

Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej

**zaprasza na seminarium
przedhabilitacyjne**

dr inż. Joanny Bac-Bronowicz
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**MODELE UWARUNKOWAŃ TOPOGRAFICZNYCH
DO ANALIZ CZASOWO-PRZESTRZENNYCH KLIMATU
W SYSTEMACH INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ**

piątek, 09. marca 2012
godz. 12.15 sala 206 GG

MODELE UWARUNKOWAŃ TOPOGRAFICZNYCH DO ANALIZ CZASOWO-PRZESTRZENNYCH KLIMATU W SYSTEMACH INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ

dr inż. Joanna Bac-Bronowicz

Instytut Geodezji i Geoinformatyki Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

Zastosowanie systemów informacji geograficznej (GIS) pozwoliło poszerzyć zakres i sposób modelowania zjawisk lokalizowanych przestrzennie. Praktyczne potrzeby w zakresie ochrony środowiska, planowania przestrzennego i obronności wymagają użycia reprezentatywnych czasoprzestrzennych danych o różnej dokładności i szczegółowości. Nowoczesne bazy gromadzą dane pochodzące z różnorodnych sposobów ich pozyskiwania: z pomiarów bezpośrednich, map, zdjęć lotniczych, satelitarnych i skaningu laserowego, opracowań teledetekcyjnych czy materiałów opisowych, co stwarza możliwość opracowania modeli hybrydowych łączących różne ujęcia rzeczywistości. Wykorzystuje się więc do modelowania zjawisk dane o różnej precyzji, zmienności, aktualności, wiarygodności, dostępności, kompletności oraz odpowiadające niejednorodnym normom, dokładnościom kształtu, skalom pomiarowym i przyjętym jednostkom, łącząc je w systemach GIS. Dane te nie zawsze pozwalają na jednoznaczne określenie dokładności i przydatności modelu. Często jednak dostępne są jedynie dane niedokładne i niepełne. Autorka wybrała klimat, jako przykład do analizy możliwości podwyższenia wiarygodności przedstawienia zjawisk opracowanych na podstawie wartości w punktach wyznaczających, zmierzonych w sposób niepozwalający na określenie ciągłego rozkładu ich wartości za pomocą zależności matematycznych lub statystycznych. Głównym przedmiotem badań Autorki jest metodyka modelowania granic regionów opadowych, jako przykładu opracowania rozmieszczenia zjawiska trudnego do jednakowo dokładnego określenia wartości parametru w każdym fragmencie przestrzeni.

Klimat należy do szczególnie złożonych a zarazem praktycznie ważnych zjawisk. Klimat jest to przeciętny stan fizyczny atmosfery charakterystyczny dla danego obszaru i w danym okresie. Kształtują go czynniki mniej lub bardziej zmienne w czasie: szerokość geograficzna, odległość od morza, roślinność, rzeźba terenu i inne czynniki geograficzne. Zmienność jego jest zależna od czynników naturalnych lub zewnętrznych (antropogeniczne zmiany w składzie atmosfery, użytkowanie ziemi) oraz od zmienności czasowej (różnice średnie 30-40-100 letnie lub fluktuacyjne – dekady lat lub dłużej). W modelach obejmujących niezbędne elementy klimatu (lub wyodrębnione jego składowe) wykorzystywane są informacje pochodzące z wyników bezpośrednich obserwacji, z poszczególnych punktów pomiaru, o których rozmieszczeniu decydowały często przypadkowe przyczyny. Poprawność i przydatność wyników procesu modelowania klimatu, także z wykorzystaniem metod stosowanych w systemach informacji geograficznej, jest zależna od pełności, reprezentatywności i czasoprzestrzennej zgodności danych. Modelowanie tego typu zjawisk w czasie komplikuje zmiana liczby i lokalizacji punktów pomiarowych oraz czasowe przerwy w ciągach obserwacyjnych. Elementem szczególnie zmiennym w przestrzeni, zależnym od ukształtowania terenu, kierunku wiatru itd. jest opad atmosferyczny, który ma bardzo duży wpływ na zapasy wody. Analiza otoczenia punktu pomiarowego, ze względu na warunki

i czynniki współtowarzyszące i objaśniające klimat, pozwala na określenie zakresu opracowania modelu powierzchniowego. W przypadku zmiany lokalizacji punktu pomiarowego wewnątrz wyznaczonego otoczenia można przyjąć założenie o ciągłości ciągów obserwacyjnych; należy jednak wprowadzić informację o stopniu niepewności lub braku wiedzy. Wyznaczenie hierarchicznie uporządkowanych stref, oszacowanych dla przykładu jako „informacja niepewna” i „brak informacji”, pozwala na zachowanie subiektywności użytkownika modelu przy podejmowaniu decyzji, uzależnionych od wartości wyznaczanego parametru.

Modelowanie cyfrowego opisu klimatu z użyciem GIS stwarza warunki zastosowania nowoczesnych metod wykorzystujących wielorozdzielcze bazy danych tematycznych (WBDT). Autorską propozycją zastosowania WBDT do opracowania modeli elementów klimatu jest przyjęcie założenia zasady podobieństwa struktury złożonych zjawisk przyrodniczych w otoczeniu punktów obserwacyjnych, w którym na podstawie uzyskanych opisów zjawiska można stwierdzić, że przyjmuje ono podobne wartości parametru. Może to stać się podstawą praktycznie przydatnej metody do uzupełniania niepełnych i niereprezentatywnych danych czasoprzestrzennych. Dla przykładu pełne dane pomiarowe wartości opadu, w różnych okresach pomiarów 30-letnich, proponuje się wykorzystać do ustalenia granic obszarów podobnych, tak aby czasowo aktualne dane były reprezentatywne dla większych obszarów, mimo znacząco zredukowanej liczby punktów obserwacyjnych - stacji meteorologicznych i posterunków opadowych. Wielorozdzielczość bazy można także wykorzystać do podwyższenia dokładności modelowania opadu na wybranych obszarach lub w określonych przedziałach czasowych (np. okres dojrzewania zbóż).

Duże znaczenie, w przypadku opadu, ma reprezentatywność lokalizacji i gęstość sieci punktów obserwacyjnych: niewielka na równinach i duża w terenach o zróżnicowanej rzeźbie. Szczególne znaczenie ma długość serii pomiarowych, gdyż jest ona istotna nie tylko dla wiarygodności wartości średnich, ale stwarza też możliwości prognoz poziomu wartości ekstremalnych opadów atmosferycznych lub temperatur, powodzi itp. Zmienność warunków klimatycznych między stacjami meteorologicznymi ma charakter złożony, uzależniony od wielu czynników środowiska naturalnego i antropogenicznego, utrudniający określenie autokorelacji przestrzennej w jednoznaczny sposób. Autorka proponuje wprowadzenie do modelu wyznaczników topograficznych, jako atrybutów dla pól odniesień (odpowiednio wyznaczonej sieci) takich jak: wysokości średnie bezwzględne i względne, maksymalne, minimalne oraz średnie spadki i uśrednione kierunki nachylenia terenu, odpowiadające za przebieg barier morfologicznych. Dodatkowo uwzględnienie również rodzajów pokrycia terenu, pozwala na podwyższenie precyzji określenia stref przenoszenia informacji według zaproponowanych zasad, modyfikujących regułę Toblera. Zaproponowaną metodą Autorka opracowała modele opadu na Dolnym Śląsku. W modelu wydzielone są obszary o podobnym zakresie cech morfologicznych i wartości elementu klimatotwórczego z uwzględnieniem zasad uniformitaryzmu (prawa natury są stałe w czasie i przestrzeni). Wyróżnienie takich regionów uwzględnia założenie, że powierzchnie z podobną kompilacją cech czasoprzestrzennych mają podobne uwarunkowania środowiskowe i wywołują podobne reakcje w sytuacjach ekstremalnych np. nadmiernych opadów lub długotrwałych susz.

Klasyfikację wielo cechową, dotyczącą głównie opadu, rzeźby terenu i wyznaczenie stref niepewności przeniesienia informacji dyskretnej na ich otoczenia, z punktów wyznaczających, przeprowadzono metodą algebry zbiorów rozmytych. Autorski wybór cech do klasyfikacji wielo cechowej wymagał szerokiej konsultacji z ekspertami. Wybór sposobu analizy wielo cechowej jak i stosowanie sieci neuronowych podyktowane było przyjętymi kryteriami (założenie minimalnej liczby obiektów w klasie, promieni otoczeń, odchylenia standardowego od średniej jako środka skupienia itd.).

Model granic regionów wyznaczano wieloetapowo. W pierwszym etapie wydzielono obszary homogeniczne na podstawie obserwacji z okresu 1970-2003 dla 40 stacji pomiarowych. Następnie uzupełniano kwalifikacje pozostałych obszarów na podstawie podobieństwa danych uzyskanych z obserwacji powojennych i przedwojennych. Zastosowanie omawianej metody stworzyło warunki praktycznego rozszerzenia zakwalifikowania obszarów do regionów opadowych z 53% powierzchni Dolnego Śląska do 76%. Na obszarach o podobnej kwalifikacji cech zostały wyróżnione dodatkowo strefy o określonym poziomie niepewności informacji. Pozostałe 24% obszaru, ze względu na specyficzny splot czynników, pozostały niesklasyfikowane. Było to podstawa do wyznaczenia granic regionów opadowych w Atlasie Śląska Dolnego i Opolskiego. Wydzielenia obszarów podobnych pod względem oddziaływania na rozkład opadu, uzyskane w wyniku zastosowania klasycznych analiz geograficznych (zapropozowane we wcześniejszych autorskich opracowaniach), są zgodne z regionami opadów wyznaczonymi wspólnie przez Autorkę, metodami sieci neuronowych i wielowymiarowej analizy porównawczej.

Przedstawioną metodykę wykorzystano w Dolnośląskim Systemie Informacji Przestrzennej w Urzędzie Marszałkowskim oraz do opracowania warstw we Wrocławskiej Bazie Danych Tematycznych. Przedstawione w pracach Autorki rozwiązania metodyczne mają zastosowanie do badania różnorodnych zjawisk i procesów, w których potrzebna jest kontynualizacja niepełnych informacji o środowisku naturalnym i antropogenicznym.