



Rozwój metod prognozowania numerycznego o podwyższonej rozdzielczości przestrzennej

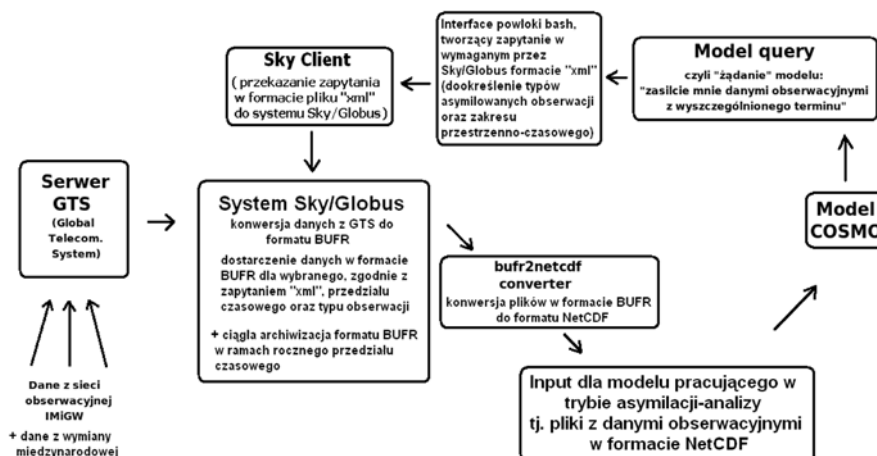
System asymilacji danych dla modelu numerycznego pogody w IMGW-PIB

W Ośrodku Głównym IMGW-PIB w Warszawie pracuje numeryczny model prognozy pogody COSMO (Consortium for Small Scale Modelling), którego wyniki służą synoptykom, jako jedna z podstaw przygotowania codziennych prognoz pogody, ostrzeżeń i komunikatów pogodowych. Obliczenie numerycznej prognozy pogody jest rozwiązaniem pewnego zagadnienia początkowego. Na podstawie stanu atmosfery w chwili T , model numeryczny wyznacza przyszły stan atmosfery w chwili $T+\Delta T$. Dokładność prognozy zależy zatem, od jakości warunku początkowego, który powinien jak najdokładniej odzwierciedlać rzeczywisty stan atmosfery w chwili T . Wykonanie prognozy numerycznej musi być poprzedzone wyznaczeniem realistycznego stanu początkowego modelu, tzn. wartości wszystkich zmiennych prognostycznych w każdym z węzłów siatki obliczeniowej domeny modelu.

Proces, w którym na podstawie danych obserwacyjnych jest estymowany stan atmosfery w danym momencie, nosi nazwę asymilacji danych obserwacyjnych. W procesie tym uzyskuje się trójwymiarowy obraz atmosfery wyrażony za pomocą wartości wybranych wielkości fizycznych (temperatury, wilgotności, wektorów składowych pola wiatru itp.) w węzłach modelu. Podstawowym zastosowaniem analizy jest inicjalizacja prognozy numerycznej.

Dotychczas dla obliczeń prognozy pogody w IMGW-PIB wykorzystywano warunek początkowy dostarczany przez instytucję zewnętrzną. Celem zadania było przygotowanie i implementacja systemu asymilacji danych obserwacyjnych. Pozwoli to na pełne wykorzystanie danych pomiarowych dostępnych dla IMGW-PIB przez system GTS oraz wyników pomiarów wykonywanych przez IMGW-PIB.

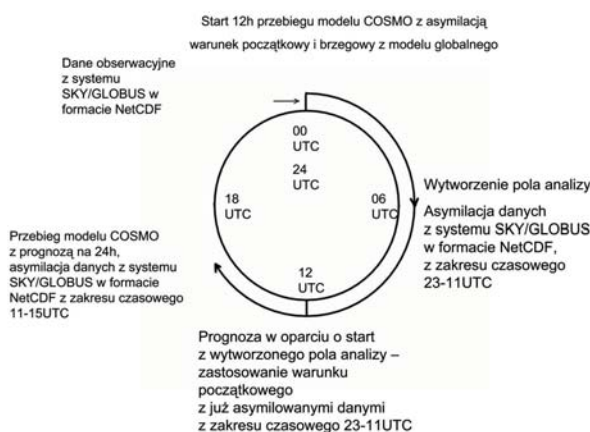
W celu przygotowania tego systemu konieczne było opracowanie i wdrożenie odpowiedniego systemu zarządzającego prze-



Schemat systemu przygotowywania prognoz numerycznych z wykorzystaniem cyklu analizy i asymilacji danych pomiarowych z Operacyjnej Bazy Danych z Sieci Obserwacyjnej i systemu Sky/Globus

plywem i obróbką niezbędnych danych (Operacyjnej Bazy Danych z Sieci Obserwacyjnej). System zarządzający oparty jest na pakiecie oprogramowania Sky/Globus i obejmuje konwersję danych meteorologicznych z sieci GTS do formatu NetCDF (Network Common Data Form). Dostęp do danych pomiarowych w wymaganym przez model formacie, realizowany jest przez interfejs skryptowy pracujący pod kontrolą systemu operacyjnego UNIX/Linux, który generuje zapytanie w formacie pliku „xml”, do systemu Sky/Globus. System ten od-

powiada za konwersję danych pomiarowych z depesz dostępnych w IMGW-PIB, do formatu BUFR, które następnie przy zastosowaniu narzędzia bufnr2netcdf, konwertowane są do wymaganego formatu danych wejściowych dla cyklu asymilacji. Asymilacja w modelu COSMO opiera się na zastosowaniu schematu nudgingu, którego zasada działania sprowadza się do korekty warunku początkowego, uzyskiwanego z modelu globalnego za pomocą danych obserwacyjnych. Korekta polega na wprowadzeniu do modelu dodatkowych sił, które zmuszają zmienne prognostyczne do przyjmowania wartości jak najbliższych wartościom obserwacyjnym. Intensywność dodatkowych sił uzależniona jest od „odległości” przestrzenno-czasowej konkretnego pomiaru od korygowanej wartości w węzle siatki obliczeniowej modelu. Zmodyfikowany w taki sposób model uruchamia się z krótkim horyzontem czasowym zasilając go co godzinę nowymi danymi obserwacyjnymi. Po cyklu obliczeń (cyklu analizy) trwającym 12 h jego wyniki stanowią warunek początkowy dla operacyjnej numerycznej prognozy pogody.



Rozkład czasowy poszczególnych uruchomień modelu dla systemu zaimplementowanego w ramach operacyjnej instalacji w IMGW-PIB



Rozwój metod prognozowania numerycznego o podwyższonej rozdzielczości przestrzennej

klimat.imgw.pl

e-mail: klimat@imgw.pl

System asymilacji danych dla modelu numerycznego pogody w IMGW-PIB

Przedstawione wyniki ilustrują wyższą jakość prognoz uzyskanych z wykorzystaniem cyklu asymilacji danych początkowych w porównaniu z prognozami numerycznymi uzyskanymi bez jego wykorzystania (referencyjny). Do porównania wykorzystano wyniki operacyjnych 24 h prognoz pogody modelu COSMO z lipca 2010 r. Wyniki modeli zostały porównane z wynikami obserwacji na stacjach synoptycznych w Polsce. W tabeli przedstawiono podstawowe parametry statystyczne charakteryzujące różnice pomiędzy prognozami i obserwacjami.

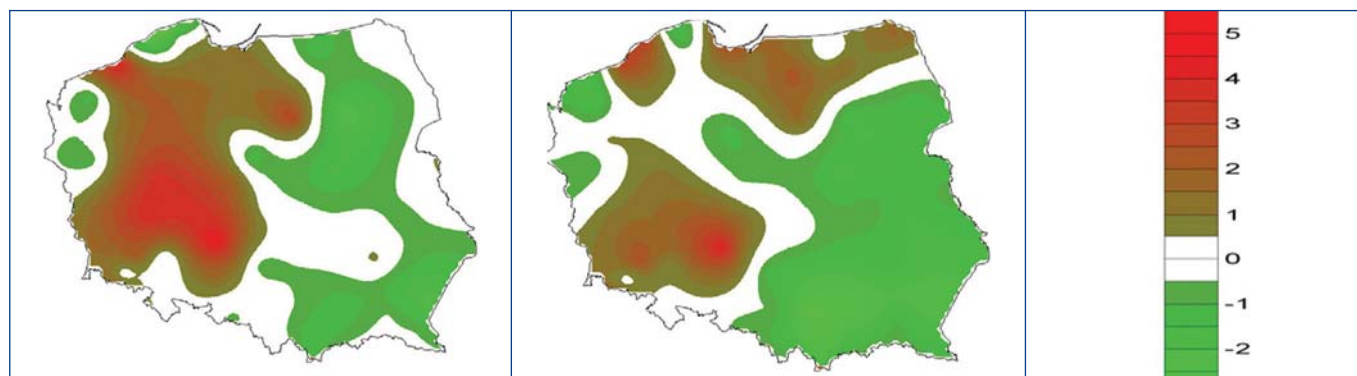
Dodatkowo przedstawiono przestrzenny rozkład różnic między wynikami modelu obydwu typów uruchomień, a obserwacjami na stacjach. Dane obserwacyjne ze stacji synoptycznych zostały interpolowane do siatki prostokątnej, obejmującej obszar Polski. Dla wszystkich badanych elementów meteorologicznych pro-

gnoza z wykorzystaniem asymilowanych danych obserwacyjnych jest zdecydowanie bliższa stanowi rzeczywistości. Efekt jest widoczny zwłaszcza w przypadku temperatury powietrza, gdzie widać poprawę prognozy średnio o ok. 0,5°C (w liczbach bezwzględnych), co oznacza

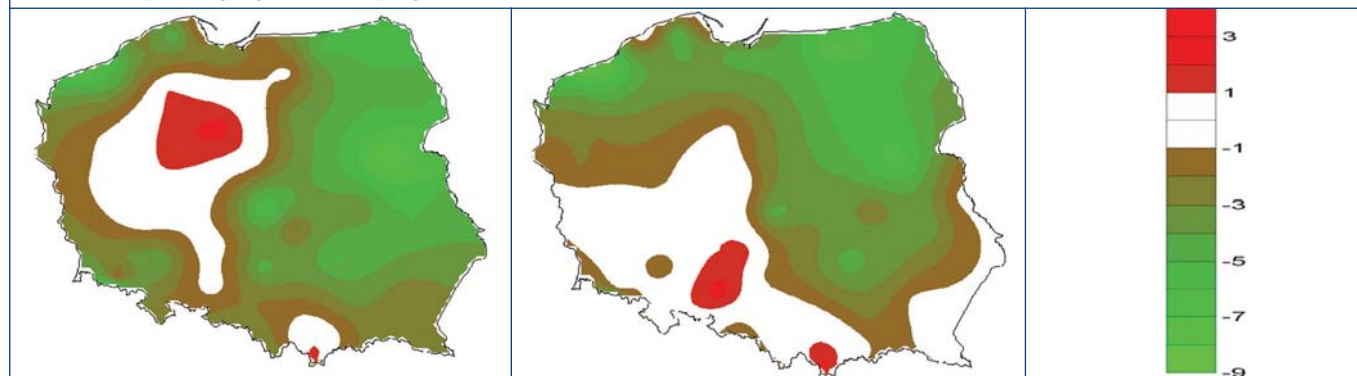
polepszenie o 50%. Wyniki te wskazują, że implementacja cyklu analizy i asymilacji danych obserwacyjnych pozytywnie wpłynęła na jakość, a przez to wiarygodności i przydatności numerycznych prognoz pogody wykonywanych w IMGW-PIB.

Rezultaty modelu porównane z wynikami obserwacji na stacjach meteorologicznych – ciśnienie zredukowane do poziomu morza (hPa), 12.07.2010, temperatura powietrza 2m npg. (°C), 13.07.2010, prędkość wiatru 10m npg. (m/s), 14.07.2010, przebieg z godz. 12: 00, prognoza na 24 godz

Parametr	Ciśnienie (hPa)		Temperatura (°C)		Prędkość wiatru (m/s)	
	referencyjny	z asymilacją	referencyjny	z asymilacją	referencyjny	z asymilacją
Średnia różnica	-4,6	-4,4	-1,0	-0,4	-0,3	0,2
Mediana różnicy	-5,1	-5,0	-0,9	-0,1	-0,4	0,3
Odch. stnd. różnicy	3,1	3,.	3,4	3,3	1,3	1,0
Wariancja próbki	9,7	9,3	11,5	11,1	1,7	1,0
Minimum różnic	-11,0	-9,9	-10,0	-9,8	-4,1	-4,0
Maksimum różnic	1,2	1,5	7,6	8,7	6,6	5,9
Współcz. korelacji	0,47	0,49	0,43	0,46	0,21	0,45



Różnice wyników z modelu z pomiarami na stacjach – prognoza referencyjna (lewa) i z asymilacją (prawa); prędkość wiatru 10 m npg.(m/s), 14.07.2010, przebieg z godz. 12:00, prognoza 24 h



Różnice wyników z modelu z pomiarami na stacjach – prognoza referencyjna (lewa) i z asymilacją (prawa); temperatura powietrza 2 m npg., (°C), 13.07.2010, przebieg z godz. 12:00, prognoza 24 h