



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Śląskie
Regionalne Obserwatorium
Terytorialne



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Możliwości wykorzystania analiz przestrzennych w systemie monitoringu społeczno-gospodarczego

MILÓWKA, 22.01.2015 R.

założenia początkowe

Analiza przestrzenna to procedura wykonywana na danych geograficznych z użyciem technik i metod dostępnych* w oprogramowaniu do Systemów Informacji Geograficznej mająca na celu pozyskanie nowej informacji geograficznej.

za <http://pl.wikipedia.org>:

- Powinno raczej być:
implementowanych do oprogramowania GIS, ponieważ:
 - techniki i metody są niejednokrotnie starsze niż GIS,
 - istnieją techniki i metody analiz przestrzennych które nigdy nie znalazły się w oprogramowaniu GIS

założenia początkowe

w świecie ponowoczesnym:

- dychotomiczna prawda-fałsz jest zastępowana „prawdą rozmytą”
- System Informacji Geograficznej łączy się z Systemami Wspomagania Decyzji (w oparciu m.in. o sieci neuronowe i web 2.0 (3.0, 4.0?),
- analizy GIS umożliwiają spełnienie postulatów „planowania w świecie wirtualnym” i „planowania w czasie rzeczywistym”,

założenia początkowe

w świecie ponowoczesnym:

- GIS pozostaje narzędziem działającym w oparciu o przyjęty model rzeczywistości - rastrowy, wektorowy; relacyjny, obiektowy (?)
- Prezentowany zestaw narzędzi, metod i technik badawczych ma charakter autorski i obejmuje niewielką część bogactwa wypracowanych podejść analitycznych, metod i technik

Wybór metod badawczych

– kryterium doboru

- użyteczność w systemie monitoringu społeczno-gospodarczego,
- prostota (względna) stosowania metody i interpretowania wyników,
- przewaga zalet nad wadami,

Czego chciałem uniknąć?

- omawiania metod ogólnie stosowanych np.:
 - statystyki opisowej i indeksów zmian,
 - tradycyjnej taksonomii numerycznej,
 - ekonometrycznego modelowania funkcji regresji,
- omawiania metod prezentowanych w dniu wczorajszym, m.in.:
 - analizy dostępności (w oparciu o koszty),
 - analizy goemarketingowej (zasięgu rynku),
 - metod panelowych (czasowo-przestrzennych).

metody wybrane do omówienia

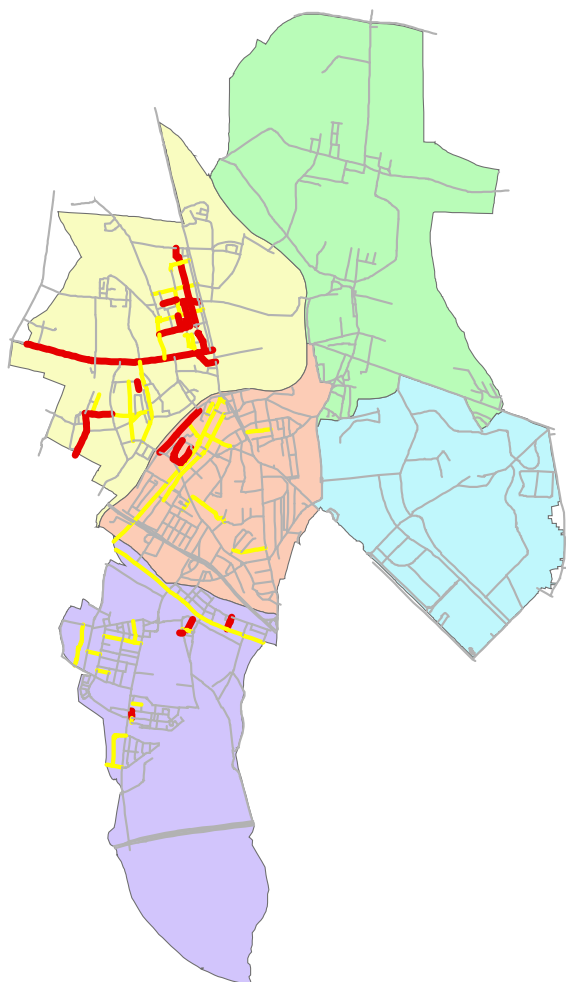
- metody i analizy oceny stanu istniejącego:
 - metody wyznaczania koncentracji (w tym w mikroskali),
 - metody wyznaczania trendu powierzchniowego (przestrzennego),
 - analiza wymiaru fraktalnego,
 - metody k-średnich (grupowania obiektów podobnych),
- metody i analizy szacowania wartości nieznanej:
 - globalny i lokalny model regresji,
 - interpolacja O.K.,
- metody szacowania prawdopodobieństwa zmian:
 - analiza regresji logistycznej,
 - łańcuchy Markowa,
- metody i techniki wsparcia decyzyjnego:
 - analiza MCE/MOLA ,
 - Geomod,
 - analiza LCM z wykorzystaniem sieci neuronowych

uwagi ogólne

- dane podstawowe oraz graficzne efekty zastosowania wybranych metod zostały pokazane przykładowo – w oderwaniu od celów do jakich zostały sporządzone
- wyjątek od tej reguły stanowią:
analiza wymiaru fraktalnego, analiza regresji logistycznej, geomod, analiza MCE, analiza LCM
- analizy zostały maksymalnie uproszczone – nie chodziło bowiem o wyniki ale o możliwości zastosowania
- wyniki przeprowadzonych analiz mają bezpośrednie przełożenie na ekonomię (można to wyliczyć) oraz na społeczeństwo (można to oszacować)

metody i analizy oceny stanu istniejącego

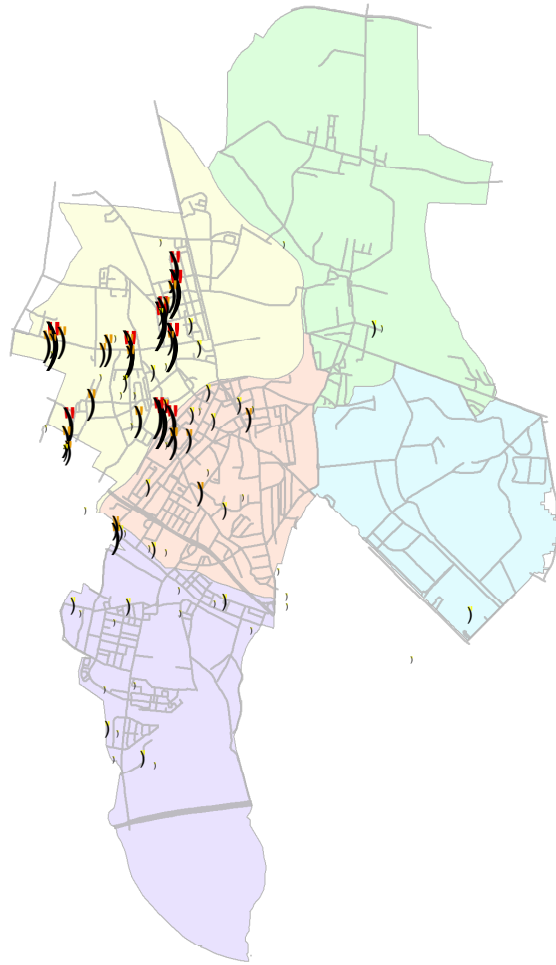
metody wyznaczania koncentracji w mikroskali



- problem
 - wyznaczenie koncentracji np. niekorzystnych zjawisk społecznych
- dane początkowe
 - wektorowa mapa ulic,
 - dane ilościowe odniesione do 100 m długości ulicy

metody i analizy oceny stanu istniejącego

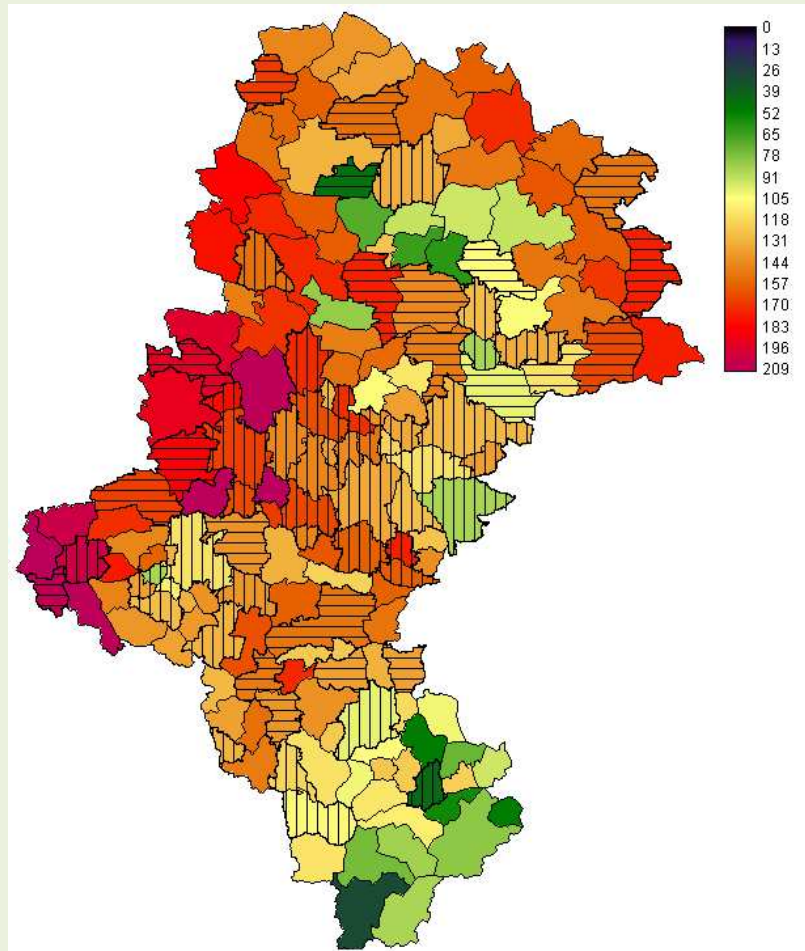
metody wyznaczania koncentracji w mikroskali



- podstawowa zaleta metody
 - pozwala na precyzyjną ocenę miejsc koncentracji zjawiska,
- podstawowa wada metody
 - łatwość identyfikowania podmiotów – działanie „na granicy” tajemnicy statystycznej

metody i analizy oceny stanu istniejącego

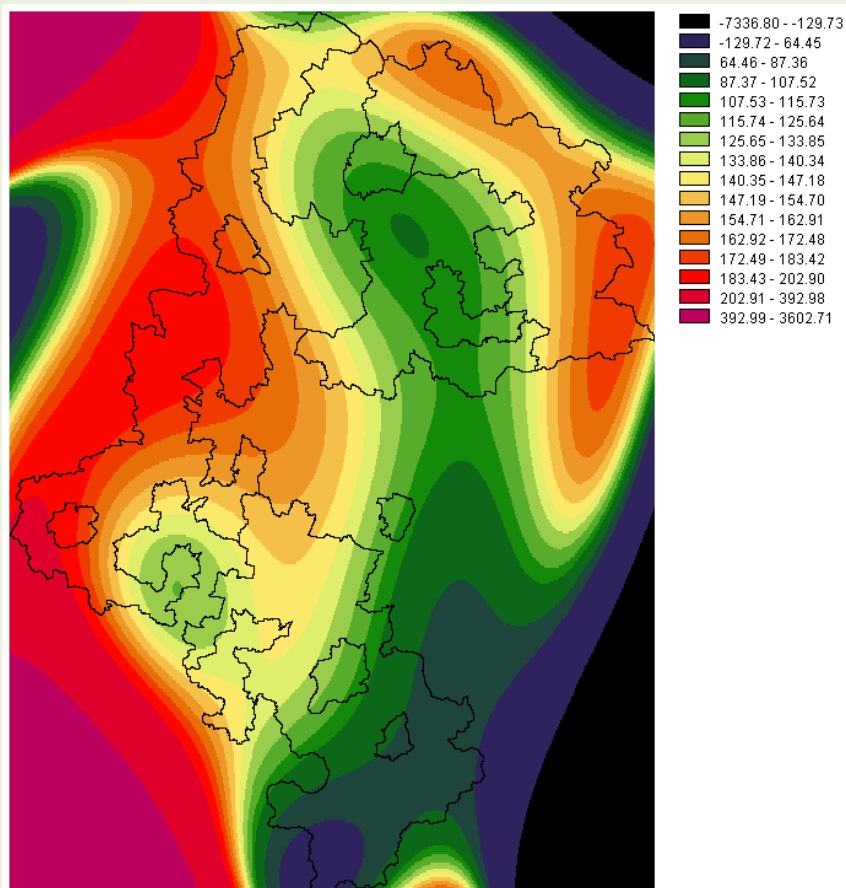
metody wyznaczania trendu powierzchniowego (przestrzennego)



- problem
 - ocena dostępności do wybranych usług publicznych
- dane początkowe
 - mapa rastrowa prezentująca wyniki oceny dostępności w układzie gmin

metody i analizy oceny stanu istniejącego

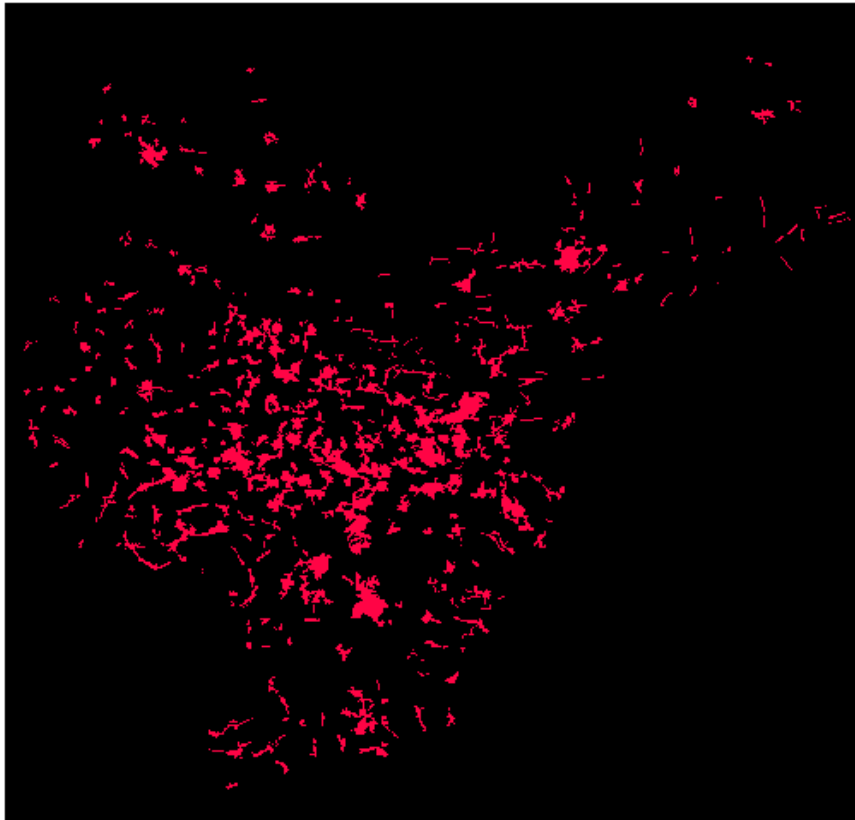
metody wyznaczania trendu powierzchniowego (przestrzennego)



- podstawowa zaleta metody:
 - pozwala na zgeneralizowanie wniosków i odniesienie ich do większych fragmentów przestrzeni, w układzie biegunów (ocena pozytywna, negatywna) oraz tempa zmian („grubość” plamy)
- podstawowa wada metody:
 - brak możliwości zinterpretowania wartości legendy

metody i analizy oceny stanu istniejącego

analiza wymiaru fraktalnego



- problem

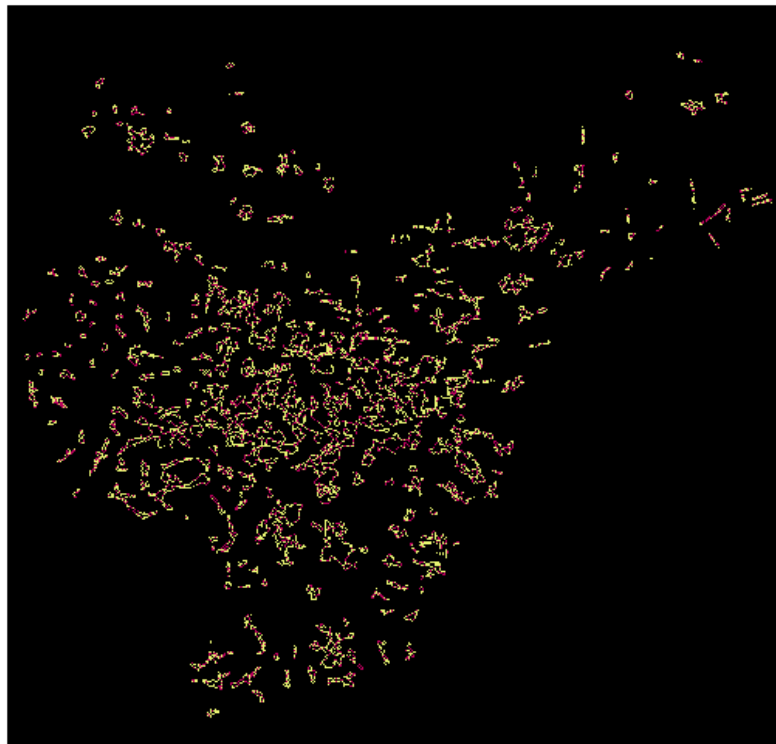
- ocena tempa przyrostu procesów „rozlewania się miast” za lata 1990-2006

- dane początkowe

- mapy rastrowe prezentująca stan zabudowy luźnej (wd. CLC1990, CLC2000, CLC 2006)

metody i analizy oceny stanu istniejącego

analiza wymiaru fraktalnego



Wyniki:

1990

– max wymiar fraktalny: 2.0000091,
- na obszarze: 17046 ha

2000

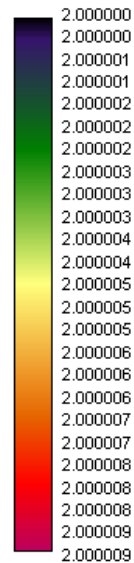
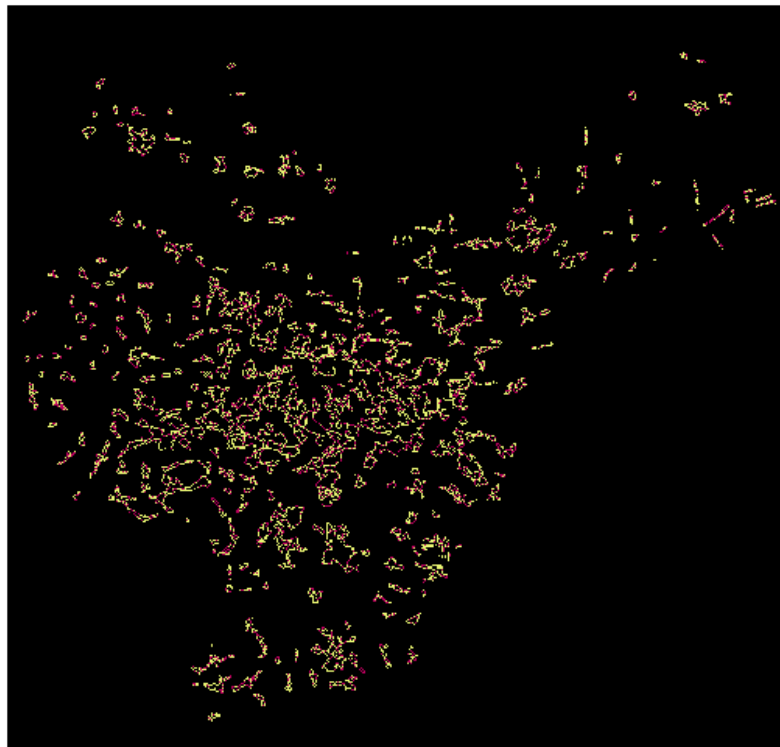
– max wymiar fraktalny: 2.0000091,
- na obszarze: 17056 ha

2006

– max wymiar fraktalny: 2.0000091,
- na obszarze: 17572 ha

metody i analizy oceny stanu istniejącego

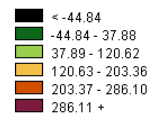
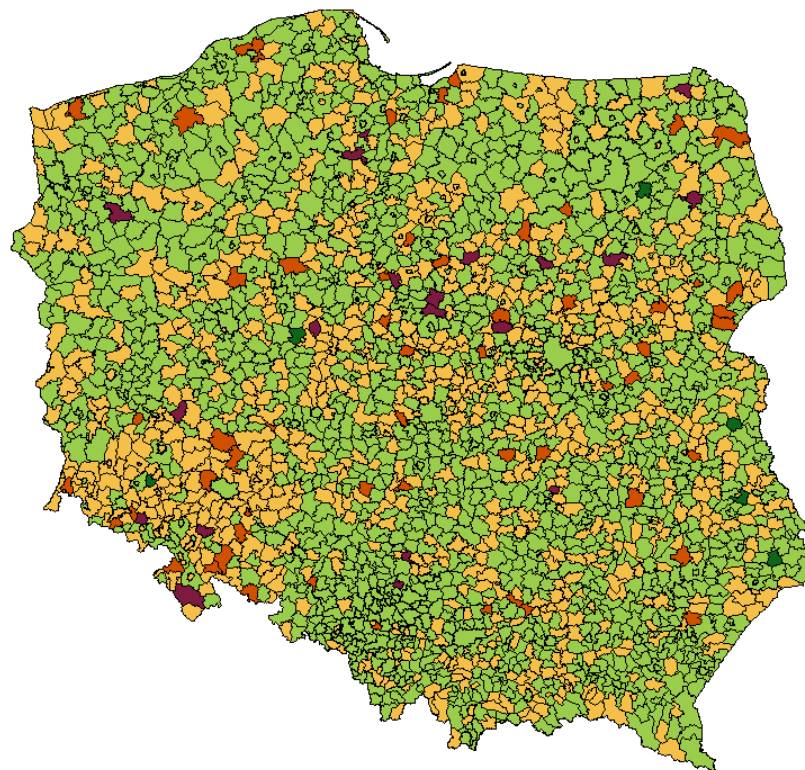
analiza wymiaru fraktalnego



- podstawowa zaleta metody
 - pozwala w sposób obiektywny ocenić kierunek i tempo zmian przyrostu obiektu / rozwoju sieci
- podstawowa wada metody
 - często o wynikach rozstrzyga zastosowanie kryterium uzupełniającego (o obszarze zajęтым przez obiekty o maksymalnym wymiarze fraktalnym)

metody i analizy oceny stanu istniejącego

metody k-średnich (grupowania obiektów podobnych),



- problem

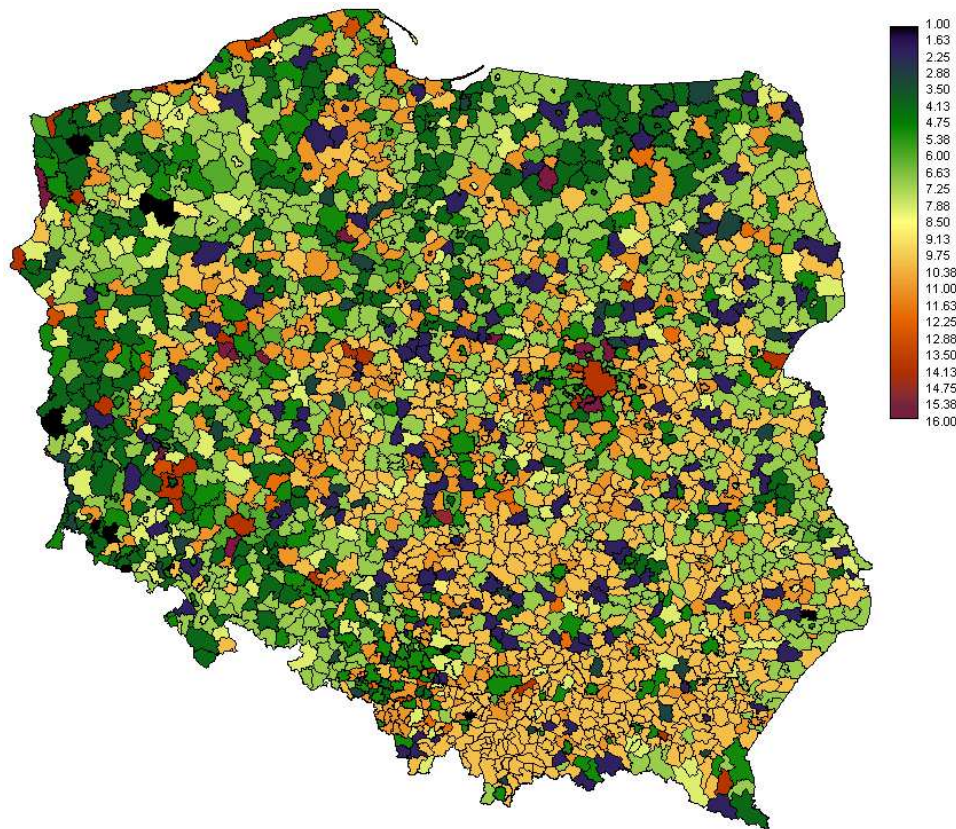
- wyznaczanie grup jednostek podobnych

- dane początkowe

- mapy rastrowe prezentująca wskaźniki lub indeksy rozwoju w jego wymiarach: społecznym, gospodarczym i przestrzennym

metody i analizy oceny stanu istniejącego

metody k-średnich (grupowania obiektów podobnych)



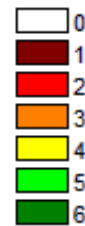
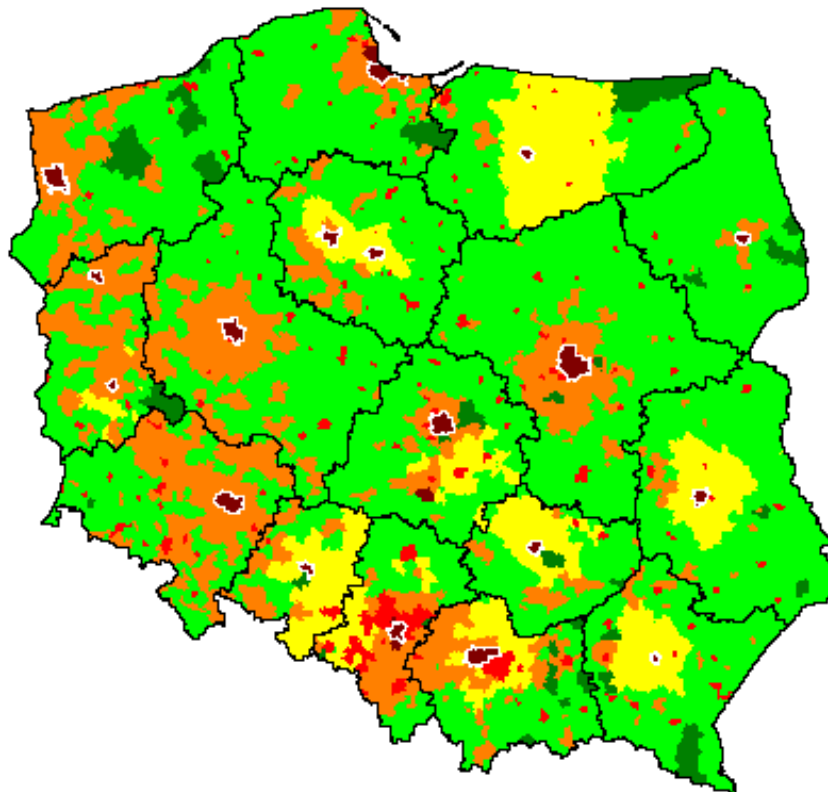
podstawowe zalety metody

- liczba grup ustalana jest w sposób statystyczny (choć można ją jeszcze zawęzić – np. na podstawie wyników innych metod taksonomicznych),
- minimalizacja zróżnicowania wewnątrzgrupowego i maksymalizacja zróżnicowania międzygrupowego,
- obiektywizacja wyników badania

metody i analizy oceny stanu istniejącego

analiza wymiaru fraktalnego

podstawowe wady metody



- wynik uzależniony od sposobu wylosowania punktów (wartości) startowych procedury,
- wynik grupowania nie jest zdeterminowany bliskością przestrzenną a podobieństwem statystycznym (dlatego w badaniu przestrzennym – na etapie doboru zmiennych lub podczas ich ważenia – powinno się wprost odnieść do zagadnienia odległości/dostępności)

metody i analizy szacowania wartości nieznanej

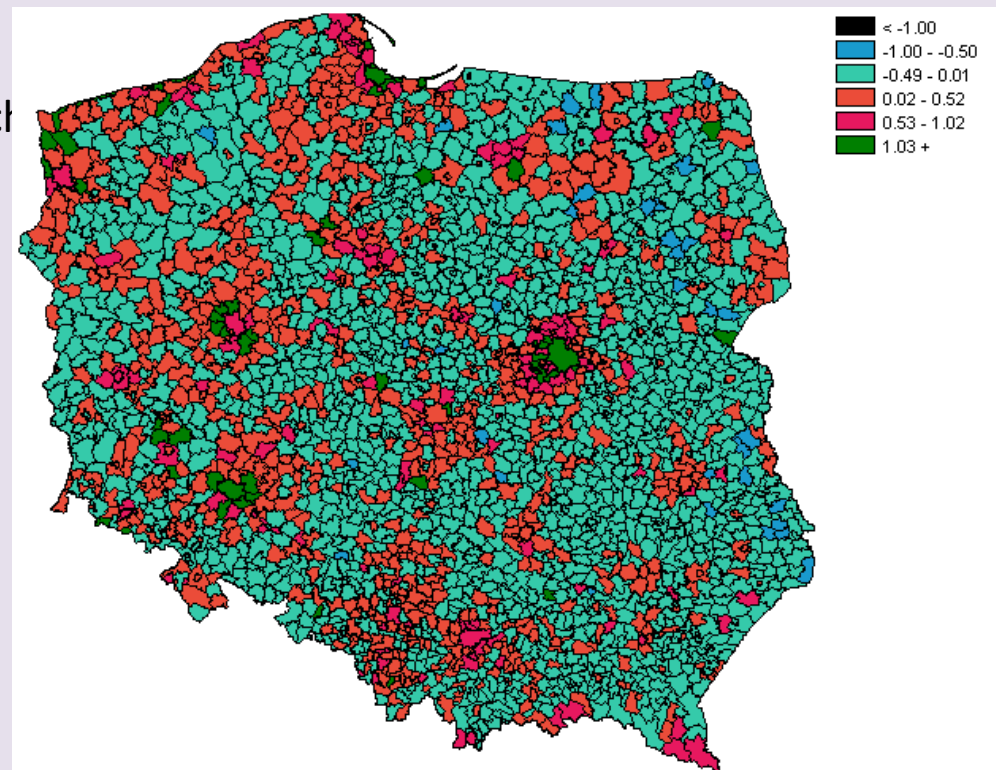
globalny i lokalny model regresji

Problem

- szacowanie wartości zmiennej objaśnianej na podstawie zmiennych objaśniających

Dane początkowe

- zmienne objaśniane,
- zmienna objaśniana,
- znane relacje pomiędzy zmiennymi
- znane współczynniki korelacji i autokorelacji



metody i analizy szacowania wartości nieznanej

globalny i lokalny model regresji

Multiple Regression Results:

Regression Equation :

$$\begin{aligned} \text{gminy_Perkal_2012} = & -0.6578 + 16.2396 * \text{A1_gminy_V_2012} - 26.7192 * \text{A2_gminy_V_2012} \\ & + 0.0008 * \text{A3_gminy_V_2012} + 0.0006 * \text{A4_gminy_V_2012} + 0.0004 * \text{B5_gminy_V_2012} \\ & - 0.0205 * \text{B6_gminy_V_2012} + 0.0001 * \text{B7_gminy_V_2012} + 0.0002 * \text{B8_gminy_V_2012} \\ & + 0.0001 * \text{C9_gminy_V_2012} + 0.0001 * \text{C10_gminy_V_2012} + 0.0298 * \text{C11_gminy_V_2012} \\ & + 0.0007 * \text{C12_I_2012} \end{aligned}$$

Regression Statistics :

Apparent R = 0.996731	Apparent R square = 0.993472
Adjusted R = 0.996731	Adjusted R square = 0.993472
F (12, 701529) = 8896692.000000	

metody i analizy szacowania wartości nieznanej

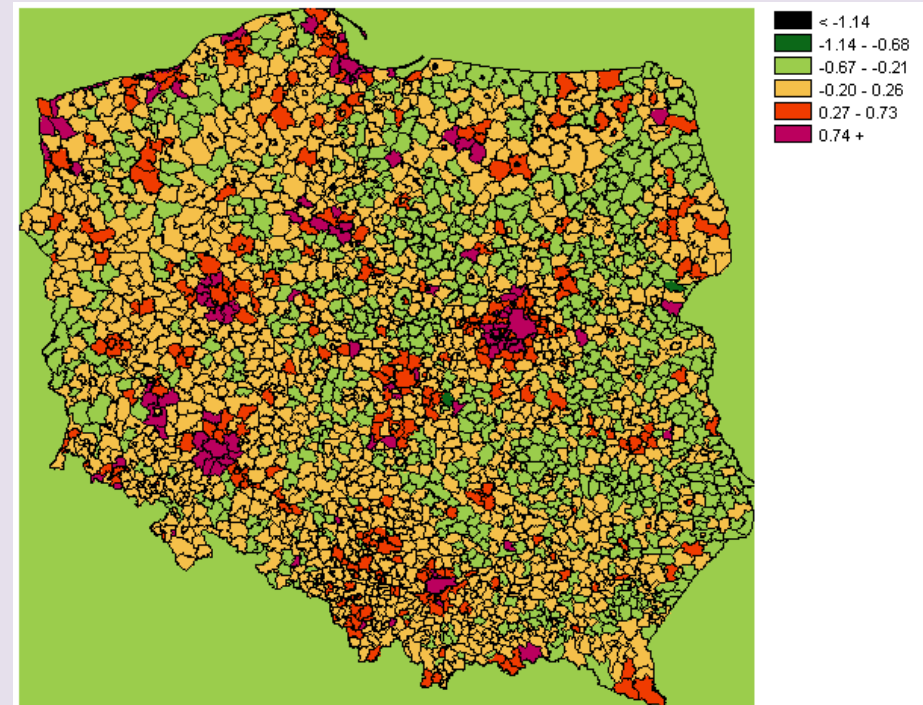
globalny i lokalny model regresji

podstawowa zaleta metody

- prostota obliczeń (w przypadku modelu globalnego) oraz bardzo dobre dopasowanie modelu do danych (w przypadku lokalnego modelu regresji - wartość współczynników uzależniona od lokalizacji)

podstawowa wada metody

- estymacja zmiennej musi być poprzedzona analizą związków korelacyjnych i autokorelacyjnych



metody i analizy szacowania wartości nieznanej

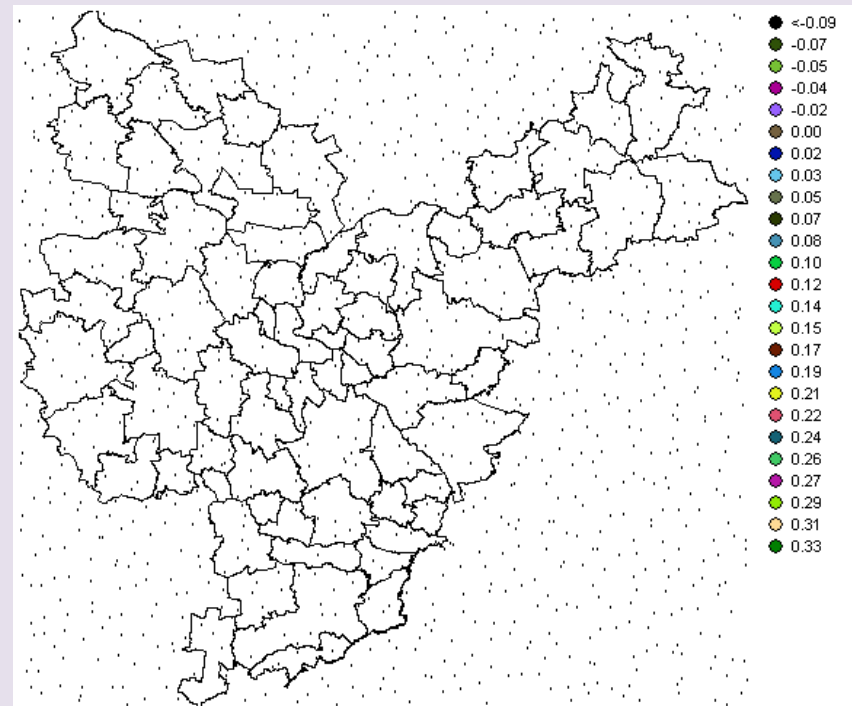
interpolacja /w tym O.K./

Problem

- szacowanie wartości zmiennej objaśnianej na podstawie próbki zmiennej objaśnianej

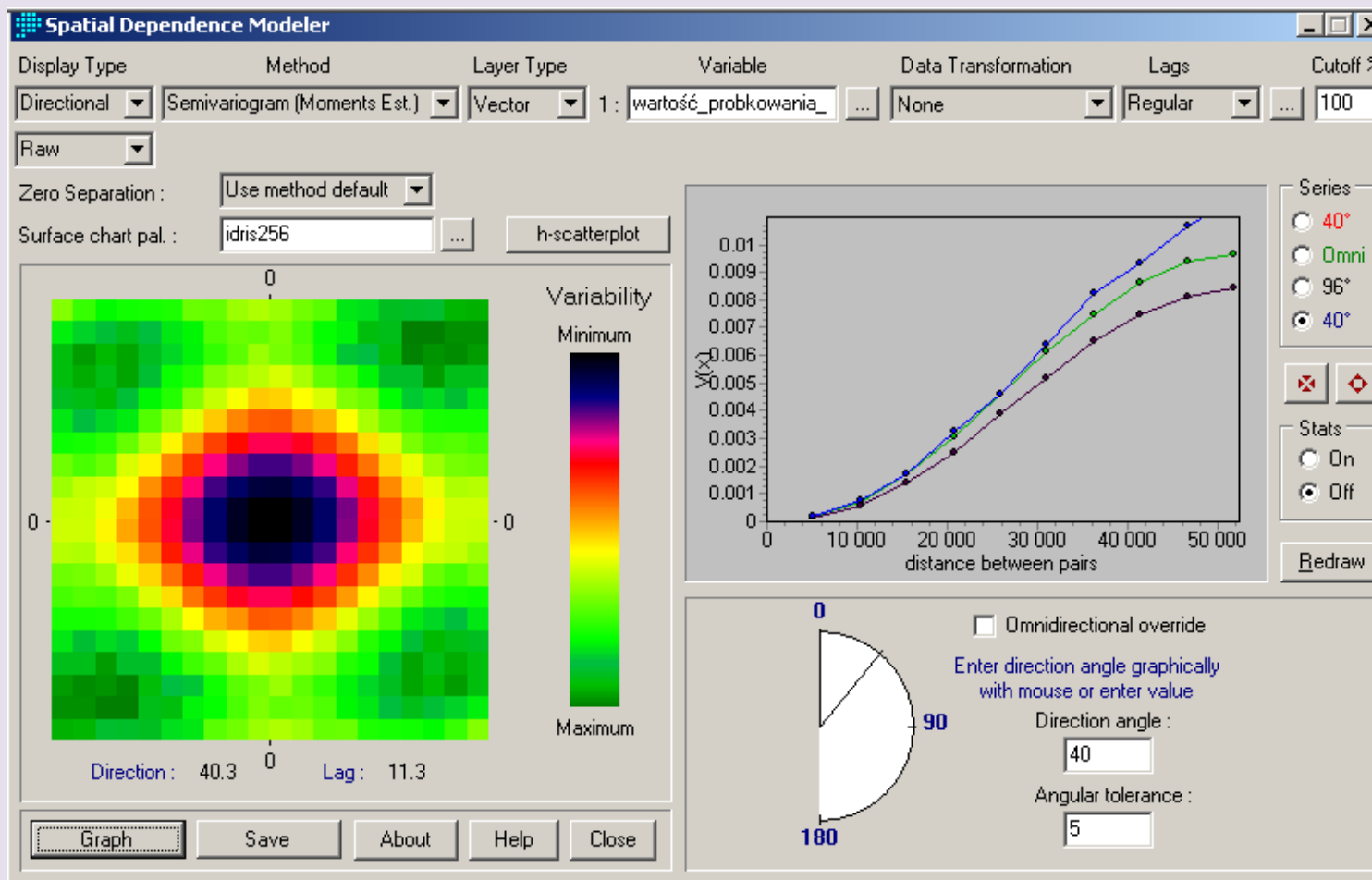
Dane początkowe

- próbka wartości zmiennej objaśnianej wykraczająca poza analizowany obszar
- wiedza na temat rozkładu analizowanego zjawiska



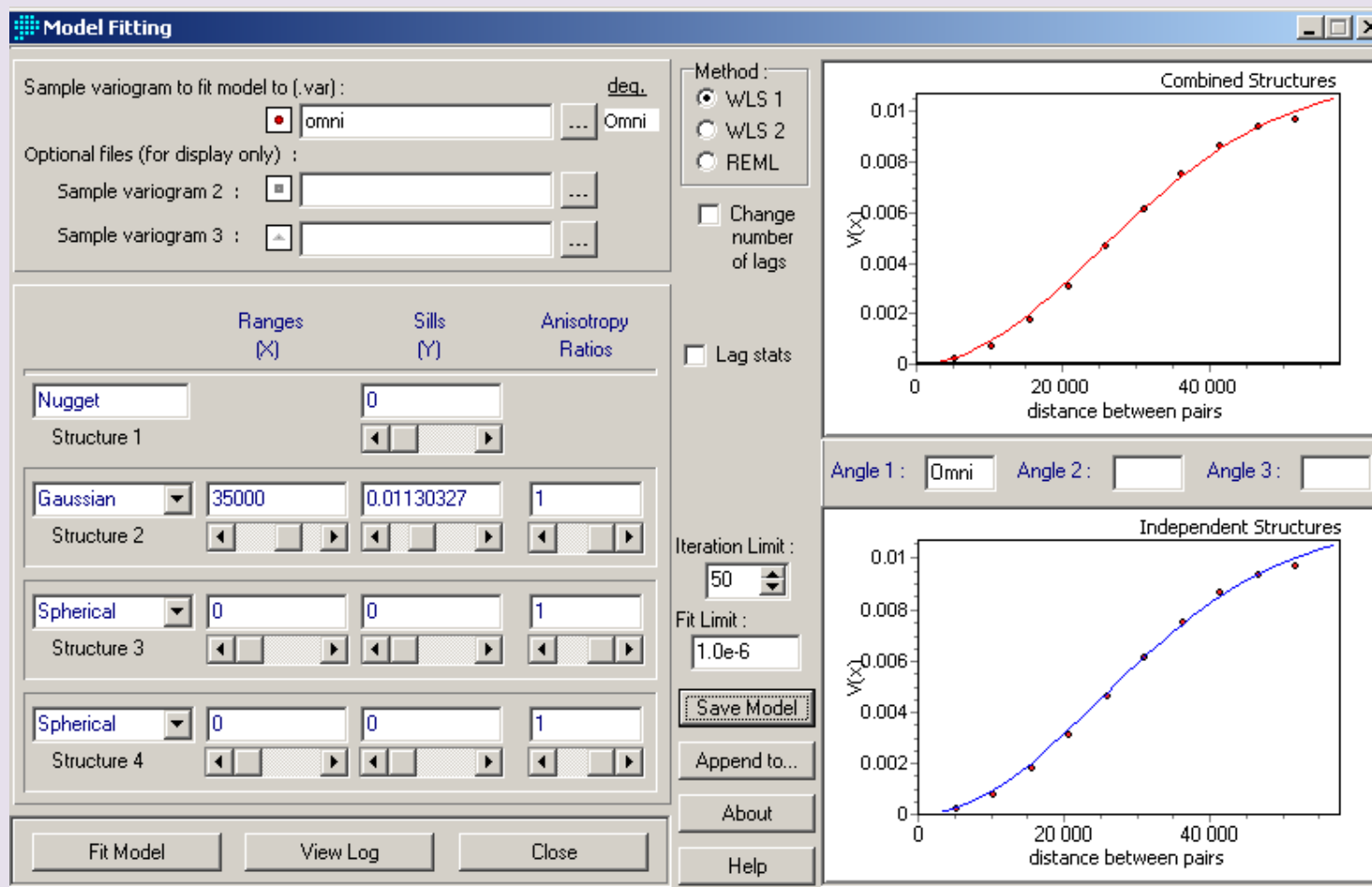
metody i analizy szacowania wartości nieznanej

interpolacja O.K.



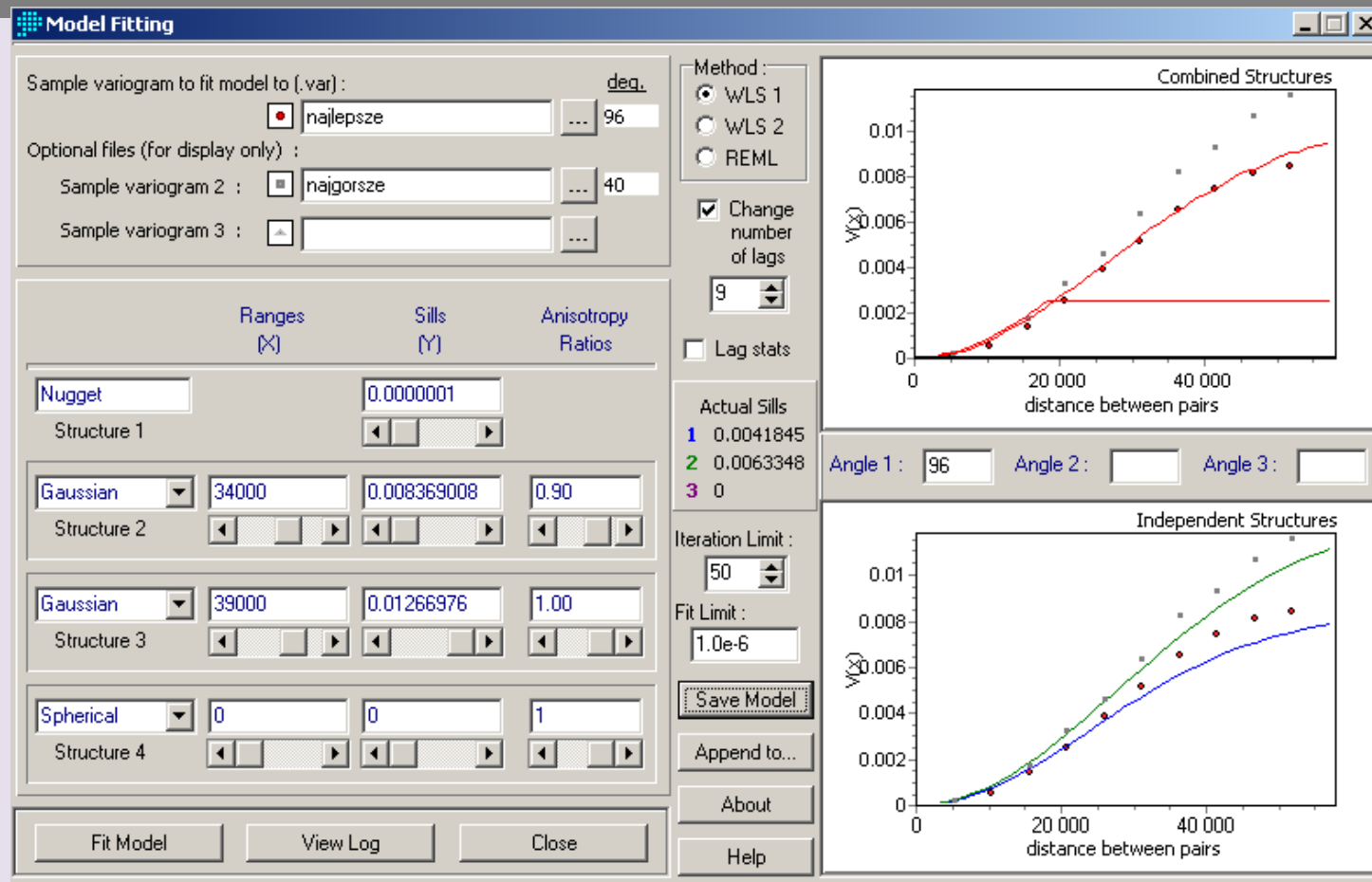
metody i analizy szacowania wartości nieznanej

interpolacja O.K.



metody i analizy szacowania wartości nieznanej

interpolacja O.K.



metody i analizy szacowania wartości nieznanej

interpolacja O.K.

Estimation and Statistical Options
Ordinary Kriging

Kriging Options
 Cross-validate on sample locations?
 Block average variogram values
Size in x : Size in y :
 Krig more than one stratum
How many ?

Model Specification
Model source :
 .prd File :
 edit existing or new variograms

Specify model(s) to use :
Var. 1
Var. 2
Covar.

Input File(s)
Input Data File :
Data transformation :
 Vector
 Raster

Local neighborhood
Select options :
 minimum number of sample points min. :
 maximum number of sample points max. :
 radius for sample selection radius :
 force neighborhood selection
 use variogram distance for neighborhood selection
 set maximum observations per quadrant

Mask File (Optional if Input Data File is raster)

Output File(s) (Only first output filename required)

Module Results
corr(Obs, Pred): 0.9999 [using ordinary kriging]

	observed	predicted	pred.-obs.	pred.std.	zscore
minimum	-0.08709	-0.08521	-0.01422	1.319e-09	-8.578e+04
1st q.	3.291e-05	0.0002907	-4.668e-05	2.889e-08	-1010
median	0.01932	0.01929	-4.778e-07	4.947e-08	-9.093
3rd q.	0.06091	0.06067	4.301e-05	8.962e-08	954.2
maximum	0.3255	0.3255	0.01087	9.19e-06	6.357e+04

metody i analizy szacowania wartości nieznanej

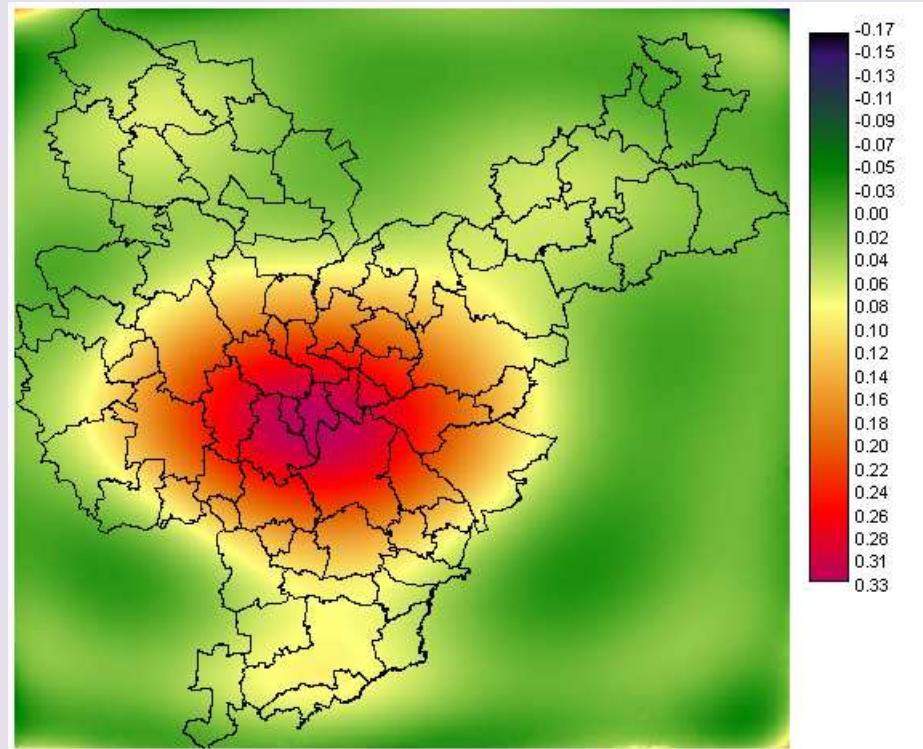
interpolacja O.K.

podstawowa zaleta metody

- można z dużą dokładnością oszacować wartość parametru przy minimalizacji ryzyka popełnienia błędu

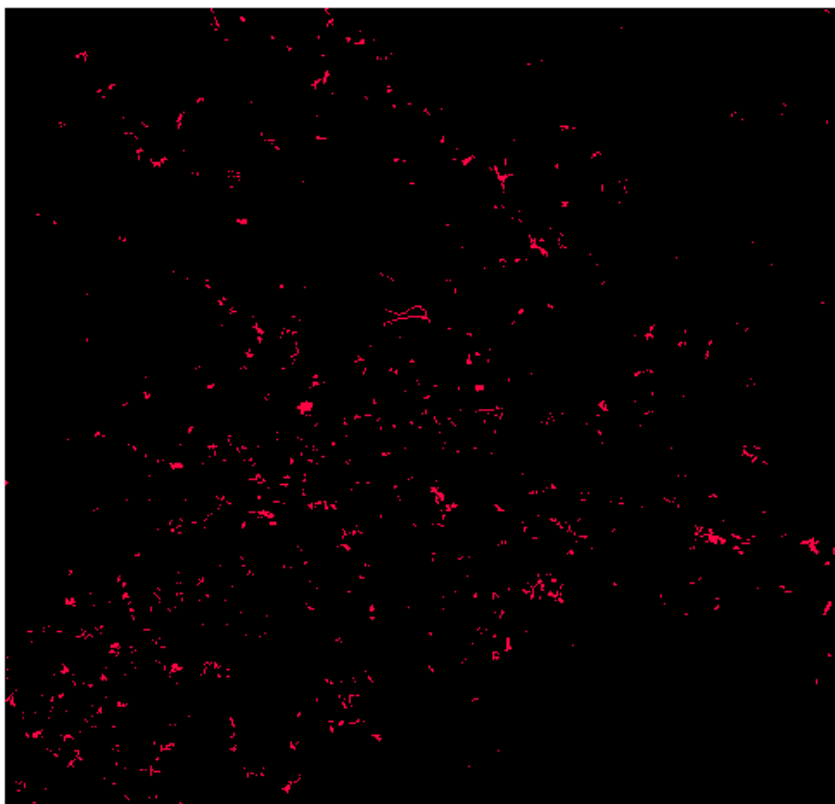
podstawowe wady metody

- trudność wykonania (istnieje wiele zasad których należy przestrzegać); „połączenie nauki i sztuki” ,
- czasochłonność



metody szacowania prawdopodobieństwa zmian

analiza regresji logistycznej



problem

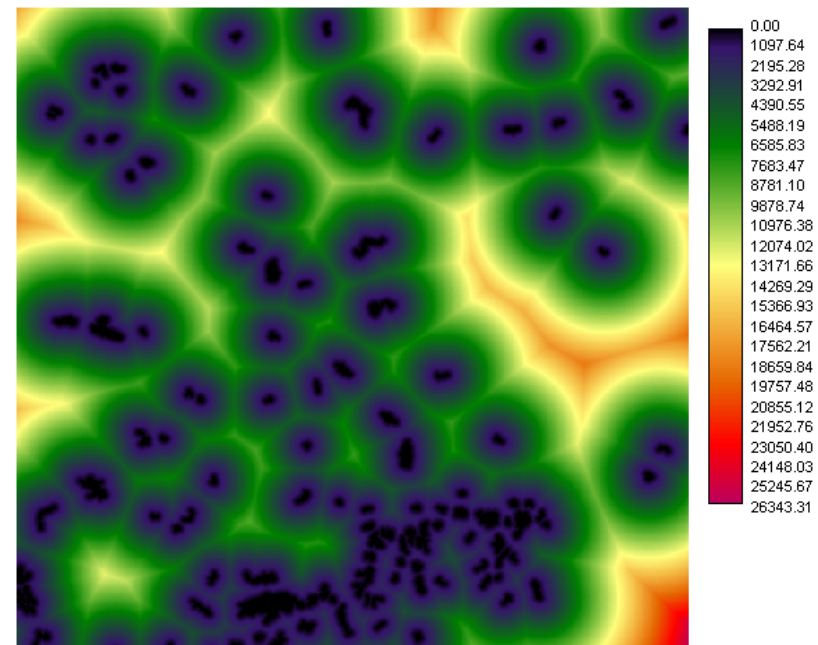
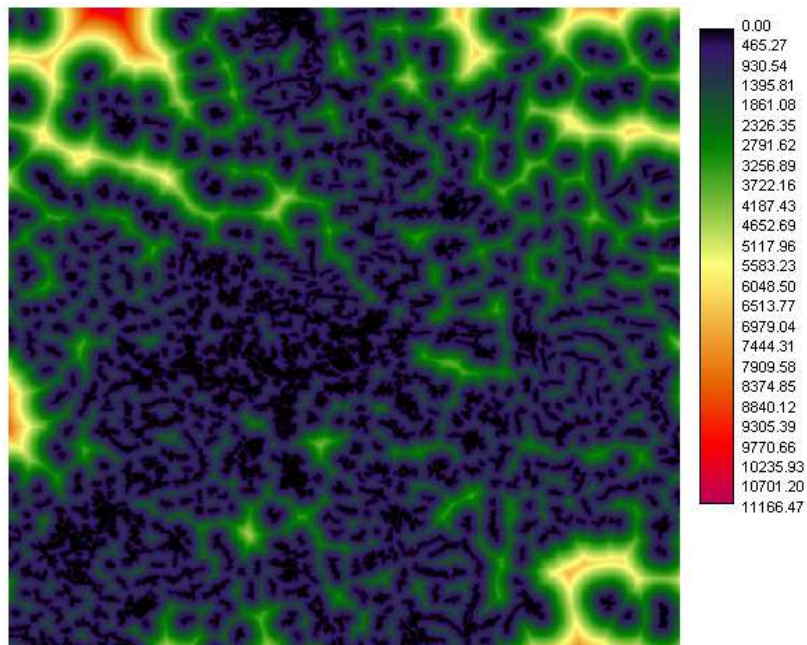
wyznaczenie prawdopodobieństwa zaistnienia zmiany pod wpływem przyrostu zmiennych objaśniających

dane początkowe

- mapa prawda-fałsz zaistniałej zmiany,
- mapa prawda-fałsz obszaru, który uległ zmianie (ale przed tą zmianą)
- mapy (real) ze zmiennymi wyjaśniającymi zaistniałą zmianę

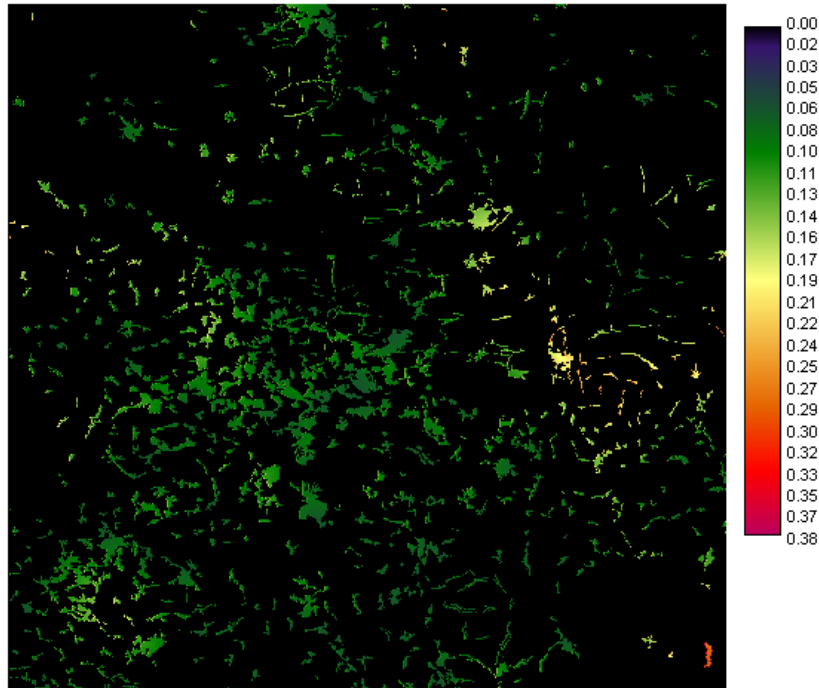
metody szacowania prawdopodobieństwa zmian

analiza regresji logistycznej



metody szacowania prawdopodobieństwa zmian

analiza regresji logistycznej



podstawowe zalety metody

- szybkość szacowania prawdopodobieństwa,
- prawdopodobieństwo jest przypisane do komórki rastra

podstawowe wady metody

- szacowanie parametru powinno być poprzedzone analizą związków korelacyjnych i autokorelacyjnych,
- konieczność stosowania map real jako zmiennych objaśnianych

Regression Equation :

$$\text{logit}(\text{zmiana}_{1990_2006_bool_Class_2}) = -2.7334 + 0.003944 * \text{odległość_zabudowa}_{1990} + 0.000082 * \text{odległość_woda_otwarta}_{1990}$$

metody szacowania prawdopodobieństwa zmian

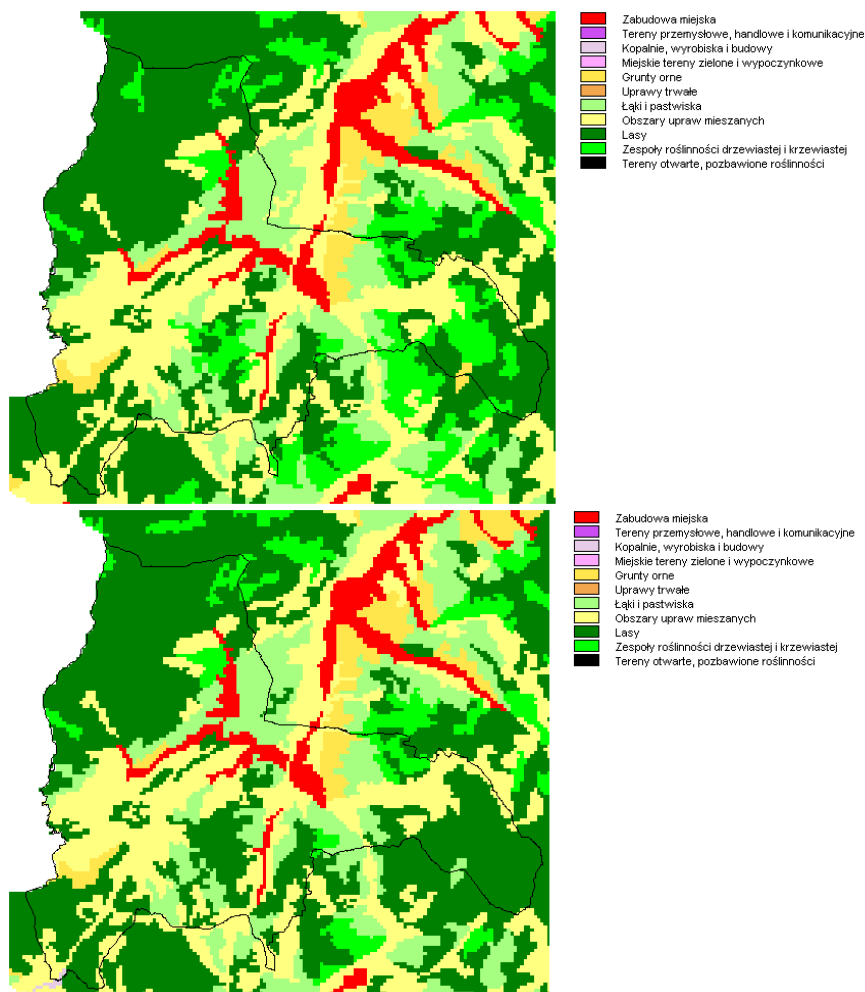
łańcuchy Markowa

problem

wyznaczenie prawdopodobieństwa zaistnienia zmiany przy założeniu że zmiana zależy od wcześniejszych szacunków prawdopodobieństwa

dane początkowe

- mapa pokrycia terenu w okresie $t(0)$,
- mapa pokrycia terenu w okresie $t(n)$



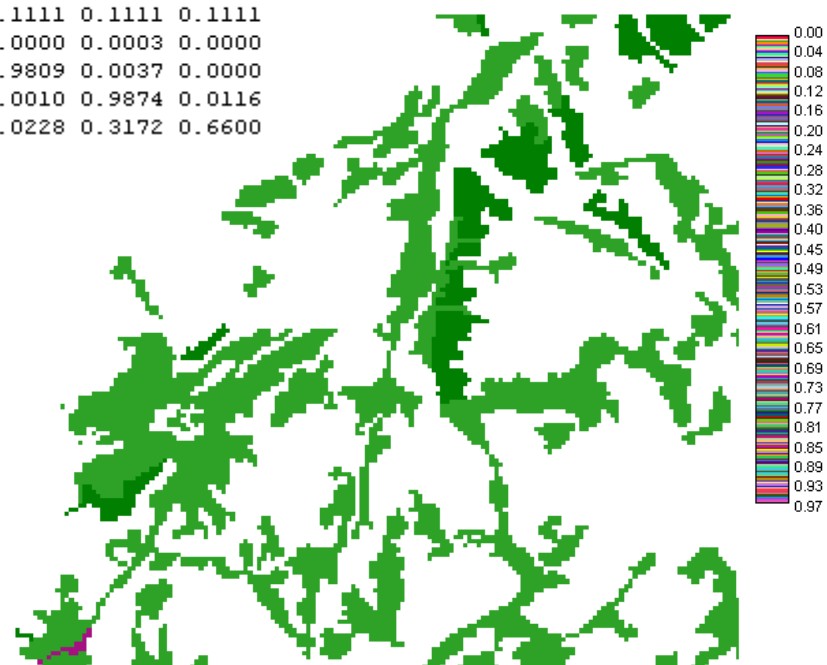
metody szacowania prawdopodobieństwa zmian

łańcuchy Markowa

```
Given : Probability of changing to :  
        Cl. 1 Cl. 2 Cl. 3 Cl. 4 Cl. 5 Cl. 6 Cl. 7 Cl. 8 Cl. 9 Cl. 10  
Class 1 : 1.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000  
Class 2 : 0.1111 0.0000 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111  
Class 3 : 0.1111 0.1111 0.0000 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111  
Class 4 : 0.1111 0.1111 0.1111 0.0000 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111  
Class 5 : 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.9719 0.0000 0.0212 0.0063 0.0006 0.0000  
Class 6 : 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111 0.0000 0.1111 0.1111 0.1111 0.1111  
Class 7 : 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.9997 0.0000 0.0003 0.0000  
Class 8 : 0.0000 0.0000 0.0032 0.0000 0.0122 0.0000 0.0000 0.9809 0.0037 0.0000  
Class 9 : 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0010 0.9874 0.0116  
Class 10 : 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0228 0.3172 0.6600
```

podstawowe zalety

- szybkość,
- prawdopodobieństwo jest przypisane do komórki rastra



metody wsparcia decyzyjnego

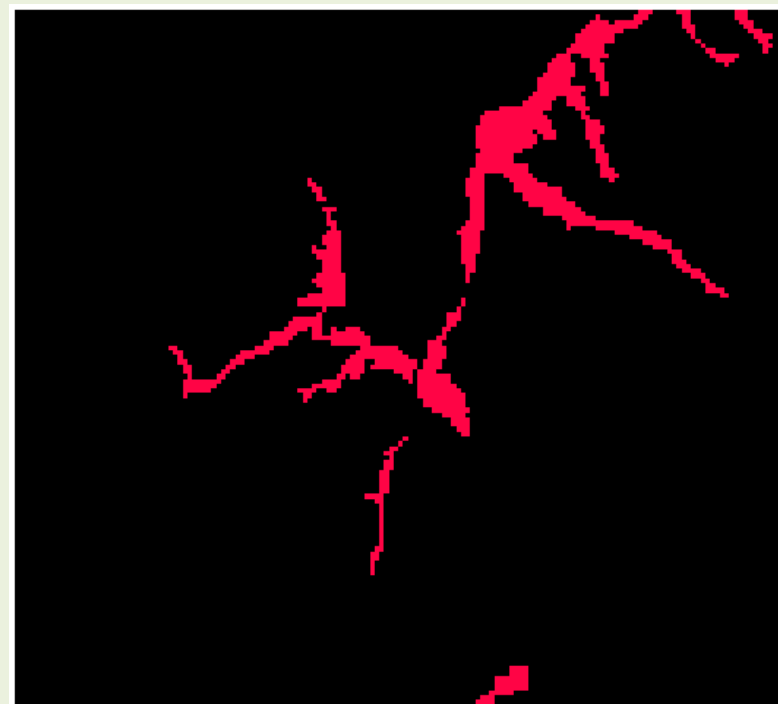
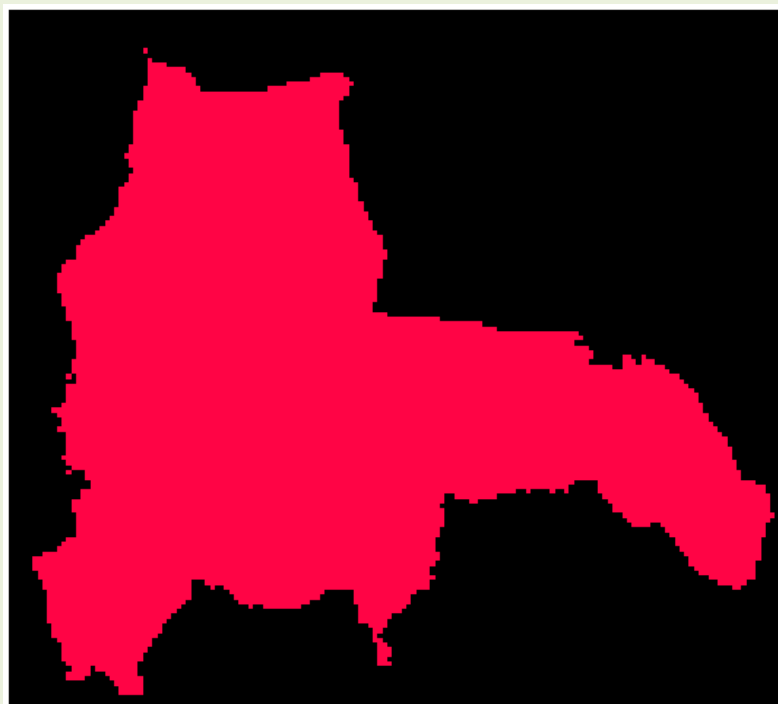
MCE - problem

Oceń użyteczność obszaru nadającego się pod inwestycje przy założeniu, że w Milówce:

- a) możliwa jest zabudowa tylko na obszarze zabudowy rozproszonej,
- b) inwestycja powinna być zlokalizowana w maksymalnej odległości od lasów,
- c) inwestycja powinna być zlokalizowana możliwie blisko obszarów upraw mieszanych,
- d) warunek b) jest dwukrotnie ważniejszy od c)
- e) władze nie chcą podejmować ryzyka popełnienia błędu

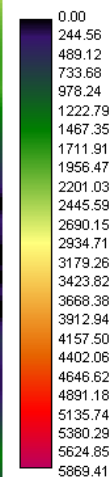
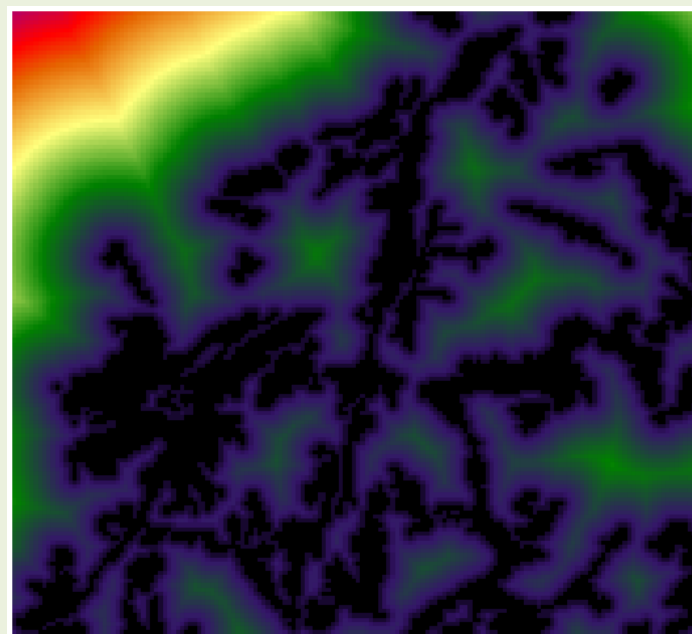
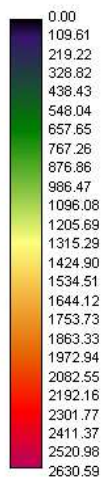
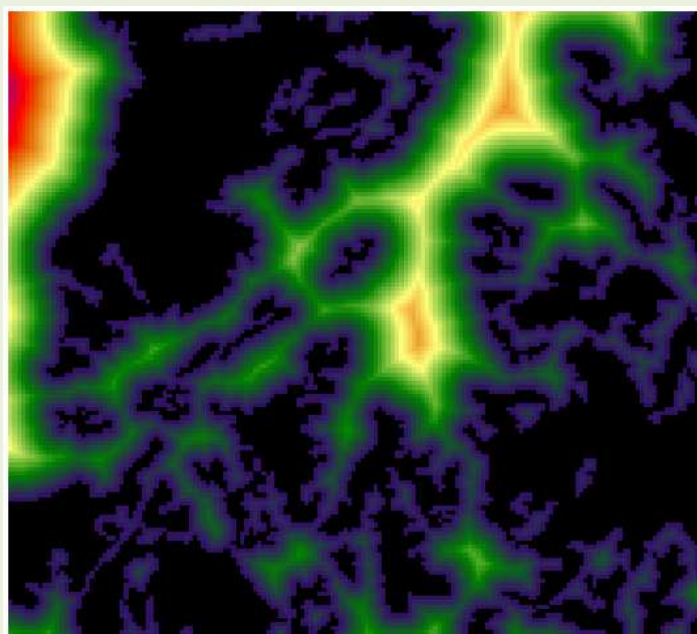
metody i analizy oceny stanu istniejącego

MCE – twarde uwarunkowania



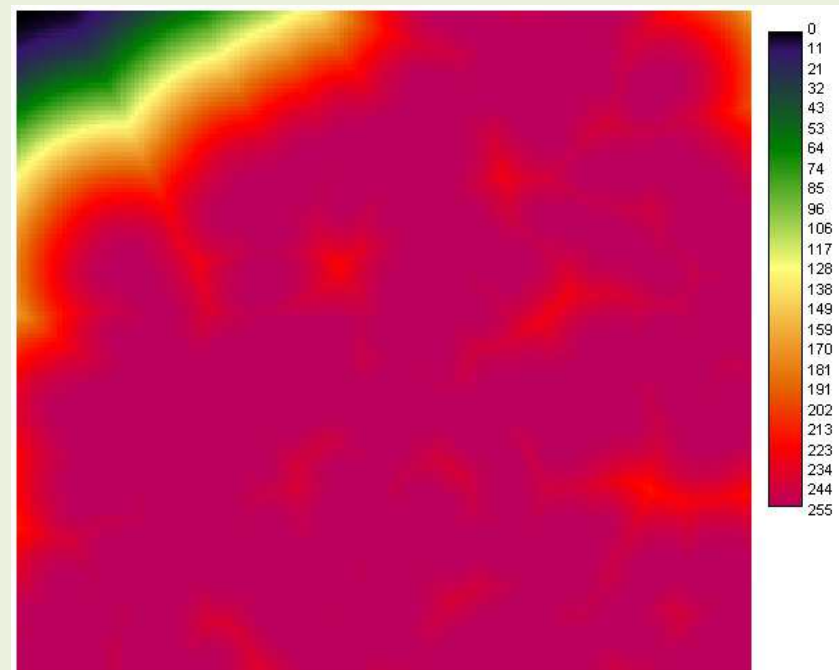
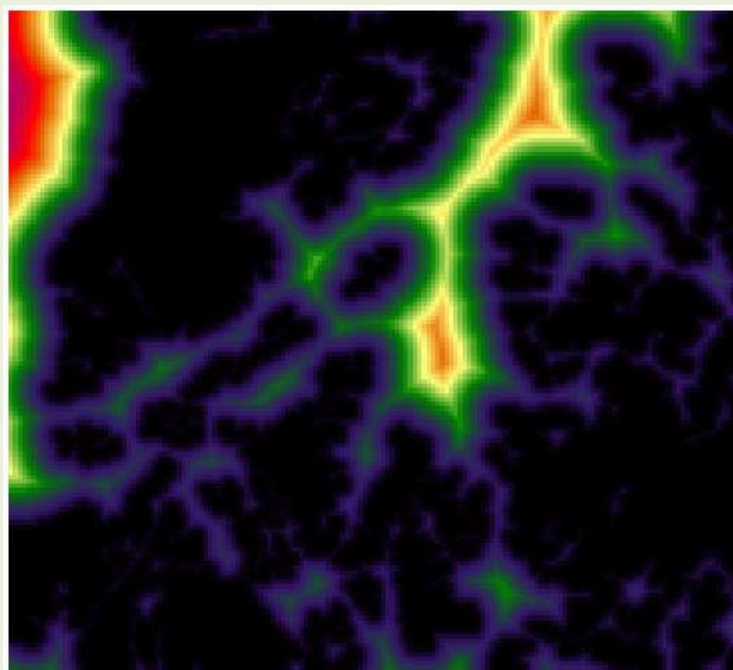
metody i analizy oceny stanu istniejącego

MCE – mapy odległości



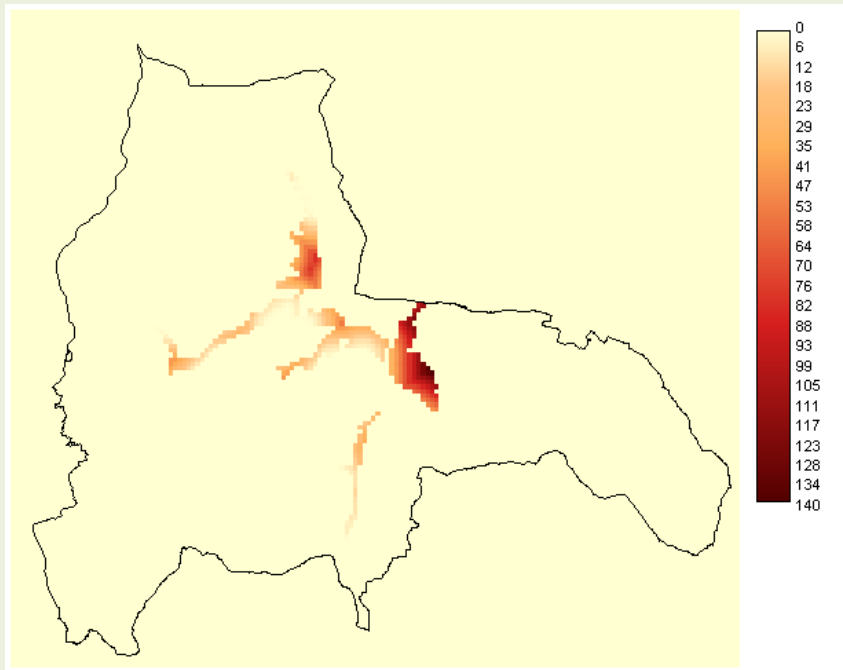
metody i analizy oceny stanu istniejącego

MCE – fuzzy



metody i analizy oceny stanu istniejącego

MCE - wynik



- podstawowa zaleta metody
 - pozwala w sposób metodyczny ocenić użyteczność terenów pod określone funkcje,
 - umożliwia rozstrzygnięcia konfliktów przestrzennych /MOLA/
- podstawowa wada metody
 - nie do końca dowolna modyfikacja zakresu: zysk/ryzyko

metody wsparcia decyzyjnego

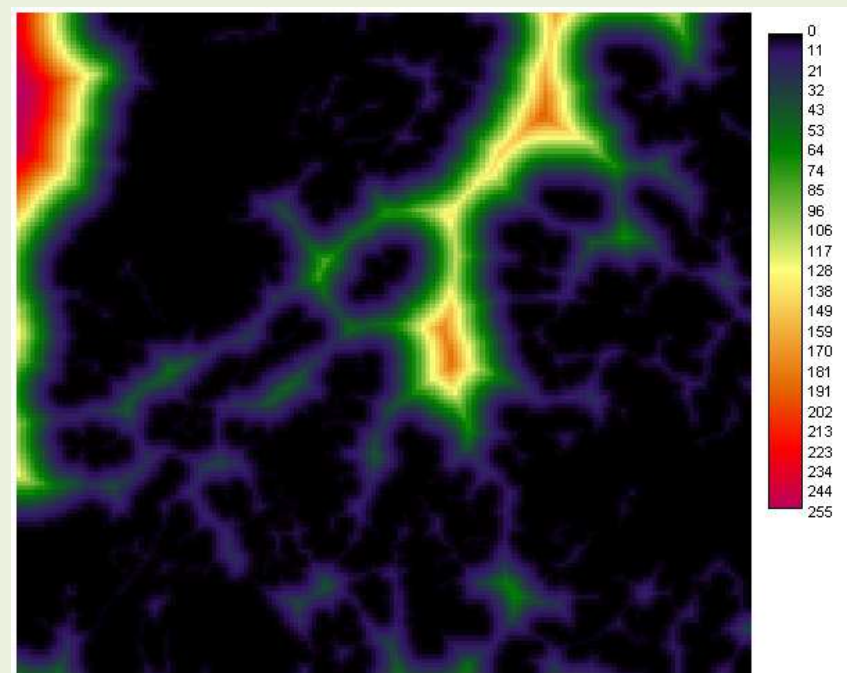
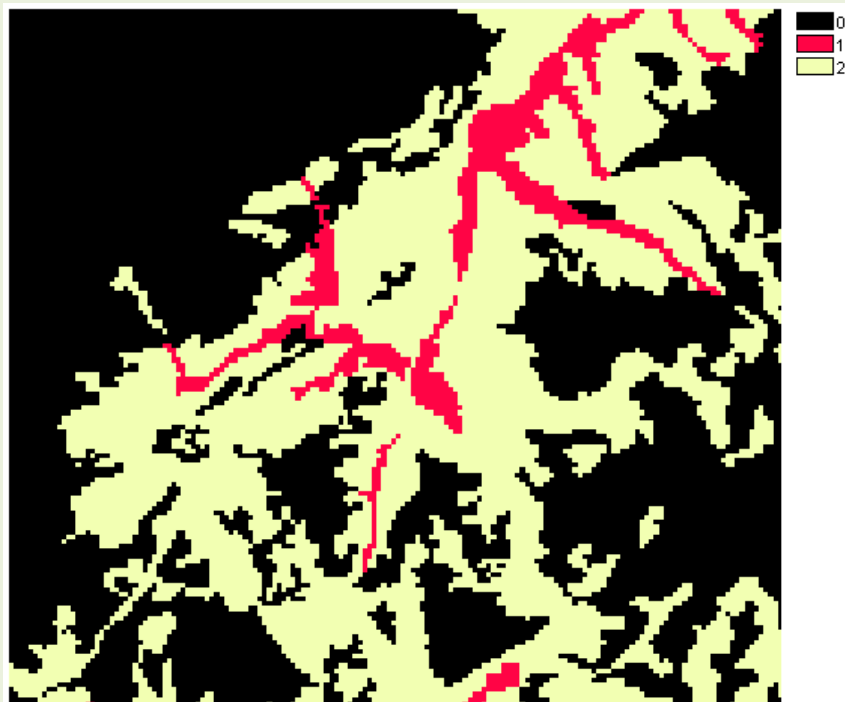
geomod - problem

Wyznacz tereny rolne przeznaczone do zabudowy, przy założeniu że:

- a) będą zlokalizowane możliwie blisko istniejącej zabudowy
- b) będą zlokalizowane w maksymalnej odległości od lasów,
- c) będą zlokalizowane możliwie blisko obszarów upraw mieszanych,
- d) warunek b) jest dwukrotnie ważniejszy od c)
- e) w okresie 6 letnim nowa zabudowa obejmie 10 ha powierzchni rolnej

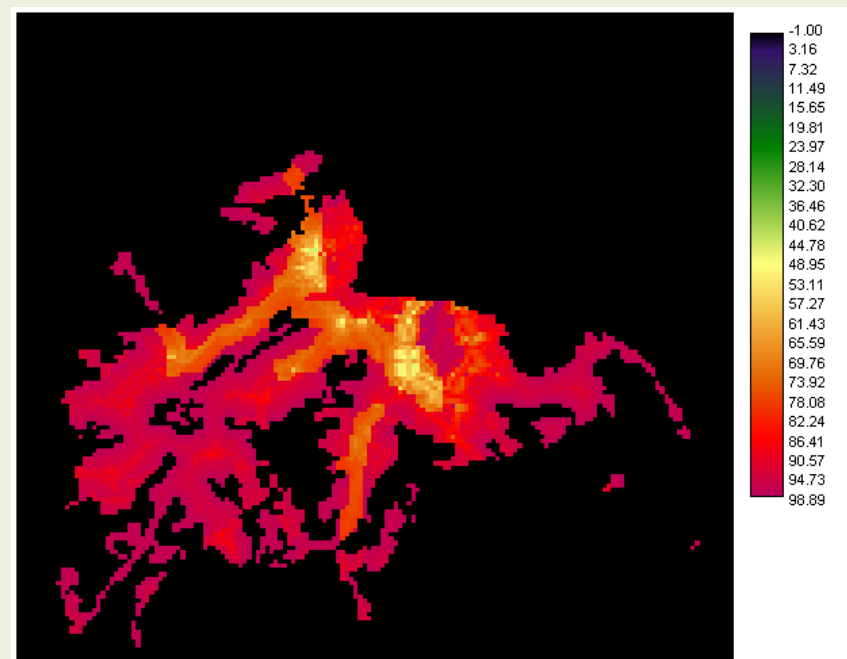
metody i analizy oceny stanu istniejącego

geomod – dane wejścia



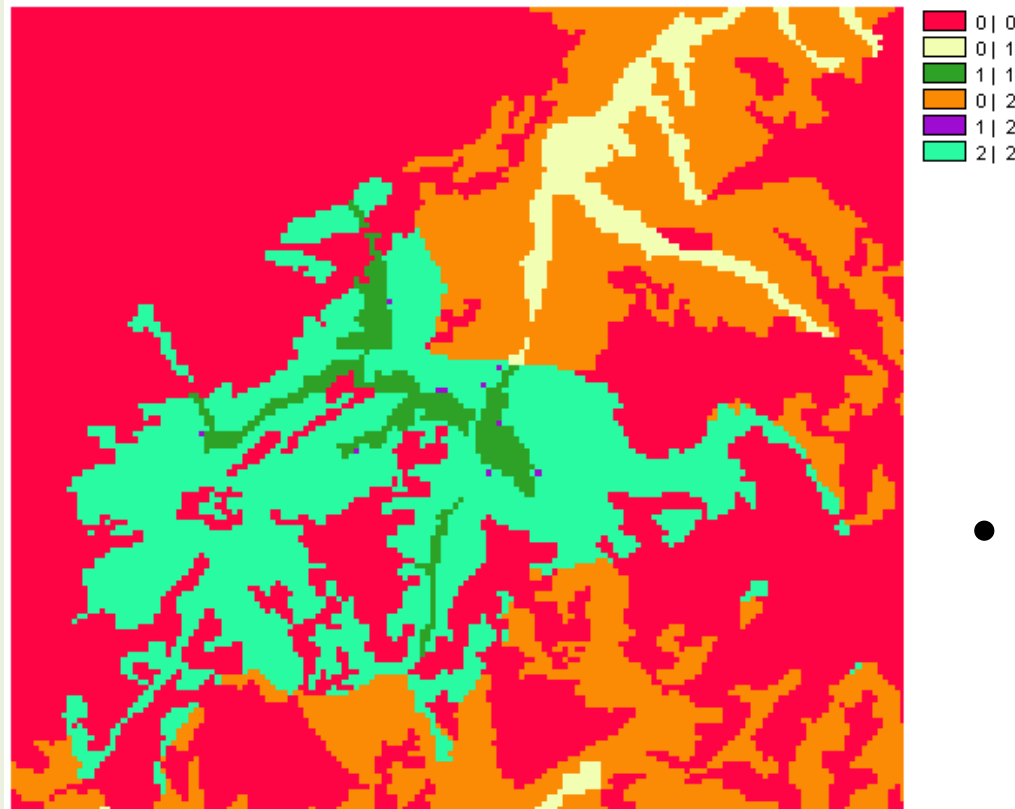
metody i analizy oceny stanu istniejącego

geomod– wyniki



metody i analizy oceny stanu istniejącego

geomod - wynik



- podstawowa zaleta metody

- pozwala w sposób obiektywny ocenić użyteczność terenów pod określone funkcje,
- umożliwia wybór terenów z zachowaniem bliskości geograficznej

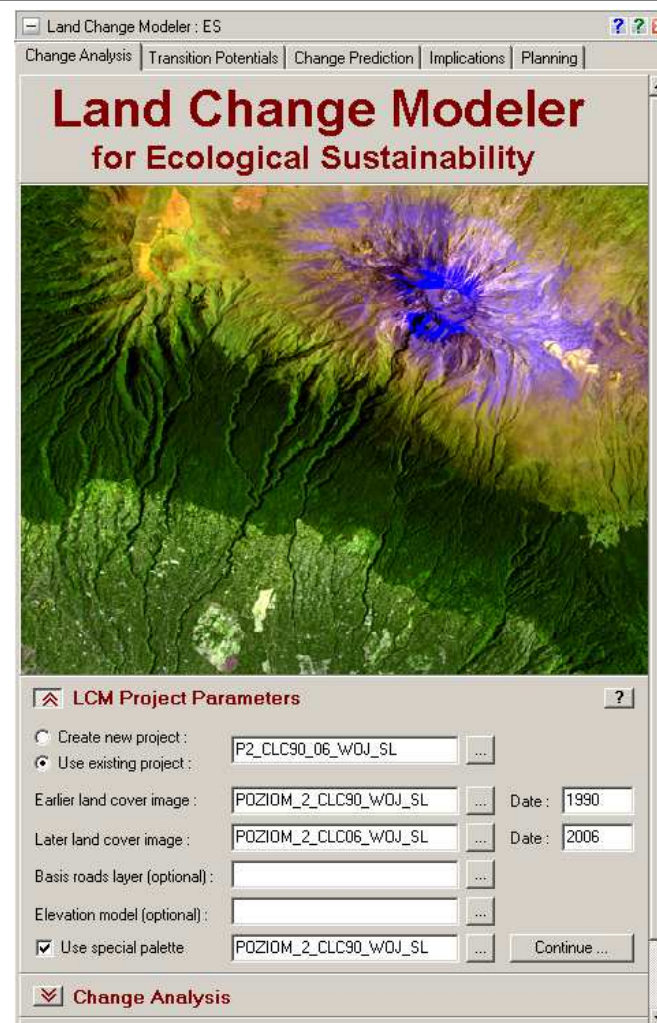
- podstawowa wada metody

- jednorazowo oceniane są zmiany tylko dla dwu kategorii,
- należy założyć wielkość zmiany

metody wsparcia decyzyjnego

LCM – zakres możliwości

- a) analiza krzyżowa zmian w użytkowaniu/pokryciu terenu
- b) analiza miejsc i trendów powierzchniowych zmian,
- c) budowanie i testowanie modelu (modeli) zmian,
- d) wyznaczanie prawdopodobieństwa zaistnienia zmiany (w oparciu o sieci neuronowe lub funkcje regresji logistycznej)
- e) prognozowanie zmiany z wykorzystaniem łańcuchów Markowa (na podstawie obliczonego wcześniej prawdopodobieństwa),
- f) ocena prognozy
- g) prognoza rozwoju sieci dróg,
- h) dynamiczna prognoza w oparciu o prognozę zmian użytkowania/pokrycia terenu i o prognozę zmian sieci dróg,



metody wsparcia decyzyjnego

LCM – zakres możliwości c.d.

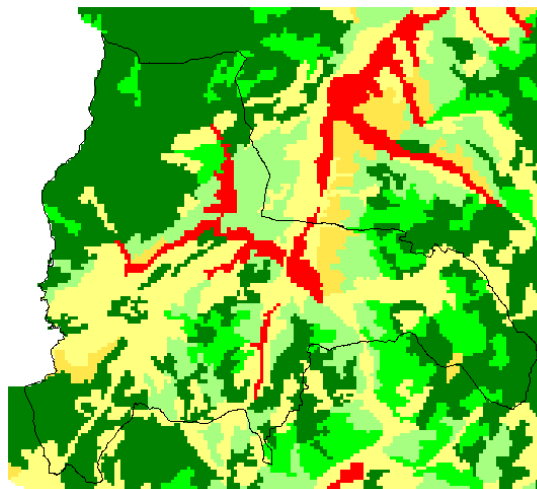
- a) ocena użyteczności terenu dla życia i przemieszczania się zwierząt i roślin (ocena habitatu),
- b) ocena zmian użyteczności habitatu dla poszczególnych gatunków,
- c) analiza potencjalnego rozmieszczenia poszczególnych gatunków,
- d) ocena bioróżnorodności
- e) planowanie korytarzy bioróżnorodności i terenów chronionych

The screenshot displays the 'Land Change Modeler: ES' software interface, specifically the 'Habitat Assessment' module. The interface includes a menu bar with 'Change Analysis', 'Transition Potentials', 'Change Prediction', 'Implications', and 'Planning'. The 'Habitat Assessment' panel is active, showing options for 'Analyze' (Earlier land cover map, Later land cover map, Current prediction) and a 'Land cover' legend. Below the legend is a 'Gap crossing distance units' dropdown set to 'm'. The panel is divided into 'Primary Habitat Patches' and 'Secondary Habitat Patches' sections, each with input fields for 'Minimum Core Area', 'Min. Edge Buffer', and 'Min. Habitat Suitability'. There are also sections for 'Primary Potential Corridors' and 'Secondary Potential Corridors' with similar input fields. A 'Create Analysis' button and an 'Output layer name' field (set to 'habitat_status_0') are at the bottom. A list of other modules is visible at the bottom of the window, including 'Habitat Change / Gap Analysis', 'Landscape Pattern and Change Process Analysis', 'Species Range Polygon Refinement', 'Habitat Suitability / Species Distribution', and 'Biodiversity Analysis'.

metody wsparcia decyzyjnego

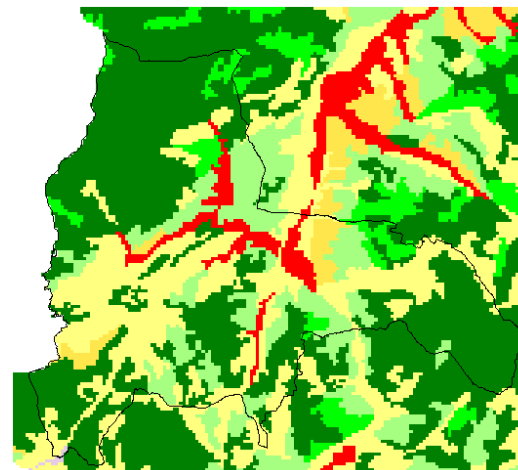
LCM – wyniki

CLC1990



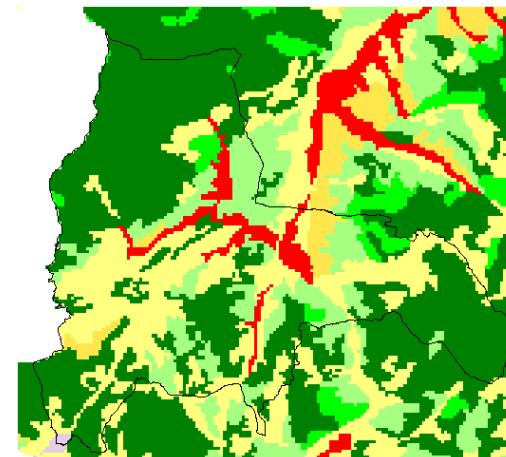
- Zabudowa miejska
- Tereny przemysłowe, handlowe i komunikacyjne
- Kopalnie, wyrobiska i budowy
- Miejskie tereny zielone i wypoczynkowe
- Grunty orne
- Uprawy trwałe
- Łąki i pastwiska
- Obszary upraw mieszanych
- Lasy
- Zespoły roślinności drzewiastej i krzewiastej
- Tereny otwarte, pozbawione roślinności

CLC2006



- Zabudowa miejska
- Tereny przemysłowe, handlowe i komunikacyjne
- Kopalnie, wyrobiska i budowy
- Miejskie tereny zielone i wypoczynkowe
- Grunty orne
- Uprawy trwałe
- Łąki i pastwiska
- Obszary upraw mieszanych
- Lasy
- Zespoły roślinności drzewiastej i krzewiastej
- Tereny otwarte, pozbawione roślinności

CLC2012 - prognoza



- Zabudowa miejska
- Tereny przemysłowe, handlowe i komunikacyjne
- Kopalnie, wyrobiska i budowy
- Miejskie tereny zielone i wypoczynkowe
- Grunty orne
- Uprawy trwałe
- Łąki i pastwiska
- Obszary upraw mieszanych
- Lasy
- Zespoły roślinności drzewiastej i krzewiastej
- Tereny otwarte, pozbawione roślinności

metody wsparcia decyzyjnego

LCM

podstawowe zalety

- wszechstronność,
- łatwość budowania modeli i generowania scenariuszy rozwoju,
- łączenie wymiaru przestrzennego, środowiskowego, ekonomicznego i społecznego,

podstawowe wady

- względne proste przełożenie historycznych zmian na stawiane prognozy,
- konieczność zachowania zgodności granic analizowanego obszaru

Inne polecane metody i techniki badawcze

- analizy ubytku warstwy powierzchniowej gleby (wymywanie i sedimentacja),
- metoda przesunięć udziałów (klasyczna i dynamiczno-przestrzenna),
- metoda ceny hedonicznej,
- metoda wyceny wartości krajobrazu,
- metody klasyfikacji baysiana lub belief,
- data mining
- modele scoringowe

Podsumowanie

- wykorzystanie analizy przestrzennej w monitoringu zjawisk ograniczone jest poprzez:
 - cel badania, dostępne dane oraz umiejętności analityczne prowadzącego badanie,
- ich wykorzystanie nie jest ograniczone tylko i wyłącznie do jednego programu bądź narzędzia – GIS jest sposobem myślenia,

Podsumowanie

- analizy przestrzenne pozwalają wykorzystać ilościowe i jakościowe dane ogólnie dostępne (w tym statystyczne), oszacować wartości nieznane, zbudować model, wykonać go - budując scenariusze oraz je ocenić i zhierarchizować,

Z założenia:

- są „stworzone” do monitorowania zjawisk, prac diagnostycznych oraz prognostycznych
- mają dawać podstawę do podejmowania i obrony podjętych decyzji



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dziękuję za uwagę

dr Piotr Gibas
Katedra Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Kontakt:

e-mail: piotr.gibas@ue.katowice.pl