraw mieszanych	
2.4.4	Tereny rolno-leśne		
3.1.1	Lasy liściaste		3 - Lasy i ekosystemy seminaturalne
3.1.2	Lasy iglaste	3.1 - Lasy	
3.1.3	Lasy mieszane		
3.2.1	Murawy i pastwiska naturalne		
3.2.2	Mkzosowiska i zakrzaczenia	3.2 - Zespoły roślinności drzewiastej i krzewiastej	
3.2.3	Roślinność suchotłowa (trójstemonorska)		
3.2.4	Lasy i roślinność krzewiasta w stanie zmian		
3.3.1	Plaże, wydmy, piaski		
3.3.2	Odkryte skały		
3.3.3	Roślinność rozproszona	3.3 - Tereny otwarte, pozabawione roślinności lub z rzadkim pokryciem roślinnym	
3.3.4	Pogorzeliska		
3.3.5	Lodowce i wiceczne śniegi		
4.1.1	Bagna śródglądowe		4 - Obszary podmokłe
4.1.2	Torfowiska	4.1 - Śródglądowe obszary podmokłe	
4.2.1	Bagna słone (solińskie)		5 - Obszary wodne
4.2.2	Słiny	4.2 - Przybrzeżne obszary podmokłe	
4.2.3	Osady		
5.1.1	Cieki		5 - Obszary wodne
5.1.2	Zbiorniki wodne	5.1 - Wody śródglądowe	
5.2.1	Laguny przybrzeżne		
5.2.2	Estuaria		
5.2.3	Morze i ocean	5.2 - Wody morskie	

Legendę z wartościami klas można również pobrać ze strony CORINE.

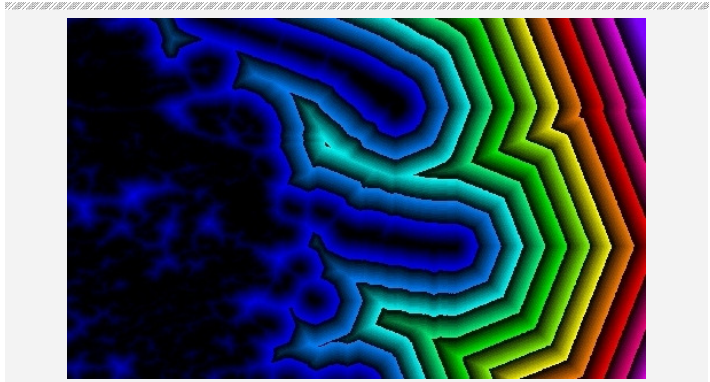
Wybieramy z mapy obszary leśne. Wpisujemy warunek złożony: jeżeli wartość piksela wynosi 311 lub 312 lub 313, niech ten piksel na generowanej mapie „las” przyjmie wartość 1, w przeciwnym razie niech przyjmie wartość „?”:

```
las = IFF ((pomorze_class_ras = 311) OR (pomorze_class_ras = 312) OR (pomorze_class_ras = 313)), 1, ?) > ENTER > Domain (BOOL) > OK
```

Generujemy mapę odległości od lasów:

```
> Operation-tree > Raster operations > Distance calculation >
Source map (las) > Output raster map (las odl) > Domain (distance) > Precision (0.001) > Show > OK
```

Jeżeli chcemy by wartość piksela była nieokreślona, przypisujemy mu wartość „znak zapytania”.



Na mapie odległości, jak sama nazwa wskazuje, wartość piksela oznacza odległość od najbliższego istniejącego obiektu na mapie wejściowej. Z tego względu na mapie wejściowej, jedynie gdy w danym miejscu jest obiekt – piksel powinien mieć jakąkolwiek wartość. Gdy w danym miejscu nie ma obiektu, od którego liczy się odległość – piksel jest nieokreślony (?).

Na powstałej mapie pozostawiamy wartości większe niż 300:

```
odl_300 = IFF (las_odl > 300, 1, 0) > ENTER > Domain (BOOL) > OK
```

Oceniamy, czy ILWIS prawidłowo ustalił jednostkę odległości. Należy uważać w sytuacji, gdy mapa bazowa nie ma układu współrzędnych kilometrowych, ale układ współrzędnych geograficznych (w stopniach).

Wyznaczamy obszary inne niż tereny wykorzystywane w celach mieszkaniowych lub usługowych (w bazie CORINE są to klasy: 111, 112, 121, 122, 123 i 124):

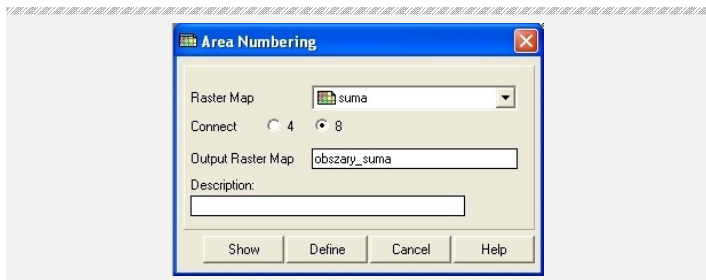
```
nie_zabudowa = IFF ((pomorze_class_ras = 111) OR
(pomorze_class_ras = 112) OR (pomorze_class_ras = 121) OR
(pomorze_class_ras = 122) OR (pomorze_class_ras = 123) OR
(pomorze_class_ras = 124), 0, 1) > ENTER > Domain (BOOL) > OK
```

Sumujemy powstałe mapy spełniające kryteria spadku, wysokości, odległości od lasu i braku zabudowy:

```
suma = odl_300 AND nie_zabudowa AND spadek_2 AND wysokosc_1 >
ENTER > Domain (BOOL) > OK
```

Ostatnim elementem jest wybranie obszarów na finalnej mapie o powierzchni powyżej 15 ha. Dokonujemy grupowania sąsiadujących ze sobą pikseli w obszary:

```
> Operation-tree > Raster operations > Area numbering > Raster
map (suma) > Connect (8) > Output raster map (obszary_suma) >
Show > OK
```

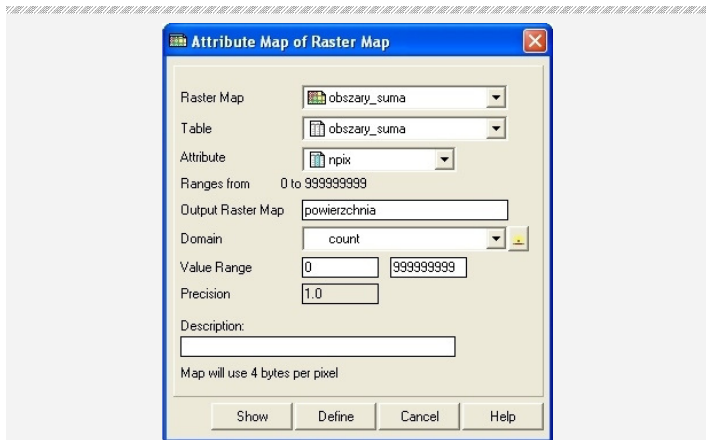


▪ W opcji Connect decydujemy czy za ten sam obszar uznajemy, jeżeli piksele stykają się jedynie bokami (4) czy również narożnikami (8).

Podczas wykonywania operacji Area numbering nie tylko dokonaliśmy klasyfikacji obszarów, ale wygenerowaliśmy tabelę z powierzchnią każdego z nich.

Przypisujemy pikselom wartość powierzchni z tabeli. Liczba pikseli znajduje się w kolumnie „npix”:

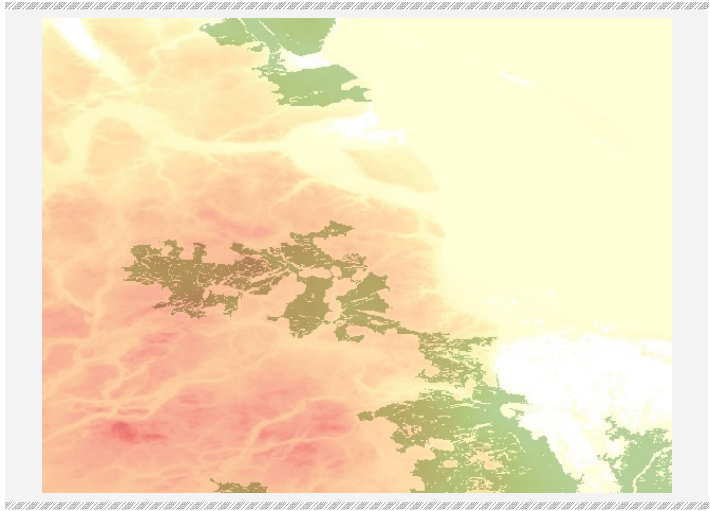
```
> Operation-tree > Raster operations > Attribute map of raster map > Raster map (obszary_suma) > Table (obszary_suma) > Attribute (npix) > Output raster map (powierzchnia) > Domain (count) > Show > OK
```



Wybieramy powierzchnię powyżej 15 ha, czyli 150000 m²:

```
wynik = IFF (powierzchnia > 150000, 1, ?) > ENTER > Domain (BOOL) > Show > OK
```

Znalezione potencjalne miejsca do lokalizacji fabryki wyświetlamy na podkładzie DTM.



IDRISI 16
TAIGA
TRIAL

Zadanie 50 – Mapa izohips

OPIS PROBLEMU

Chcemy poprawić czytelność tworzonej mapy dodając jako podkład izohipsy, czyli linie łączące punkty o tej samej wysokości. Dzięki temu możliwe będzie odczytanie na mapie położenia obiektów nad poziomem morza. Jednak nie chcemy wykonywać żmudnego procesu digitalizacji izohips na podstawie mapy topograficznej (ZOB. ZADANIE 28). Z kolei izolinie generowane przez programy wykorzystujące interpolację (ZOB. ZADANIE 55) są obarczone szeregiem błędów i nie przedstawiają prawidłowo badanego terenu.

Z pomocą przychodzą nam pliki DTM. Są to pliki rastrowe, w których każdemu pikselowi przypisana jest wysokość nad poziomem morza. Można z nich łatwo wyodrębnić piksele o „okrągłej” wartości, a w pozostałych miejscach dokonać interpolacji. W ten sposób przygotowujemy mapę izohips.

Do wykonania podkładu wykorzystamy plik przedstawiający Sudety i Kotlinę Kłodzką (sudety.xyz). Jako dane źródłowe wykorzystamy pliki DTM, zgromadzone w projekcie SRTM.

ROZWIĄZANIE

Ponieważ IDRISI nie pozwala na import plików .hgt, w których zapisane są dane projektu SRTM, należy skorzystać z programu do konwersji. Przykładami programów, które pozwalają odczytać pliki .hgt są m.in.: płatny Global Mapper lub bezpłatny MicroDEM. Za pomocą tych programów można otworzyć pliki .hgt i zapisać np. jako tekstowy plik dtm.xyz (ZOB. ZADANIE 64).

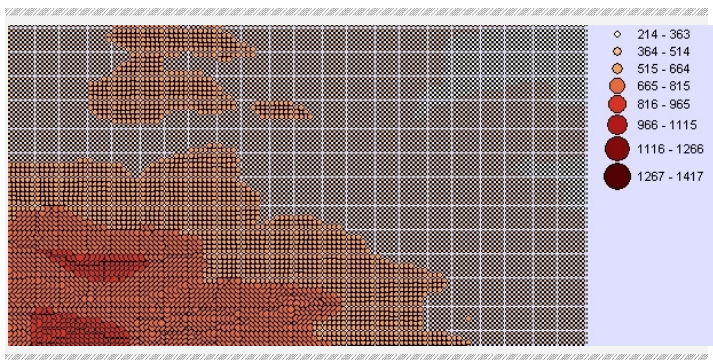
■ W 2000 roku w ciągu 11 dni misji promu kosmicznego Endeavour wykonano cyfrowy model terenu dla praktycznie całej kuli ziemskiej. Rozdzielczość, czyli wielkość pojedynczego piksela w systemie SRTM 30 przedstawia obszar 30 x 30 metrów. Zbiór darmowych plików dla Europy znajduje się m.in. na stronie: <http://netgis.geo.uw.edu.pl/srtm/Europe/>

Importujemy pliki .xyz do programu IDRISI:

```
> File > Import > General Conversion Tools > XYZIDRIS > XYZ to Idrisi (zaznaczony)
```

Podglądamy plik XYZ np. w programie Notatnik. Orientujemy się czy kolejne wartości w pliku oddzielone są przecinkiem (comma), spacją (space) czy średnikiem (semicolon). W naszym przykładzie jest to przecinek:

```
> Comma delimited (zaznaczony) > Input XYZ ASCII File (sudety.xyz) > OK > Output Idrisi vector file (sudety_vec) > Reference system (plane) > OK > OK
```



Plik DTM został zamieniony na plik wektorowy w którym punkty reprezentują kolejne piksele. Dokonujemy konwersji do formatu rastrowego. Wykorzystujemy wskazówki z osobnego zadania ([ZOB. ZADANIE 63](#)):

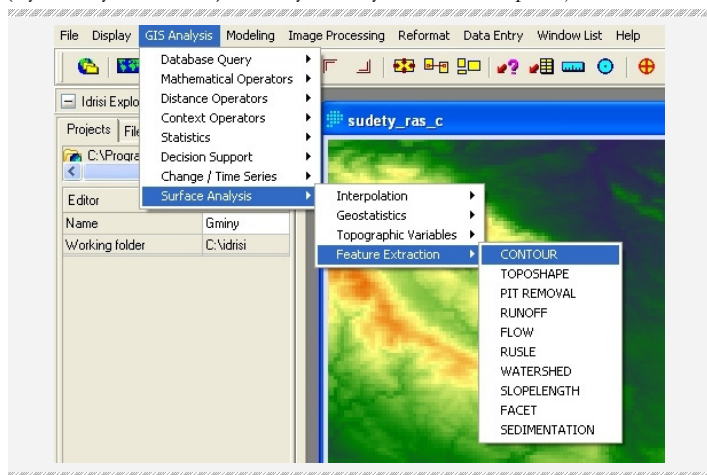
```
> Composer > Georeferencing > spisujemy wartości skrajne > OK  
> Data Entry > Initial > Define spatial parameters individually (zaznaczony) > Output image (sudety_ras) > Initial value (0) > Output reference information > Number of columns (306) > Number of rows (168) > Minimum X coordinate (15.98) > Maximum X coordinate (17.00) > Minimum Y coordinate (50.10) > Maximum Y coordinate (50.66) > Reference system (plane) > Reference units (meters) > OK > OK  
> Reformat > RASTERVECTOR > Vector to raster (zaznaczony) > Conversion option > Point to raster (zaznaczony) > Vector point file (sudety_vec) > Image file to be updated (sudety_ras) > OK > Yes
```

Liczby w plikach z danymi mogą być przechowywane w różnych formatach: jako liczba całkowita, dziesiętna, rzeczywista, binarnie, ósemkowo (jako bajt). Niektórych operacji nie da się wykonać we wszystkich formatach. Jeżeli program wyświetla komunikat, że nie potrafi automatycznie dokończyć operacji konwersji, należy zmienić format poleceniem CONVERT:

```
> Reformat > Convert > File type (Vector) > Input file name (sudety_vec) > OK > Output file name (sudetyC) > Output data file (integer) > Output file type (binary) > OK
```

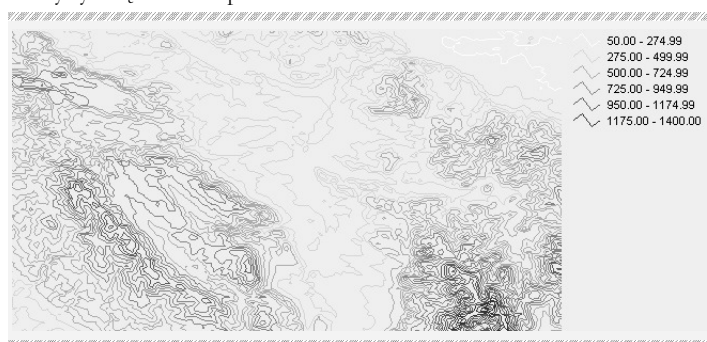
▪ Efektem końcowym będzie mapa konturowa, zawierająca linie o ustalonym przez nas interwale (np.: co 10 metrów). Należy pamiętać, że ogromne znaczenie ma rozdzielczość pliku DTM, wielkość obszaru oraz rzeźba terenu. Tworzenie mapy izohips na podstawie DTM o rozdzielczości 1km x 1km dla 100 km² nizin raczej nie pozwoli na sensowne wyniki.

Samo wykonanie mapy hipsometrycznej (izohips) jest już prostą czynnością. Pozostaje nam określenie, co ile metrów będzie przebiegać cięcie (wybieramy wartość 50) oraz czy chcemy dokonać interpolacji:



> GIS Analysis > Surface analysis > Feature extraction > Contour > Input raster image (sudety_ras) > Output vector file (sudety_contour) > Contour interval (50) > Generalize contour data (zaznaczony) > OK

We właściwościach warstwy ustawiamy 6 klas i wybieramy paletę kolorystyczną LineSldBipolarYGO.



Mimo, że skorzystaliśmy z pliku DTM, powstały plik jest plikiem wektorowym. Oznacza to, że każda z izolinii jest obiektem (linią). Przechowywanie informacji w formie wektorowej pozwala m.in. na nałożenie na siebie kilku warstw czy eksport do formatu .shp.

Zadanie 51 – Mapa przydatności rolniczej

IDRISI 16
TAIGA
TRIAL

OPIS PROBLEMU

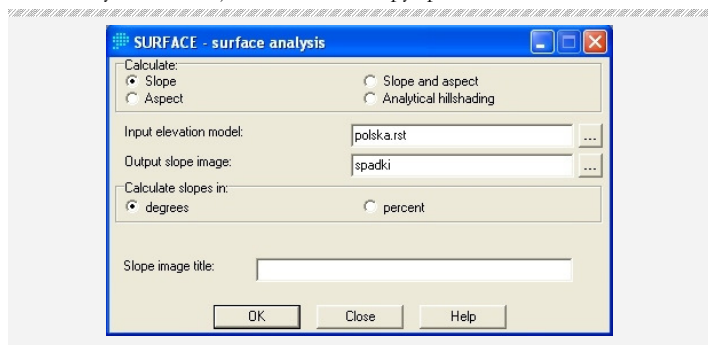
Chcemy określić przydatność rolniczą gruntów w Polsce. W tym celu dokonamy analizę ukształtowania powierzchni na podstawie pliku DTM. Wykonamy dwie operacje. Pierwszą z nich jest wyznaczenie terenów o określonym spadku, a drugą wyznaczenie terenów o określonej ekspozycji.

Spadek wskazuje, jaka jest intensywność procesów stokowych, natomiast ekspozycja określa usłonecznienie. Mapy ilustrujące te dwa elementy są wykorzystywane m.in. w topoklimatologii, geomorfologii czy hydrologii.

Celem zadania jest wyznaczenie obszarów o optymalnych warunkach ukształtowania powierzchni do uprawy wybranego gatunku roślin w Polsce. Zakładamy, że takie warunki charakteryzują się następującymi parametrami: spadek terenu nie może przekraczać 5 stopni, tereny powinny być dobrze usłoneczone, o ekspozycji południowej lub zachodniej. Posiadamy plik DTM analizowanego obszaru (polska.rst).

ROZWIĄZANIE

Pierwszym krokiem jest stworzenie mapy spadków:

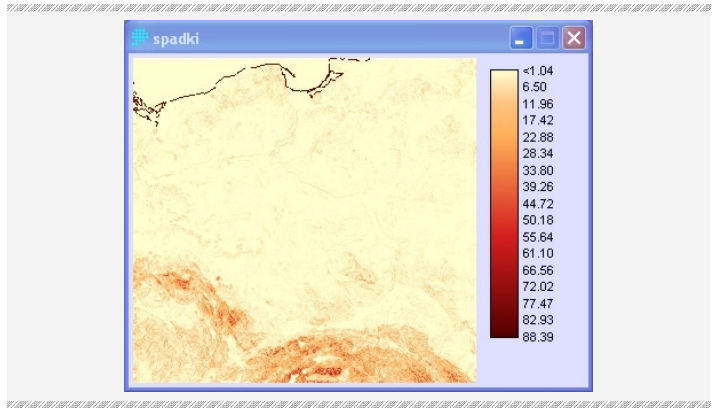


```
> GIS Analysis > Surface analysis > Topographic variables >  
SLOPE > Calculate (slope) > Input Elevation model (polska.rst)  
> OK > Output slope image (spadki) > Calculate slope in  
(degrees) > Conversion from unspecified to m (1) > OK
```

Na powstałej mapie wartość piksela określa wielkość spadku. Dokonujemy klasyfikacji i przypisujemy wartość 1, jeżeli wartość piksela jest mniejsza od pięciu stopni. W przeciwnym razie przypisujemy wartość 0. W ten sposób zaznaczone zostały obszary o spadku do pięciu stopni:

```
> GIS Analysis > Database query > RECLASS > Input file  
(spadki) > OK > Output file (spadki_5) > Reclass parameters >  
w pierwszym wierszu: 1,1,5, w drugim wierszu 0,5,90, w trzecim  
wierszu 0,0,0 > OK
```

▪ To czy obszar jest przydatny pod określoną uprawę w znacznie większej mierze zależy od typu gleby czy warunków wilgotnościowych. Dlatego aby wyznaczyć faktyczne potencjalne obszary upraw, należałoby zebrać większą ilość informacji o obszarze i dokonać sumowania map (ZOB. ZADANIE 46).



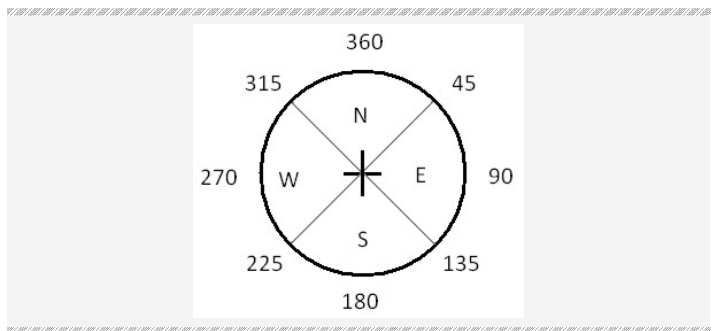
Drugim etapem jest przygotowanie mapy ekspozycji:

```
> GIS Analysis > Surface analysis > Topographic variables >
Aspect > Calculate (aspect) > Input Elevation model
(polska.rst) > OK > Output slope image (ekspozycja) >
Conversion from unspecified to m (0) > OK
```

Na mapie wynikowej (ekspozycja) wartości od 0 do 360 określają kierunek świata, w którego stronę jest nachylony obszar reprezentowany przez piksel. Wybieramy obszary południowe i zachodnie (od 135 do 315 stopni). Przypisujemy im wartość 1, reszcie przypisujemy wartość 0:

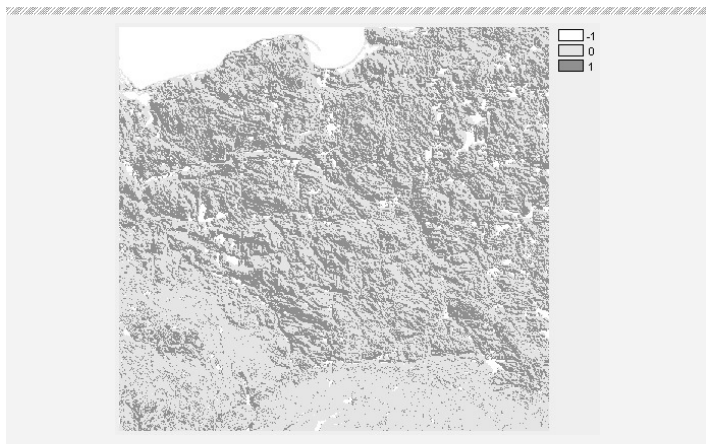
```
> GIS Analysis > Database Query > RECLASS > Input File
(ekspozycja) > OK > Output file (ekspozycja_SW) > Reclass
parameters > w pierwszym wierszu: 0,0,135, w drugim wierszu
1,135,315, w trzecim wierszu 0,315,361 > OK
```

▪ Trzeba pamiętać, że wartość 0 wyznacza dokładnie kierunek północny, 90 wschodni, 180 południowy i 270 zachodni. Dlatego wydzielając cztery strony świata, kierunek wschodni wyznaczają obszary od 45 do 135 stopni, kierunek południowy od 135 do 225 stopni, kierunek zachodni od 225 do 315 stopni. Natomiast na kierunku północny składają się wartości od 0 do 45 oraz od 315 do 360.



Na koniec wyznaczamy część wspólną:

```
> GIS Analysis > Database Query > OVERLAY > First image
(spadki_5) > OK > Second image (ekspozycja_SW) > OK > Output
image (optimum) > Overlay options (first * second) > OK
```



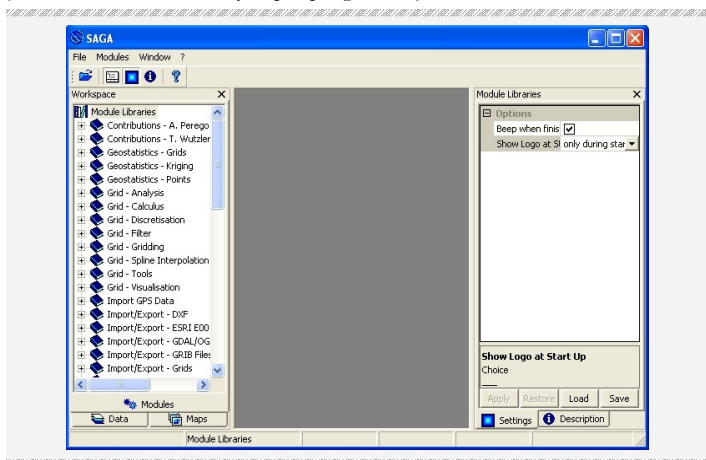
Zadanie 52 – Mapa spadków i ekspozycji

SAGA 2.0.4
FREWARE

OPIS PROBLEMU

Zlecono nam przygotowanie mapy spadków i ekspozycji do celów komercyjnych, jednak nie dysponujemy płatnym programem IDRISI (ZOB. ZADANIE 51). W tym zadaniu zostanie pokazane, jak wykonać taką mapę za pomocą darmowego oprogramowania SAGA. Posiadamy plik DTM obszaru Roztocza Zachodniego w formacie geoTIFF (.tif).

SAGA obsługuje przede wszystkim pliki rastrowe, potrafi jednak pracować w środowisku wektorowym. Budowa programu jest modułowa (składa się on z niezależnych podprogramów).



- Po uruchomieniu programu SAGA widzimy domyślny układ okien programu. W górnej części znajduje się menu. Polecenie (File) pozwala załadować pliki z danymi, Operacje znajdują się w menu (Modules). Niezależnie od tego, lista modułów wyświetlana jest w formie drzewa po lewej stronie. Pozostałe zakładki po lewej stronie pozwalają na wyświetlenie plików załadowanych do programu oraz powstałych map. Po prawej stronie znajduje się okno właściwości.

ROZWIĄZANIE

Na początku importujemy plik DTM:

```
> Module libraries > Import/Export GDAL > GDAL import raster >
File path (roztocze.tif) > Okay
```

▪ SAGA ma znacznie lepsze wsparcie formatów od ILWISa. Pozwala odczytać pliki .dxf (moduł Import DXF), pliki .asc z Arcinfo, pliki Surfera .grd, czy nawet bezpośrednio format .hgt projektu SRTM30. Do importu plików rastrowych wykorzystuje bibliotekę GDAL. Może importować obrazy rastrowe (.bmp, .jpg) i pliki wektorowe (.bna, .xyz). Pliki.shp otwiera bezpośrednio z menu (> File > Shapes > Load shapes).

Na pasku narzędzi pojawiły się ikony. Dwie najważniejsze to **ZOOM** (po kliknięciu lewym przyciskiem myszy następuje przybliżenie, prawym oddalenie) oraz **PAN** (przesunięcie).

Aby wyznaczyć spadek terenu, musimy najpierw przekształcić plik rastrowy DTM na plik GRID:

```
> Module libraries > Terrain analysis - Morphometry > Real
area calculation
```

W programie SAGA parametry w oknach dialogowych ustawia się z list rozwijanych. Pozycje na listach są dostępne w zależności od rodzaju pliku. Innymi słowy przy tworzeniu mapy spadków na liście wyboru pojawią się tylko pliki DTM.

Generujemy model terenu w siatce GRID:

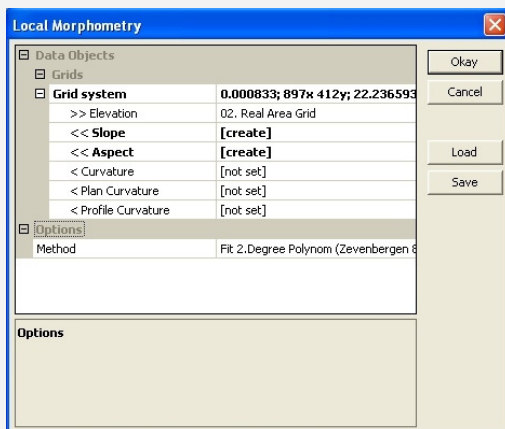
```
> Grid system (system mapy wejściowej) > Elevation
(roztocze_dem.tif) > Real area grid (create) > Okay
```

W zakładce DATA pojawił się nowy plik o nazwie funkcji, za pomocą której został wygenerowany. Aby został wyświetlony, klikamy go dwukrotnie. Pojawi się wtedy w zakładce widocznych map (MAPS). Na podstawie tego pliku wygenerujemy mapę spadków (Slope) i mapę ekspozycji (Aspect):

```
> Modules > Terrain analysis - Morphometry > Local morphometry
```

```
> Grid system (system mapy wejściowej) > Elevation (Real area
grid) > Slope (create) > Aspect (create) > Method (Fit2) >
Okay
```

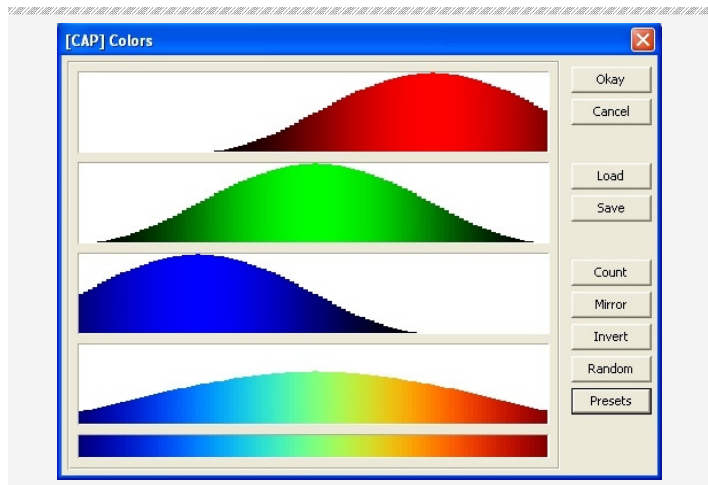
▪ Mapy wejściowe zaznaczone są strzałkami (>>), a wyjściowe (<<).
▪ Zazwyczaj możliwe są trzy opcje w listach wyboru: brak wyboru opcji [not set], wybranie/zastąpienie istniejącej mapy [nazwa mapy], wygenerowanie nowej mapy [create].
▪ Program pozwala na wybór jednego z kilku algorytmów obliczania spadku terenu. Wybór odpowiedniego został opisany w pomocy programu.



Powstały dwie nowe mapy. Mapa spadków przyjmuje wartości od 0 do 90 stopni, a mapa ekspozycji od 0 do 360 stopni. Kierunek północny określa wartość 0 stopni (ZOB. ZADANIE 51).

Wyświetlamy mapy:

> Maps >> na mapie ekspozycji > Okay



▪ W oknie palety barwnej możemy komponować nasycenie trzech kolorów składowych: czerwonego, zielonego i niebieskiego (RGB). Możemy podać liczbę przedziałów (count). Możemy też skorzystać z gotowych palet

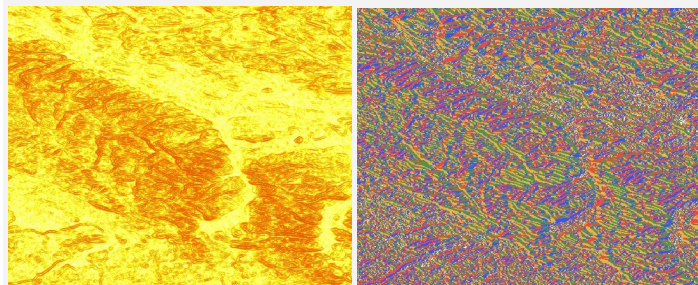
Po prawej stronie znajdują się ustawienia mapy. Możemy zmienić paletę kolorystyczną mapy. Po zaznaczeniu mapy ekspozycji wybieramy:

> Settings > Options > Display: Color classification > Type (Graduated colors) > Graduated color > Colors > ... > Presets > Green-grey-blue > OK > Okay

Ponieważ nowe pliki w programie SAGA tworzone są w pamięci tymczasowej, przy zamykaniu pojawi się okno z wyborem plików do zapisania:

> Slope > Save (zaznaczony) > File (spadek) > Aspect > Save (zaznaczony) > File (ekspozycja) > Okay

Mapy zostały przygotowane.



Zadanie 53 – Mapa tarcia

OPIS PROBLEMU

Otrzymaliśmy zlecenie wytyczenia potencjalnych wariantów trasy nowej autostrady w województwie zachodniopomorskim. Chcemy zarówno wytyczyć najkrótszą drogę jak i określić, które obszary są najbardziej korzystne do budowy.

Jednym z przykładów wykorzystania programów GIS jest taka optymalizacja transportu. Algorytmy stosowane w programach GIS wykorzystuje się między innymi do wytyczenia trasy planowanej drogi, obliczenia (przez urządzenia nawigacji satelitarnej) najkrótszej drogi albo wyznaczenia najlepszej drogi z uwzględnieniem punktów pośrednich, na przykład miejsc, które chcemy odwiedzić.

To czy droga powinna być przeprowadzona przez obszar, w dużym stopniu zależy od użytkowania terenu. Przykładowym dobrym założeniem jest, jeżeli autostrada przebiega przez pola lub użytki ekologiczne, mniej pożądanym jest wycinki lasu, natomiast wytyczenie jej przez bagno będzie niemożliwe. Dlatego, aby wyznaczyć najkrótszą trasę o optymalnych warunkach, najważniejsze jest stworzenie mapy przydatności obszaru do budowy autostrady.

Taki rodzaj mapy nazywamy mapą tarcia lub mapą kosztów jednostkowych. Wydzielamy obszary użytkowania terenu. Następnie do każdego typu obszaru przyznajemy współczynnik „tarcia”, czyli oporu w stosunku do planowanej inwestycji. Użytek ekologiczny jest pożądanym obszarem, zatem „tarcie” dla budowy trasy jest małe (np. 1). W przypadku lasu wartość ta jest większa (np. 10), co oznacza, że wytyczenie trasy przez las jest 10 razy mniej korzystne, niż przez użytki. Wartość ujemna zwykle oznacza, że przez dany teren nie może przebiegać trasa.

Jako mapę wejściową wykorzystamy mapę użytkowania (okolice Szczecina) z bazy danych CORINE 2000 (szczecin_cor.shp). Import danych z bazy CORINE może sprawiać problem. Zostało to wyjaśnione osobno ([ZOB. ZADANIE 49](#)).

ROZWIĄZANIE

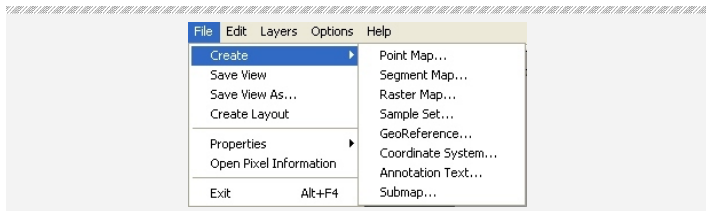
Importujemy wynikową mapę użytkowania terenu do programu ILWIS:

```
> Operation-tree > Import/Export > Import map > Import format  
(.shp shape file) > (szczecin_cor) > Output filename  
(szczecin_cor) > OK
```

Tworzymy dwie punktowe mapy wektorowe. Na pierwszej znajdować się będzie punkt początkowy planowanej drogi, na drugiej punkt końcowy:

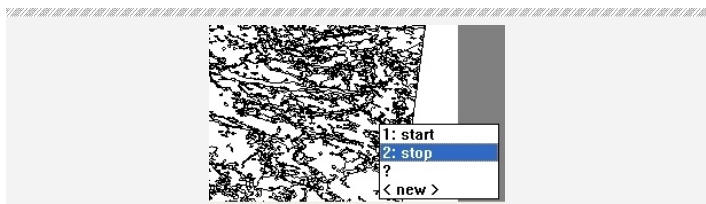
```
> przeglądarka plików >> (szczecin_cor) > OK > Boundaries  
only (zaznaczony) > OK  
> File > Create > Point map > Map name (start)
```

▪ Zamiast mapy użytkowania ziemi możemy użyć jako podkładu dowolną mapę, na której można łatwo zlokalizować w przestrzeni punkt początkowy i końcowy.

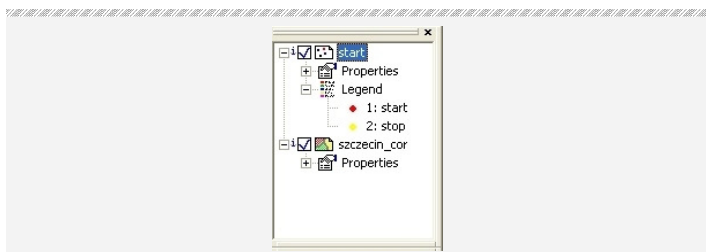


W tym miejscu musimy stworzyć unikalny plik domeny (ZOB. ZADANIE 48). Domena powinna zawierać dwie klasy: start i stop:

```
> Domain > Create domain > Domain name (autostrada) > Type >
Class (zaznaczony) > OK > Edit > Add item... > Name (start) >
Code (1) > OK > Edit > Add item... > Name (stop) > Code (2) > OK
> File > Exit
```



```
> OK > zaznaczamy warstwę „start” > Edit > Insert mode >
wstawiamy punkt początkowy > (start) > File > Save > File >
Exit editor
```



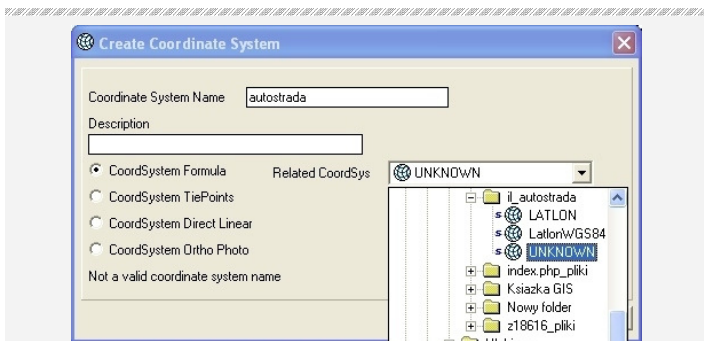
Powstała mapa z punktem początkowym. Analogicznie tworzymy mapę z punktem końcowym:

```
> File > Create > Point map > Map name (stop) > Domain
(autostrada) > OK > zaznaczamy warstwę “stop” > Edit > Insert
mode > wstawiamy punkt końcowy > (stop) > File > Save > File >
Exit editor
```

Aby powstałe mapy mogły być wykorzystane przy obliczaniu odległości, należy zmienić ich format z wektorowego na rastrowy. Chcemy, by plik georeferencji był identyczny jak w mapie użytkownika terenu CORINE 2000:

```
> przeglądarka plików >> (szczecin_cor) > OK > Boundaries only
(zaznaczony) > OK
```

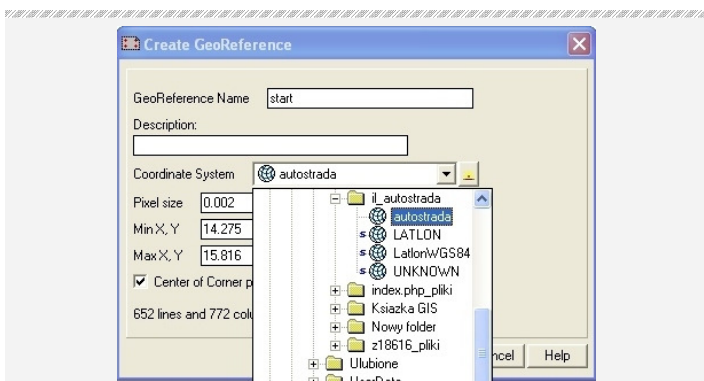
```
> File > Create > Coordinate system > Coordinate system name (autostrada) > Coord system formula (zaznaczony) > Related coordsys (unknown) > OK > Yes > OK
```



Współrzędne powinny zostać automatycznie przypisane na podstawie pliku CORINE. Dokonujemy konwersji map na format rastrowy:

```
> Operation-tree > Rasterize > Point to raster > Point map (start) > Point size (1) > Output raster map (start_ras) > Georeference > Create georeference > Georeference name (autostrada) > OK > Show > OK
```

```
> Operation-tree > Rasterize > Point to raster > Point map (stop) > Point size (1) > Output raster map (stop_ras) > Georeference > Create georeference > Georeference name (autostrada) > OK > Show > OK
```



- W zadaniu reklasyfikowane są wszystkie klasy występujące w bazie CORINE 2000. Jednak w praktyce na terenie Polski nie wszystkie z nich występują.

Na podstawie punktów powstały dwie mapy rastrowe. Następnym etapem jest stworzenie mapy tarcia. W tym celu reklasyfikujemy mapę użytkowania terenu CORINE 2000, przypisując klasom terenu odpowiednie współczynniki tarcia.

Tworzymy nową tabelę, w której zestawimy numery ID klasy obszaru oraz przyznane przez nas (subiektywnie) wartości współczynnika:

```
> Operation-tree > Create > New table > Table name (tarcie_tab) > Domain (none) > Records (44) > OK
```

> Columns > Add column... > Column name (CODE_00) > Domain (value) > Value range (-999), (999) > Precision (1) > OK

> Columns > Add column... > Column name (tarcie) > Domain (value) > Value range (-999), (999) > Precision (1) > OK

Przypisujemy obszarom kod rodzaju użytkowania terenu, który jest określony w tabeli:

> Operation-tree > Vector operations > Polygons > Attribute map of polygon map > Polygon map (szczecin_cor) > Table (szczecin_cor) > Attribute (code_00) > Output polygon map (szczecin_class) > Show > OK

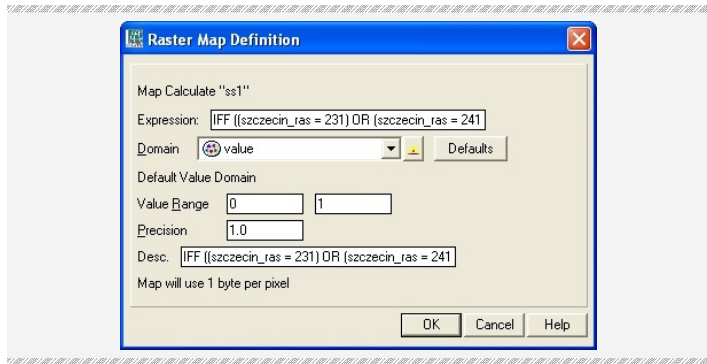
Zamieniamy wektorową mapę użytkowania terenu na mapę rastrową:

> Operation-tree > Rasterize > Polygon to raster > Polygon map (szczecin_class) > Output raster map (szczecin_ras) > Georeference > Create > Georeference name (szczecin_cor) > Coordinate system (autostrada) > OK > Show > OK

Dokonyjemy reklasyfikacji w oparciu o tabelę z kodami obszaru. Wydzielamy pięć klas. Najbardziej korzystne będą łąki i pastwiska oraz uprawy jednoroczne (tarcie 1), grunty orne (tarcie 2). Średnio korzystne będą sady (tarcie 3). Najmniej korzystne będą lasy (tarcie 4). Przez obszary zabudowane, tereny przemysłowe i wody autostrada nie może przebiegać (tarcie -1).

Wpisujemy w wiersz poleceń kolejno:

```
reclass1 = IFF ((szczecin_ras = 231), 1, 0) > OK
```



```
reclass2 = IFF ((szczecin_ras = 211) OR (szczecin_ras = 212) OR (szczecin_ras = 213), 2, 0) > OK
```

```
reclass3 = IFF ((szczecin_ras = 221) OR (szczecin_ras = 222) OR (szczecin_ras = 223), 3, 0) > OK
```

```
reclass4 = IFF ((szczecin_ras = 311) OR (szczecin_ras = 312) OR (szczecin_ras = 313), 4, 0) > OK
```

Dodajemy mapy cząstkowe do siebie:

```
reclass_sum = reclass1 + reclass2 + reclass3 + reclass4
```

▪ Najwygodniej dokonać zestawienia w pliku arkusza kalkulacyjnego, a do tabeli w programie ILWIS wkleić przygotowane wartości. Aby wkleić wszystkie wiersze, należy zaznaczyć wartości w Excelu, skopiować je, a następnie zaznaczyć nagłówki kolumny w ILWIS i wkleić dane.

▪ Wszystkie mapy cząstkowe powinny być wykonane w domenie VALUE.

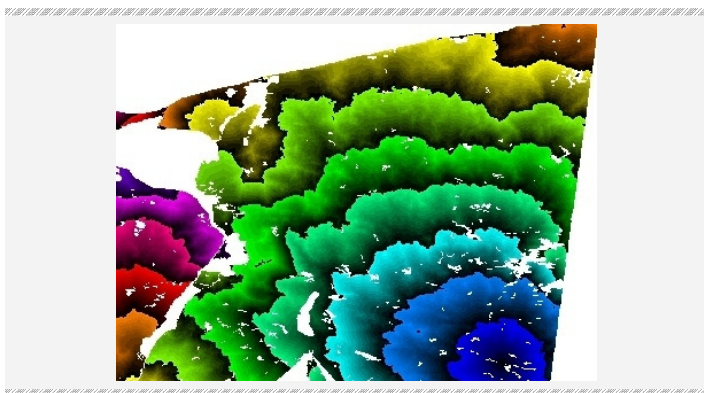
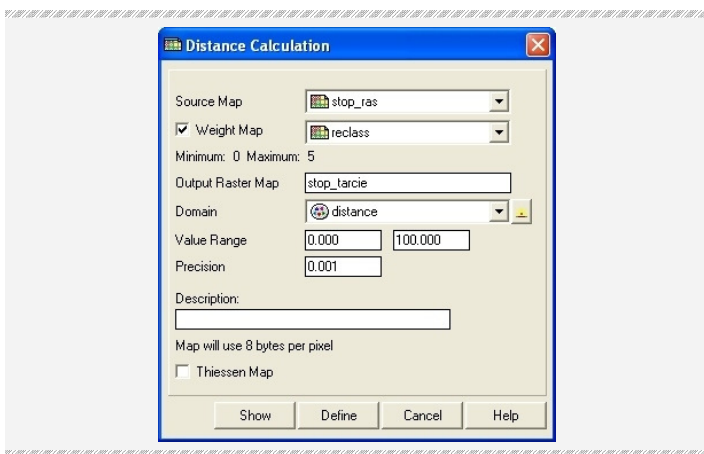
Dla pozostałych obszarów, w tym nieoznaczonych, przypisujemy wartość ujemną:

```
reclass_sum1 = IFF ((reclass_sum > 4), reclass_sum, -1) > OK  
reclass = IFNOTUNDEF(reclass_sum1, reclass_sum1, -1) > OK
```

Utworzyliśmy mapę tarcia. Możemy teraz w oparciu o nią wygenerować mapy odległości od punktu początkowego i od punktu końcowego:

```
> Operation-tree > Raster operations > Distance calculation >  
Source map (stop_ras) > Weight map (zaznaczony) > mapa  
(reclass) > Output raster map (stop_tarcie) > Domain  
(distance) > Precision (0.001) > Show
```

```
> Operation-tree > Raster operations > Distance calculation >  
Source map (stop_ras) > Weight map (zaznaczony) > mapa  
(reclass) > Output raster map (stop_tarcie) > Domain  
(distance) > Precision (0.001) > Show
```



Na mapie odległości wartość piksela określa odległość tego punktu od obszaru istniejącego (o wartości większej niż 0). Jest to mapa przypominająca mapę buforów (ZOB. ZADANIE 40), na której każdy piksel przyjmuje wartość ekwidystanty przebiegającej przez niego. Ponieważ uwzględniamy mapę tarcia, ekwidystanta ma charakter ważony.

Powstały dwie mapy, uwzględniające wskaźnik tarcia. Na pierwszej z nich (start_tarcie) wartość punktu końcowego „stop” jest największą wartością na najkrótszej drodze z punktu „start” do punktu „stop”. Analogicznie na drugiej mapie (stop_tarcie) wartość punktu początkowego „start” jest największą wartością na najkrótszej drodze z punktu „stop” do punktu „start”. Jeżeli chcemy wytyczyć najkrótszą trasę, należy dodać obie mapy do siebie. Piklese o najmniejszej wartości pokażą najkrótszą trasę. Zakładamy, że błąd może wynieść 1% (1/100):

```
mapa_drogi = start_tarcie + stop_tarcie > OK
mapa_drogi_najlepsza = IFF (mapa_drogi < (MAPMIN(mapa_drogi) +
MAPMIN(mapa_drogi)*1/100), 1, 0) > OK
```

Jeżeli chcemy zamienić końcową mapę na postać wektorową, musimy stworzyć mapę, na której korytarz ma wartość „True”, a pozostały obszar jest niezdefiniowany:

```
najlepsza_export = IFF (mapa_drogi_najlepsza = True, True, ?)
> Show > OK
> Operation-tree > Vectorize > Raster to segment > Raster map
(najlepsza_export) > Connect (8) > Output segment map
(najlepsza_vec) > OK
```

