

WNIOSEK O PORTFOLIO:

Koncepcja informatycznego systemu prognozy krótkoterminowej propagacji wezbrania na rzekach z kontrolowanym stanem.

Autorzy: Tomasz Siuta, Mirosław Gajer, Zbigniew Handzel,

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl

Celem działań planowanych na najbliższy okres jest przygotowanie wniosku grantowego dotyczącego analizy możliwości budowy prototypu narzędzia komputerowego typu Short-Term Real Time Forecasting stanowiącego ważny element systemu ochrony przed powodzią dla terenów zurbanizowanych leżących w sąsiedztwie rzek o odpowiednio długim czasie koncentracji fali wezbraniowej. Realizacja pierwszego etapu działań zakończy się opracowaniem dokumentacji do projektu grantowego dotyczącego systemu komputerowego typu Short-Term Real Time Forecasting. Rozważana dokumentacja będzie miała formę publikacji naukowej. Ostateczny termin zakończenia związanych z tym działań planowany jest na dzień 30.09.2014. W pracach nad dokumentacją umożliwiającą późniejsze przygotowanie wniosku grantowego docelowo weźmie udział interdyscyplinarny zespół złożony z trzech osób:

- dr inż. Tomasz Siuta (PK, Katedra Hydrauliki i Hydrologii)
- dr inż. Mirosław Gajer (AGH, Katedra Informatyki Stosowanej),
- dr inż. Zbigniew Handzel (Uniwersytet Jagielloński, Wydział Zarządzania i Komunikacji Społecznej).

1. Opis merytoryczny

Celem wnioskowanego projektu jest dokonanie weryfikacji koncepcji dotyczącej możliwości budowy i praktycznego wykorzystania narzędzia komputerowego typu Short-Term Real Time Flow Forecasting opartego na modelu sztucznych sieci neuronowych (SSN), modelu typu ARMAX oraz matematycznych modelach konceptualnych. Modele te będą mogły być używane niezależnie w zależności od specyfiki zastosowania bądź w postaci tzw. multi-modelu.

Wnioskowany system ma być dedykowany prognozie stanów/przepływów na cieku głównym w czasie rzeczywistym w przekroju wyjściowym systemu rzeczno, a więc w oparciu o już zaistniałe i pomierzone stany/przepływy w przekrojach wejściowych systemu rzeczno z uwzględnieniem dopływów niekontrolowanych.

W początkowym etapie weryfikacji koncepcji narzędzia Short-Term Real Time Flow Forecasting system testowany będzie głównie dla modeli typu sztuczne sieci neuronowe oraz modeli typu ARMAX. W etapie kolejnym rozważona zostanie możliwość generowania odpowiedzi prognostycznej na podstawie kilku modeli, poprzez procedurę wnioskowania Bayesa. Kolejnym krokiem weryfikacji koncepcji będzie zbadanie możliwości tzw. multi-modelu w którym zastosowanie rekurencyjnych modeli liniowych wraz z modelami typu SSN może przyczynić się do lepszego odwzorowania w czasie przepływów/stanów maksymalnych wezbrania. Model taki może łączyć dwie cechy: zdolność do uproszczonego opisu procesu fizycznego propagacji fali wezbraniowej w korycie rzeki a także możliwość estymacji dopływu niekontrolowanego na podstawie pomierzonych stanów opóźnionych.

Istotną cechą planowanego systemu prognostycznego jest możliwość identyfikacji danych wejściowych w formie opóźnionych wyrazów serii czasowych stanów pomierzonych jak również optymalizacja długości czasu uprzedzenia prognozy. Ponadto system będzie

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel.: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl

umożliwił aktualizację online opracowanych wcześniej modeli typu SSN jak również będzie pozwalał na aktualizację bieżącą wyników prognozy w miarę napływania nowych danych pomiarowych.

Należy zaznaczyć, że większość budowanych lub istniejących systemów wczesnego ostrzegania przed powodzią dotyczy dużych rzek (Wisła, Odra) są to systemy bardzo złożone i wielonakładowe (np. OKI) wymagające ogromnej ilości danych skupionych i rozproszonych (wielkość opadu, dokładna informacja o dopływach skupionych i rozproszonych). Z tego względu wykazują one pewną bezwładność i małą skuteczność w precyzyjnej prognozie krótkoterminowej. Wiele mniejszych i średnich rzek przebiegających przez tereny zurbanizowane wciąż pozostaje bez jakiegokolwiek systemu ostrzegawczego. Mimo że czas uprzedzenia w przypadku systemu Short-Term Real Time Flow Forecasting wynosi kilka lub kilkanaście godzin, dokładność prognozy jest znacznie wyższa od prognozy średnio czy długo terminowej, co ma nie ocenione znaczenie w przypadku przekroczenia stanów alarmowych w analizowanych przekrojach rzek.

Zaproponowane podejście do prognozy stanów powodziowych oparte na zastosowaniu pomiaru bezpośredniego stanów opóźnionych, zaistniałych już w systemie rzeczonym może podnieść jakość uzyskiwanych w ten sposób prognoz przy użyciu narzędzia typu Short-Term Real Time Flow Forecasting.

Wnioskowany system może być prawdopodobnie z powodzeniem stosowany na małych i średnich rzekach dla których czas koncentracji fali powodziowej wynosi kilka lub kilkanaście godzin, pod warunkiem zainstalowania relatywnie prostego systemu monitoringu stanów (np. klasyczne łaty wodowskazowe rozmieszczone w odległości kilku kilometrów)

Ponieważ działanie omawianego systemu prognostycznego oparte jest na modelach identyfikujących działanie systemu rzeczowego, istnieje możliwość rozbudowa systemu o dodatkowe modele konceptualne typu opad-odpływ, co może przyczynić się do wydłużenia czasu uprzedzenia prognozy. Ponadto zastosowanie tzw. modelu pozwala również na dołączenie konceptualnych modeli propagacji fali powodziowej, co może przyczynić się do poprawy jakości prognozy pod względem lokalizacji w czasie przepływów maksymalnych. W realizacji projektu zaangażowany będzie docelowo kilkusobowy zespół składający się zarówno z informatyków (programowanie systemów sieciowych i zagadnienia optymalizacji numerycznej), jak i hydrologów.

2. Charakterystyka i typ potencjalnych nabywców

Rozwijany system ma w założeniu umożliwić realizację relatywnie niskonakładowego systemu wczesnego ostrzegania przed powodzią.

Potencjalnymi nabywcami mogą być gminy i małe miasta będące pośrednio lub bezpośrednio zagrożone podtopieniami w wyniku podnoszących się stanów na ciekach przechodzących przez obszary zurbanizowane.

Ponadto omawiany system może być stosowany przy podejmowaniu decyzji dotyczących sterowaniem zbiornikami wodnymi, kiedy awaryjne lub powodziowe zrzuty wody mogą stanowić zagrożenie dla obszarów zurbanizowanych poniżej zbiornika. W takich przypadkach prognoza krótkoterminowa może stanowić jedyną dostępną informację o potencjalnym zagrożeniu.

3. Opis istniejących materiałów promocyjnych

Istnieje prezentacja przedstawiająca podstawowe idee związane z zasadami funkcjonowania systemu typu Short-Term Real Time Flow Forecasting.

Ponadto ukazało się w recenzowanych czasopismach naukowo-technicznych kilka artykułów poświęcone zagadnieniom związanym z realizacją części koncepcji wnioskowanego systemu.

4. Potencjalni rozmówcy

dr inż. Tomasz Siuta (PK, Katedra Hydrauliki i Hydrologii)

dr inż. Mirosław Gajer – Katedra Informatyki Stosowanej AGH

5. Kierunki potencjalnego zastosowania projektu

Finalny element niskonakładowego systemu wczesnego ostrzegania przed powodzią w naturalnym systemie rzeczny.

Finalny element niskonakładowego systemu wczesnego ostrzegania przed powodzią wywołaną awaryjnym zrzutem ze zbiornika retencyjnego.

6. Silne i słabe strony projektu

Do silnych stron projektu można zaliczyć:

- Nowatorskie podejście do zagadnienia prognozy krótkoterminowej w systemie rzeczny z monitoringiem stanu/przepływu (system typu Short-Term Real Time Flow Forecasting);
- Ograniczenie ilości wymaganych danych wejściowych (pomiar pojedynczych stanów);
- Możliwość aktualizacji bieżącej modeli budujących system – uaktualnienie prognozy i poprawa jej jakości;
- Możliwość tworzenia multi-modelu – lepsze odwzorowanie procesów fizycznych przy jednoczesnej estymacji korekty błędu wynikającego z dopływów niekontrolowanych;

Za słabą stronę projektu można uznać konieczność instalacji prostego systemu monitoringu stanów wody, którego sprawność działania musi podlegać okresowej weryfikacji.

Ponadto pewnym problemem może być konieczność przesyłu danych na bieżąco w czasie wezbrania z kilku miejsc jednocześnie. Problem ten można rozwiązać przez pomiar automatyczny stanów wód i przesył drogą radiową lub przez sieć telefonii komórkowej przyczyni się to jednak do podniesienia kosztów inwestycji.

7. Czynniki ryzyka

Pomimo istnienia dużych wielonakładowych systemów prognozy stanów powodziowych długo i średnioterminowej, wciąż brakuje stosunkowo prostych niskonakładowych i jak się wydaje skutecznych systemów ostrzegawczych opartych na prognozie krótkoterminowej.

Problem ten szczególnie dotyczy Polski, ale również w innych krajach europejskich takie lokalne systemy ostrzegawcze są coraz częściej wdrażane z umiarkowanym powodzeniem.