



6 SAMODZIELNY ODDZIAŁ GEOGRAFICZNY Toruń

**I Konferencja naukowo-techniczna
WYKORZYSTANIE WSPÓŁCZESNYCH ZOBRAZOWAŃ
SATELITARNYCH, LOTNICZYCH I NAZIEMNYCH DLA POTRZEB
OBRONNOŚCI KRAJU I GOSPODARKI NARODOWEJ**

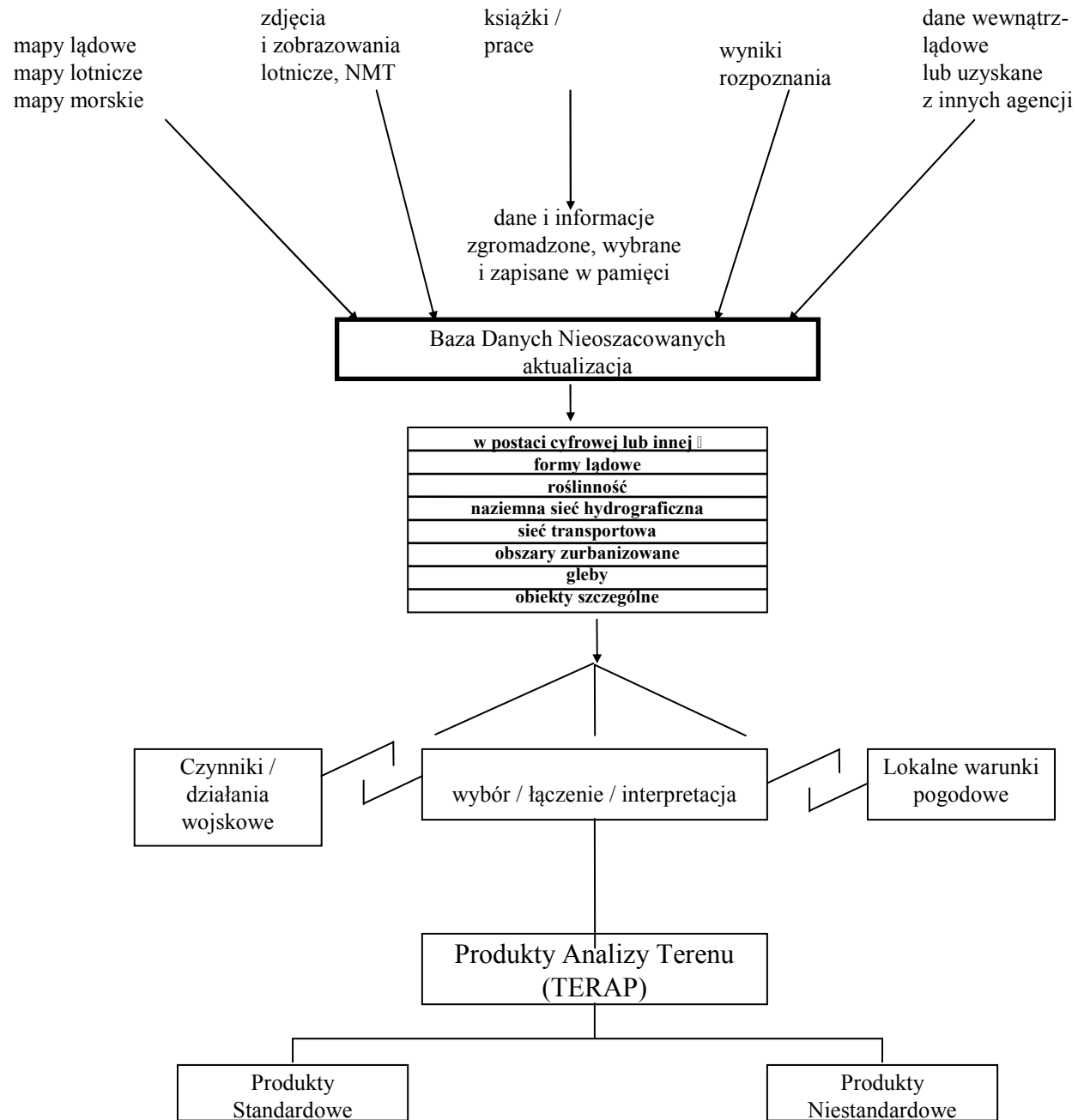
***„Wykorzystanie zobrażeń cyfrowych do oceny
przejezdności terenu”***

Leszek Paszkowski

Zakopane 2006



SYSTEM ANALIZY TERENU (TERAS)



DANE GEOGRAFICZNE

+ Hydrologia

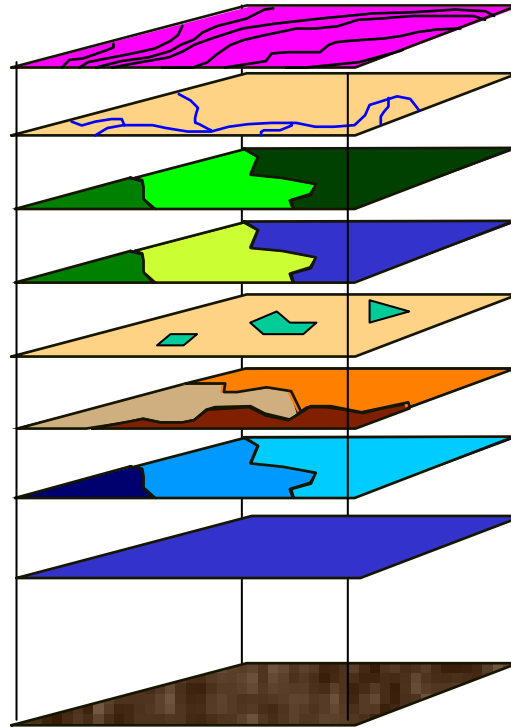
+ Roślinność

+ Obszary
Zabudowane

+ Gleby

+ Sieć
transportowa

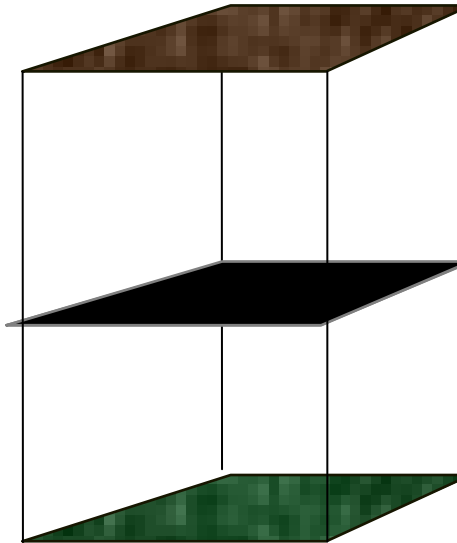
+
Ukształtowanie
powierzchni



+ Gleby

+ NMT

+ Mapa
pokrycia
terenu



MATERIAŁ BADAWCZY - DANE

Monochromatyczne i wielospektralne sceny satelitarne

- LANDSAT,

- SPOT,

- IRS,

- IKONOS

oraz Zdjęcia Lotnicze

- zdolność pokonywania terenu przez siły militarne i wykorzystywany sprzęt (CCM - Cross-Country Mobility),
- źródła ukrycia i maskowania,
- widoczność



WSPARCIE DOWODZENIA

IPB (*Intelligence Preparation of the Battlespace*)



BAE (*Battlespace Area Evaluation*)



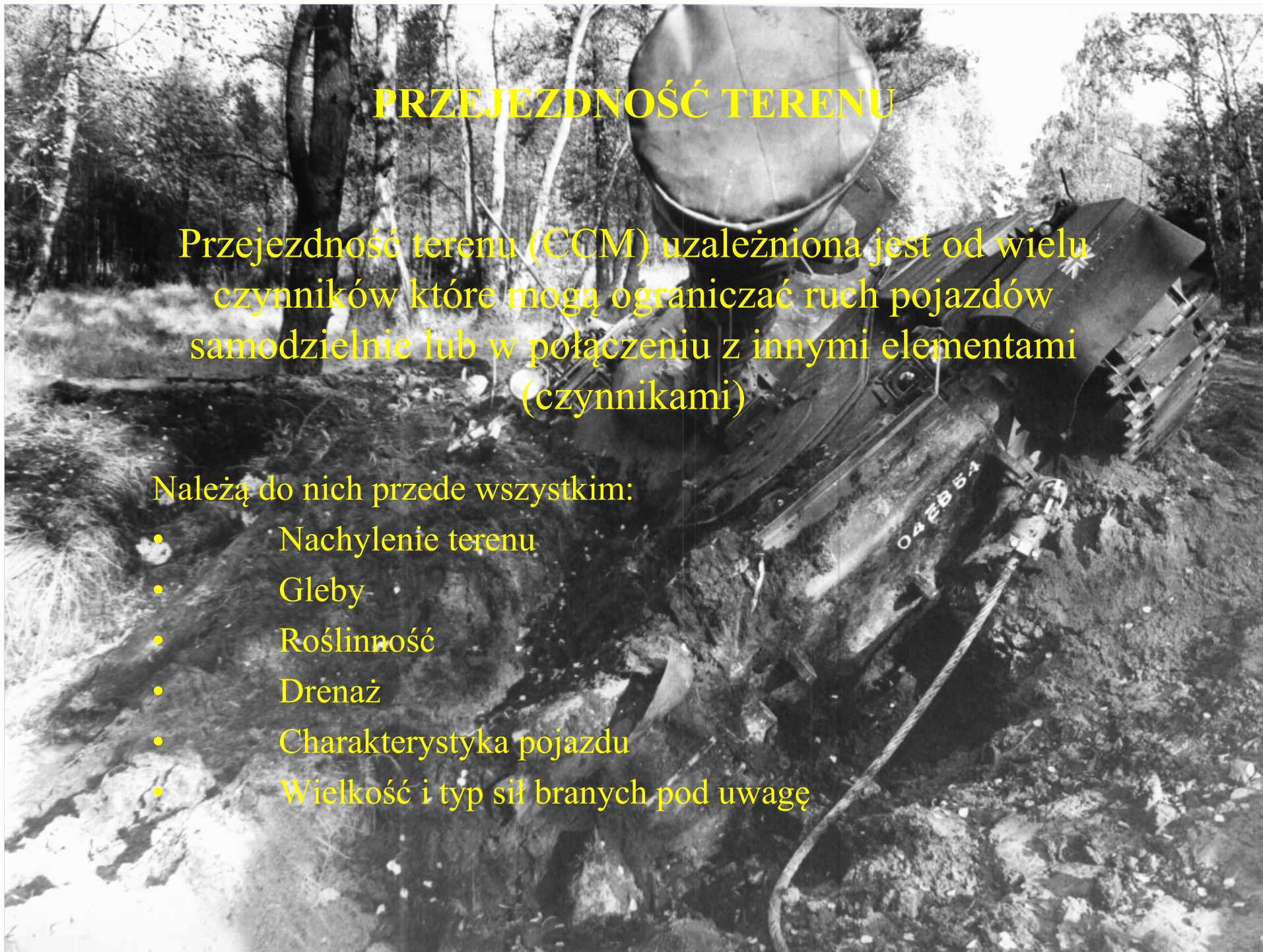
CCM (*Cross country movement*)

PRZEJEZDNOŚĆ TERENU

Przejezdność terenu (CCM) uzależniona jest od wielu czynników które mogą ograniczać ruch pojazdów samodzielnie lub w połączeniu z innymi elementami (czynnikami)

Należą do nich przede wszystkim:

- Nachylenie terenu
- Gleby
- Roślinność
- Drenaż
- Charakterystyka pojazdu
- Wielkość i typ sił branych pod uwagę



MAPA POKRYCIA TERENU

- **woda** – jako nieprzejezdne określa się wszystkie obiekty wodne i obszary podmokłe, które nie są możliwe do pokonania w bród
- **nagi grunt, zarośla, trawa, zboża** – obszary odkryte i pokryte niską roślinnością określa się jako przejezdne
- **obszary zabudowane** – większe niż 500 m² lub niemożliwe do obejścia z obu stron uważa się za nieprzejezdne
- **drogi** - muszą zostać sklasyfikowane do kategorii, klasy drogi, można to wykonać stosując wysokorozdzielcze dane obrazowe
- **lasy liściaste, mieszane, iglaste** – konieczna jest ocena grubości pni i odstępów między drzewami, można do tego wykorzystać wysokorozdzielcze dane

Badanie tekstury w celu oceny przejezdności lasów.

- Badane metody analizy tekstury stanowią rodzaj filtrów statystycznych, korzystających z algorytmów wariancji i skośności. Przeprowadzone badania pozwoliły na wykazanie zależności pomiędzy gęstością lasu a wartościami pliku danych .
- Dobre efekty uzyskano stosując funkcję focal analysis. W wyniku fokalnego przetworzenia każdego piksela na analizowanym obszarze otrzymujemy nowe wartości pliku danych. Są one ściśle powiązane z gęstością terenów leśnych. Właściwe oszacowanie zależności pomiędzy konkretnymi wartościami liczbowymi a gęstością lasów powinno pozwolić na ocenę przejezdności na podstawie analizy tekstury.

ALGORYTM

1. Przetworzenie fragmentu wysokorozdzielczej sceny IKONOS i utworzenie obrazu złożonego z 3 warstw (ERDAS):

R – funkcja Focal Analysis (SD – odchylenie standardowe)

G – IKONOS Pan 1-metr

B – filtracja Sobell/Prewitt

2. Klasyfikacja obiektowa treningowego fragmentu lasu (eCognition)

3. Charakterystyka związków przestrzennych (ArcGIS)

- Odległości pomiędzy drzewami

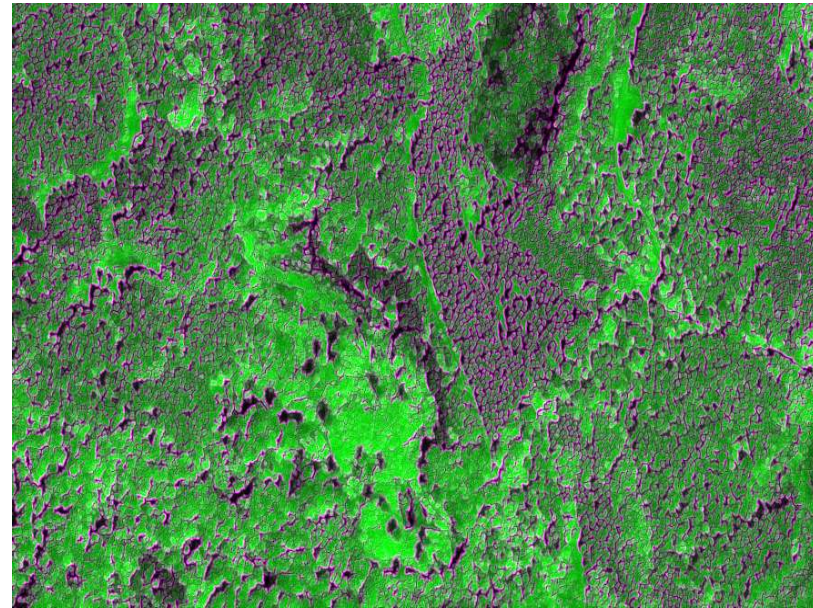
- Wielkość koron

Klasyfikacja obiektowa lasów - wyodrębnianie koron drzew

Fragment sceny IKONOS



Obraz powstały po przetworzeniu sceny



Określenie średnicy pnia

$$\text{DBH} = (\text{D}/2)+5$$

DBH – średnica pnia [stopy],

D – średnica korony [stopy]. (źródło, FM 5-33)

FM 5-33 Terrain Analysis, Department of the Army,
Washington 1993

ALGORYTM

4. Analiza tekstury panchromatycznej sceny Landsat (14 m)
(SD focal analysis)
5. Określenie numerycznego ekwiwalentu współczynnika przejezdności na podstawie próbek uzyskanych z IKONOSA
 - low texture – “NO GO” – $DN \leq 4$,
 - medium texture – “SLOW GO” $4 < DN \leq 7$
 - high texture – “GO” > 7

SYSTEM EKSPERCKI

Zespół reguł decyzyjnych, które testują związki przestrzenne i zawartość obrazu.

Zapytania i hipotezy testujące wartości piksela w połączeniu z innymi cechami i warunkami przestrzennymi tkj. wysokość, spadki, kształt.

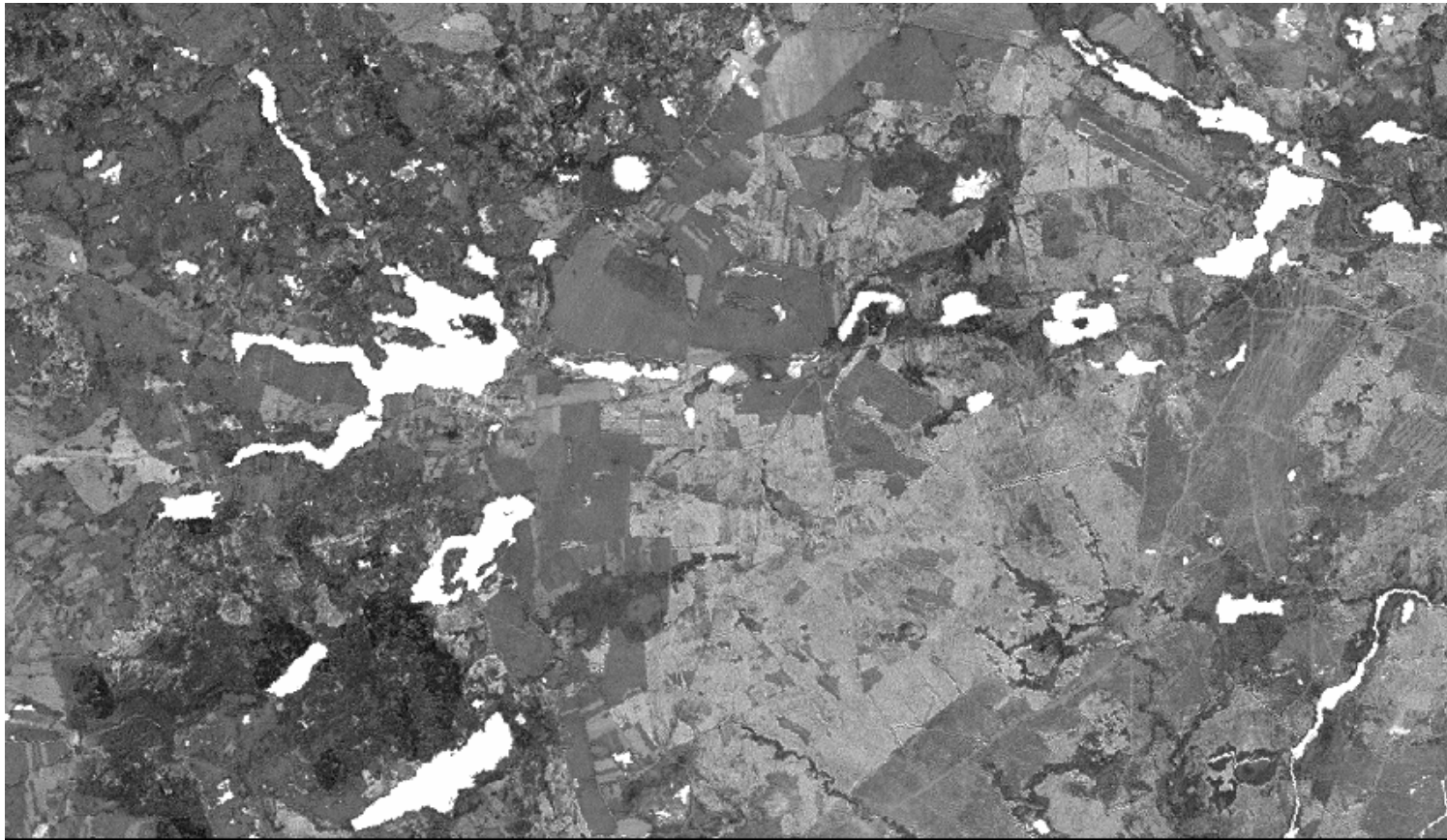
Zespół warunków, które muszą być spełnione, by zaklasyfikować określony obszar (obiekt) do danej kategorii.

Przetwarzanie warunkowe zgromadzonych danych

T Teren płaski otwarty

- T teren jest płaski gdy spadek obliczony z NMT ≤ 5 ,
- teren jest otwarty gdy pokrywa go:
 - o - trawa/zarośla
 - o - łąki
 - nagi grunt

Maska – obszary wodne (Red – SWIR)

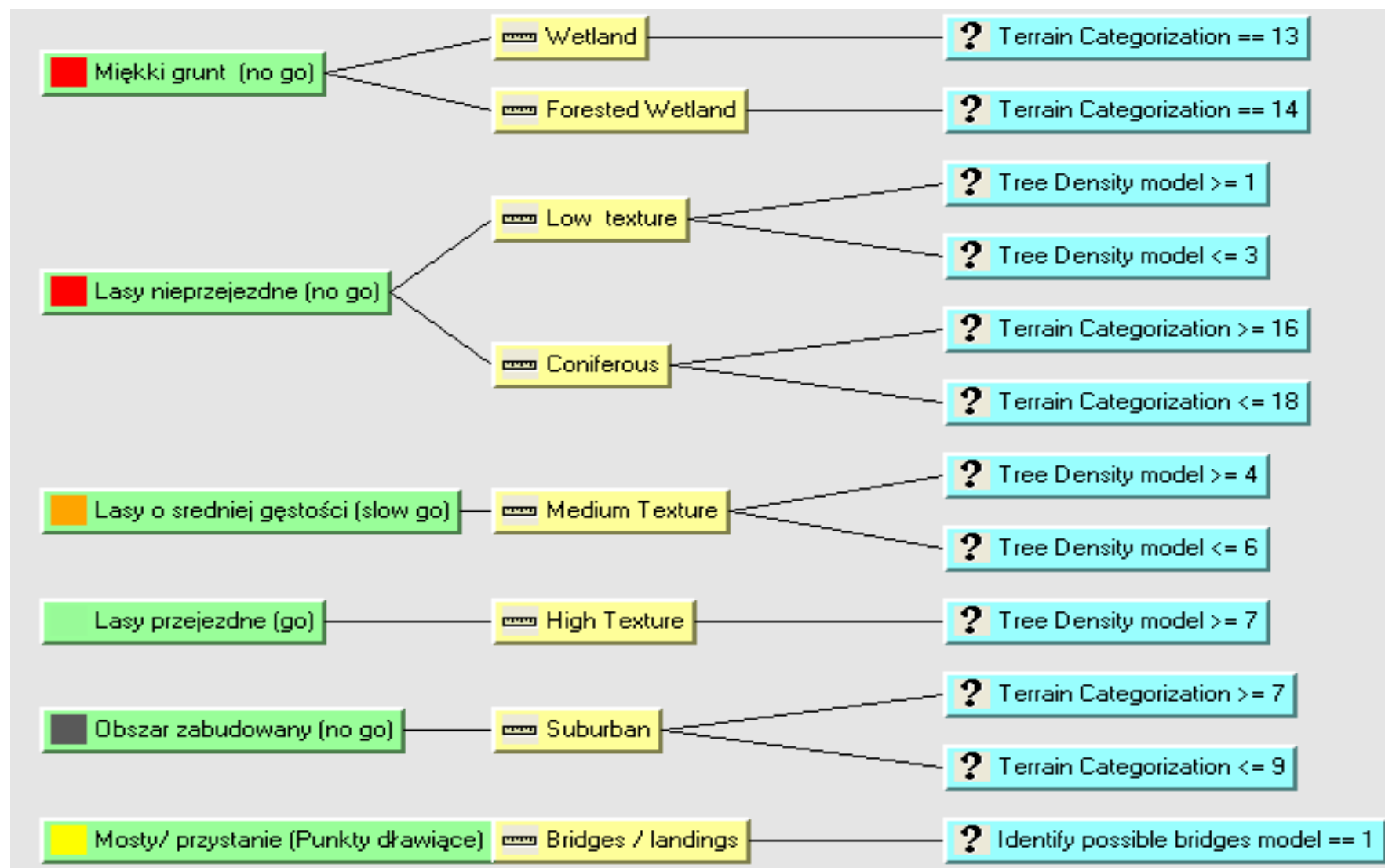


Maska – NDVI

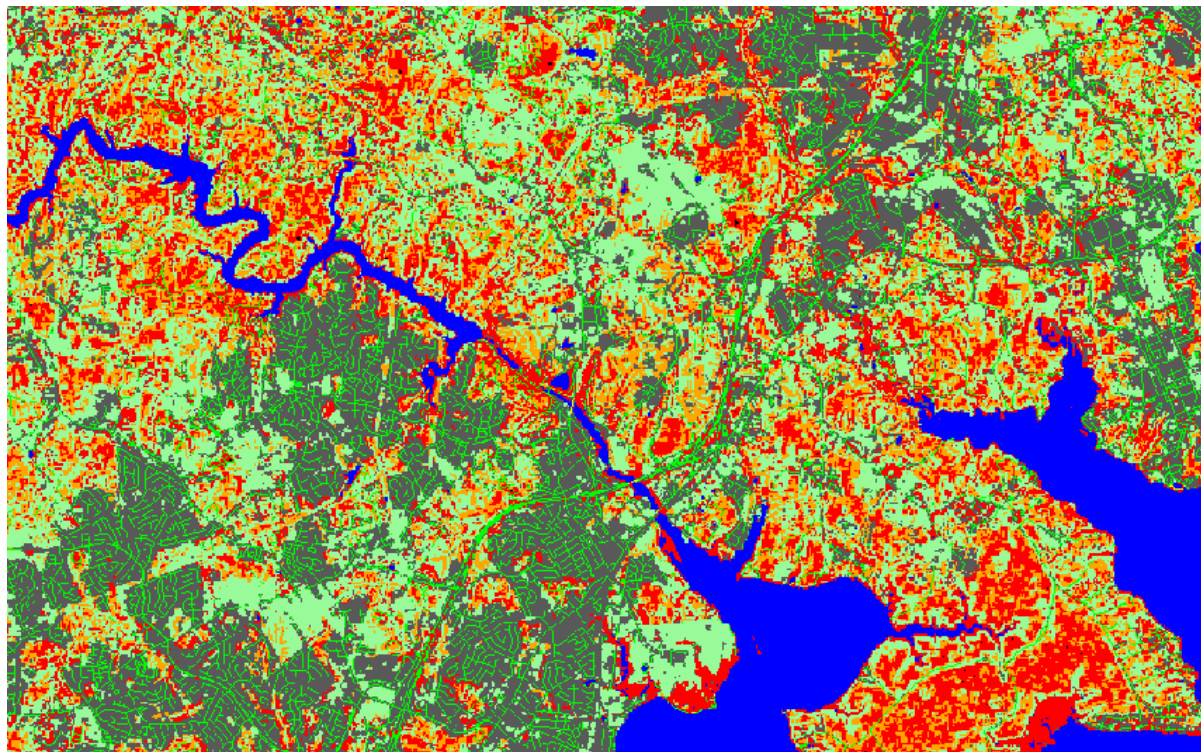
$$\text{NDVI} = (\text{IR} - \text{R}) / (\text{IR} + \text{R})$$



SYSTEM EKSPERCKI



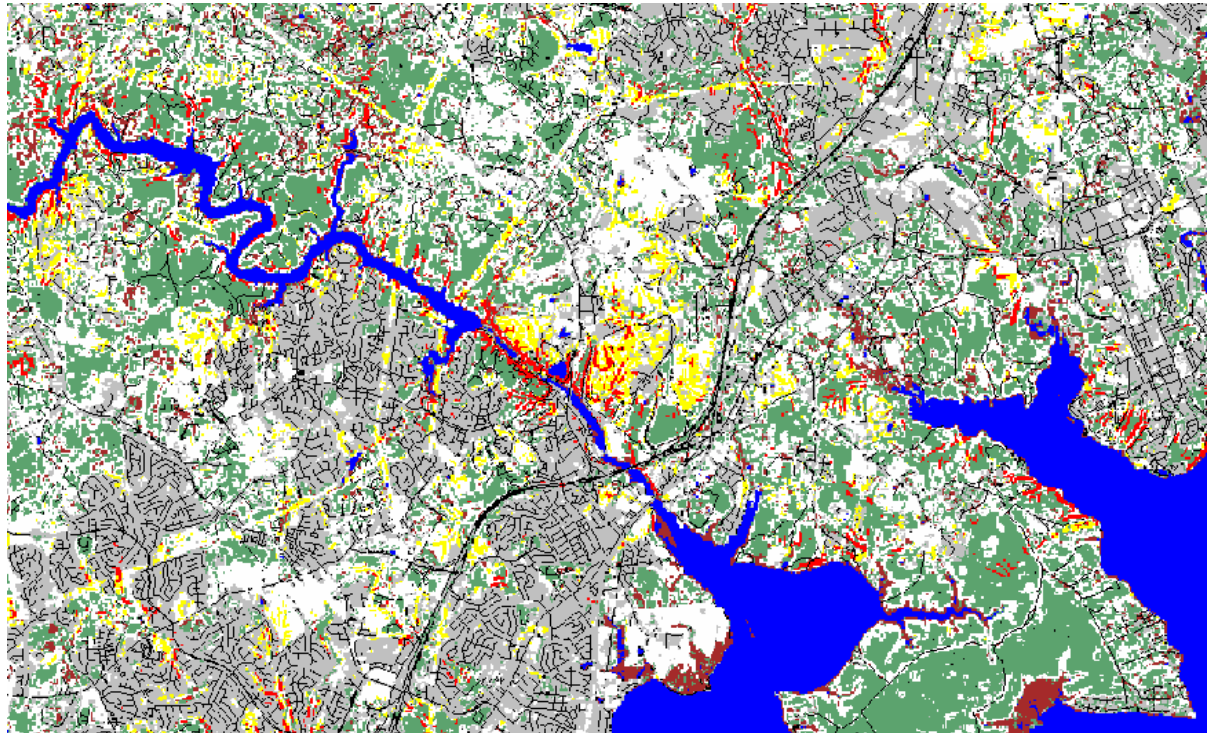
Szczegółowa mapa przejezdności terenu wykonana za pomocą IMAGINE Expert Classifier











LEGENDA

Szerokie drogi	Light Green
Wąskie drogi	Yellow-Green
Teren płaski otwarty (Go)	Green
Teren otwarty (Go)	Light Green
Teren otwarty stromy $35 > \text{spadek} \geq 20$ (Slow Go)	Orange
Spadek ekstremalny > 35 (No go)	Red
Woda (No go)	Blue
Miękki grunt (No go)	Red
Lasy nieprzejezdne (No go)	Red
Lasy o średniej gęstości (Slow go)	Orange
Lasy przejezdne (Go)	Green
Obszar zabudowany (No go)	Grey
Mosty	Yellow

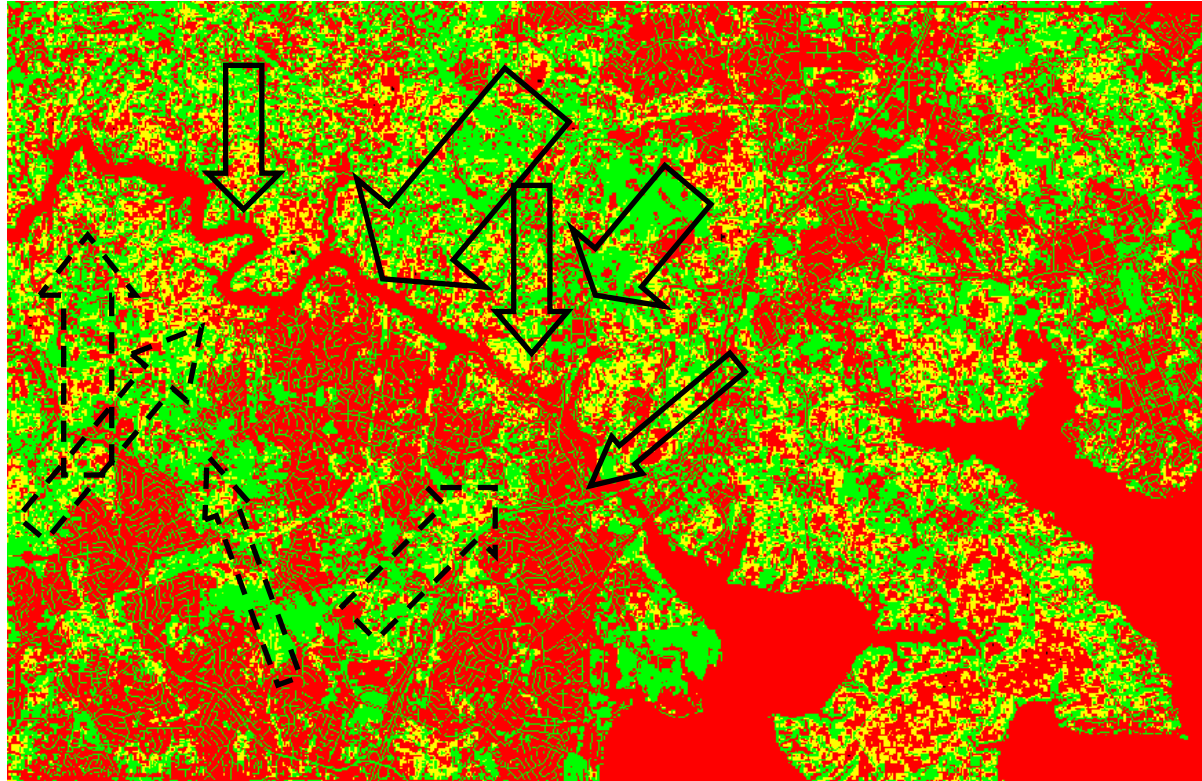
MAPA OCENY TERENU



-  Przeszkody wodne (NO GO)
-  Obszary zabudowane (NO GO)
-  Obszar nieprzejezdny ze względu na spadki terenu (NO GO)
-  Lasy nieprzejezdne i trudno przejezdne (NO GO)
-  Rejony nieprzejezdny (bagna) (NO GO)
-  Obszar trudno przejezdny ze względu na spadki terenu (SLOW GO)
-  Linie komunikacyjne
-  Przeszkoda wodna możliwa do pokonania po przygotowaniu

Mapa oceny terenu, szczególnie ważne jest odpowiednie rozgrupowanie klas tematycznych.

Trasy podejścia i korytarze manewru



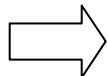
GO



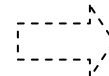
SLOW GO



NO GO



Trasy podejścia wojsk własnych



Trasy podejścia wojsk przeciwnika

WNIOSKI









