



INFORMAČNÉ SYSTÉMY PRE PODPORU KRÍZOVÉHO RIADENIA V PRÍPADE VZNIKU POVODNE

Zuzana Lubinszká¹, Andrea Majlingová²

SUMMARY:

This article describes the information systems appropriate for their use in crisis management practice. One of them is the INGE software environment, designed for its application for flood prevention activities planning by the public management. The other, FLIWAS, is designed for its use by rescue services, as for the practical use in real situation as for the training.

Veľké vody – povodne sú prírodné javy. Premennivosť prietokov v toku je prirodzenou vlastnosťou. Extrémne vysoké vodné stavy sa vyskytujú, keď intenzívne zrážky sú veľkopriestorové, dopadajú na pôdu, ktorá buď vzhľadom na predchádzajúce zrážky alebo v dôsledku mrazu, resp. zamrznutia ďalšie zrážky nemôže zadržať. Extrémne veľké vody sú ovplyvniteľné len vo veľmi obmedzenom rozsahu. Ľudskou činnosťou boli mnohé javy odtoku ovplyvnené a v podstate výrazne zmenené. Východiskovým bodom je eliminácia nepriaznivých vplyvov na odtokové pomery v povodí. Ide predovšetkým o navrátenie prirodzenej schopnosti akumulácie vody revitalizáciou povodí [1].

Včasné výstrahy pred povodňami, informácie o povodniach a predpovede sú mimoriadne dôležité, aby sa včas mohli spoznať očakávané nebezpečné situácie, pretože časový interval od začiatku povodne po dosiahnutie kritickej úrovne povodne môže byť využitý na prevenciu alebo zníženie škôd.

V príspevku sú predstavené dva, na báze GIS založené, varovné systémy, ktoré vznikli ako výstupy projektov zaoberajúcich sa zabezpečením všetkých aktivít spojených s ochranou pred povodňami v reálnom čase, na správnom mieste a s včasným varovaním obyvateľstva.

PROBLEMATIKA

Najčastejšou príčinou vzniku povodní sú extrémne intenzívne dažde alebo náhle roztápanie snehu kombinované s výrazne zníženou schopnosťou, niekde až neschopnosťou územia zadržať dažďovú vodu (z dôvodu poškodenia krajiny – napr. rozorané medze, zlikvidované remízky, vysušené močiare, či odvodnená poľnohospodárska pôda). Rozsiahle asfaltové alebo betónové plochy miest prispievajú k rýchlemu odtoku dažďových vôd a k vysušovaniu pôdy pod týmito zastavanými plochami, vrátane znižovania zásob podzemných vôd a zmeny klímy v mestách. Tieto faktory spôsobujú zmeny odtokových pomerov a zvyšujú riziko lokálnych povodní. Vysušená pôda bez protieróznych opatrení (napríklad polia o rozlohe desiatok hektárov bez akejkoľvek vegetácie, či protieróznych opatrení) sa správa ako nepriepustný film. V takto poškodenom území môže ľahko vzniknúť povodňová vlna, ktorá sa v priebehu pár desiatok minút resp. hodín zdvihne na 3 či 4 metre, aj pri potôčiku, ktorého výška hladiny vody je zvyčajne 20 či 30 centimetrov. Priepusty a mosty sa tak stávajú rizikom kvôli ich možnému upchaniu v čase privalových dažďov.

Problémom v povodí však nie sú priepusty a mosty, ale poškodená krajina, ktorá nedokáže udržať dažďovú vodu. Existuje priama

¹ Zuzana Lubinszká, Ing., Drevárska fakulta, Katedra protipožiarnej ochrany, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: lubinszky@gmail.com.

² Andrea Majlingová, Ing., PhD., Drevárska fakulta, Katedra protipožiarnej ochrany, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, e-mail: amajling@vsl.d.tuzvo.sk.

súvislosť príčin vzniku povodní a prebiehajúcich zmien klímy. Zmeny klimatických podmienok spôsobujú ďalšie extrémne prejavy počasia – víchrice, mimoriadne horúce letá a dlhšie obdobia roka bez dažďa.

Doterajšie dlhodobé uplatňované technologické postupy a spôsob hospodárenia s vodou v krajine spôsobujú postupný a trvalý pokles objemu zrážok, ktoré spadnú na naše územie a urýchľovanie odtoku vody z nášho územia. Tento fakt je spoločným menovateľom príčin vzniku povodní ako aj postupne silnejúcich extrémnych prejavov počasia, vrátane povrchového prehrievania územia. Dá sa povedať, že novodobé povodne sú do značnej miery syndrómom súčasného spôsobu hospodárenia s povrchovou a dažďovou vodou v krajine. Dopad povodní, najmä pokiaľ ide o ľudské zdravie a hospodárske straty, sa stále zvyšuje. Spoločnosť sa stala voči týmto prirodzeným katastrofám zraniteľnejšou [2].

Ochranu pred povodňami rieši zákon NR SR č. 666/2004 Z. z. o ochrane pred povodňami, ktorý upravuje organizáciu ochrany pred povodňami, pôsobnosť orgánov štátnej správy ochrany pred povodňami, práva a povinnosti právnických osôb a fyzických osôb pri činnostiach súvisiacich s poskytovaním pomoci pri ochrane pred povodňami a pri koordinácii týchto činností. Tento zákon nadobudol účinnosť 1. januára 2005.

Ochrana pred povodňami je chápaná ako súbor technických opatrení a organizačných opatrení orgánov štátnej správy a obcí, povodňových komisií, správcu vodohospodársky významných vodných tokov a správcov drobných vodných tokov, vlastníkov a správcov vodných stavieb, iných právnických osôb a fyzických osôb na predchádzanie vzniku povodne a na zmiernenie jej následkov [3].

Opatrenia na ochranu pred povodňami sú vykonávané preventívne, v čase nebezpečenstva povodne, počas povodne a po povodni.

Za preventívne opatrenia, slúžiace na zamedzenie vzniku povodne, možno označiť *povodňové zabezpečovacie práce*. Sú to v podstate technické a organizačné opatrenia na ochranu pred povodňami na vodných tokoch, na vodných stavbách a na iných objektoch na vodných tokoch, v inundačných a v zátopových územiach na uvoľňovanie a obnovovanie voľného prietoku vodného toku.

Povodňové záchranné práce sú technické a organizačné opatrenia vykonávané na záchranu životov, zdravia a majetku v čase nebezpečenstva povodne, počas povodne a po povodni v bezprostredne ohrozených alebo už zaplavených územiach. Ich vykonanie zabezpečujú orgány štátnej správy ochrany pred povodňami a vykonávajú ich podľa povodňového plánu záchranných prác a v mimoriadnych a odôvodnených prípadoch aj nad určený rámec záchranné zložky Integrovaného záchranného systému, samosprávne orgány a ďalšie právnické osoby, podnikajúce fyzické osoby a fyzické osoby [3].

Problematickou ochrany pred povodňami, ako významnou súčasťou zabezpečenia ochrany osôb a majetku sa zaoberá aj Európska únia. Legislatívnym prvkom zaoberajúcim sa touto otázkou je Smernica Európskeho parlamentu a rady 2000/60/ES o hodnotení a manažmente povodňových rizík (ďalej len „smernica“). Táto smernica bola schválená Európskym parlamentom 23. októbra 2007 v Štrasburgu.

Účelom tejto smernice je ustanoviť rámec na hodnotenie a manažment povodňových rizík s cieľom znížiť nepriaznivé dôsledky na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a hospodársku činnosť spojené s povodňami v Európskom spoločenstve [4].

Riziko vzniku povodní pozdĺž väčších tokov predstavuje reálne nebezpečenstvo pre veľkú časť Európy. Nakoľko povodne väčšinou vznikajú ako následok privalových dažďov, ktoré ešte stále nie možné vopred predpovedať, je potrebné zamerať sa v ochrane pred povodňami najmä na aktivity spojené s prevenciou voči vzniku povodne a na minimalizáciu jej následkov.

Jedným z efektívnych nástroj pre minimalizáciu následkov takejto mimoriadnej udalosti je včasné varovanie. V zahraničí, po predchádzajúcich negatívnych skúsenostiach s povodňami veľkého rozsahu, bolo vytvorených a implementovaných niekoľko protipovodňových varovných systémov.

Na Slovensku sa už niekoľko rokov buduje v kompetencii Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) povodňový varovný systém s názvom POVAPSYS.

Vláda Slovenskej republiky vo svojom uznesení č.31 z januára 2000 schválila

Program protipovodňovej ochrany SR do roku 2010. Súčasťou tohto programu je aj Povodňový varovný a predpovedný systém Slovenskej republiky (POVAPSYS), ktorý je zameraný na inováciu povodňových varovných a predpovedných metód, operatívnej prevádzky a potrebnej infraštruktúry. Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) bol poverený jeho realizáciou. SHMÚ vypracoval projektovú štúdiu a úvodný projekt POVAPSYS.

Koncepcia projektu POVAPSYS vychádza zo zapojenia viacerých komponentov, ktoré vykonávajú zber informácií, ich prenos, kontrolu, spracovanie a použitie na výpočty a predpovede povodňových situácií. Zrážkové a nasledujúce hydrologické situácie sú základom informácií, predpovedí a varovania konkrétnych používateľov. Všetky komponenty predstavujú logický sled činností v procese predpovedania povodní, vyžadujú však množstvo navzájom prepojenej techniky, metodických postupov a odborne zdatného personálu.

Hlavnou úlohou POVAPSYS je vyvinúť nástroj, ktorý pomôže znížiť povodňové škody a škody na ľudských životoch a zlepšiť kvalitu života populácie v ohrozených oblastiach.

Hlavné ciele projektu POVAPSYS [5]:

- modernizácia a doplnenie siete pozemných meteorologických a hydrologických staníc na celom území SR,
- modernizácia zariadení na prenos, spracovanie a šírenie hydrometeorologických údajov, predpovedí a varovaní,
- dobudovanie siete meteorologických radarov na území Slovenska tak, aby bola kompatibilná s existujúcimi alebo plánovanými radarovými sieťami v susedných krajinách,
- dobudovanie systému detekcie a lokalizácie výbojov bleskov, inštalácia zariadenia na príjem údajov z meteorologických družíc,
- modernizácia meteorologických a hydrologických modelov pre predpovede v reálnom čase, vrátane zrážkovo-odtokových modelov pre prípady náhlych lokálnych povodní,
- vybudovanie integrovaného systému prevádzky pre simulácie, predpovede, riadenie odtokového procesu a kvality vody v historickom a reálnom čase pre celé územie Slovenska. Vychádzajúc však z aktuálneho stavu tohto projektu, nie je jednoznačné či k jeho dokončeniu dôjde v blízkej dobe.

V zahraničí, po predchádzajúcich negatívnych skúsenostiach s povodňami veľkého rozsahu,

bolo vytvorených a implementovaných niekoľko protipovodňových varovných systémov. Vo príspevku sa zaoberáme dvomi, v Európe najznámejšími systémami – INGE a FLIWAS.

Systémy INGE a FLIWAS sa bežne využívajú na riadenie činností počas povodní. Systém INGE sa využíva najmä na operatívne riadenie zamestnancov verejnej správy (napr. na úrovni obce). Na druhej strane FLIWAS slúži najmä na riešenie krízových situácií, ale na riadenie všetkých zložiek podieľajúcich sa na vykonávaní zabezpečovacích a záchranných prác počas povodne a po povodni (všetky zložky IZS SR, príp. Armáda SR).

SYSTÉM INGE

Systém INGE (INteraktive GEfahrenkarte für den kommunalen Hochwasserschutz) vznikol v rámci projektu skupiny INTERREG III B, ako nástroj pre podporu rozhodovania pri plánovaní a vykonávaní ochranných opatrení pri mimoriadnych udalostiach veľkého rozsahu. Jeho vznik podmienila potreba vzniku systému tohto druhu, vyvolaná dramatickou situáciou a negatívnymi skúsenosťami v Sasku zo záplav v roku 2002.

INGE pochádza z produkcie Saského zemského úradu pre životné prostredie a geológiu (LfUG). Ide o systém vhodný na vizualizáciu havarijných podkladov a pre identifikáciu ohrozených objektov podľa aktuálnej, resp. očakávanej úrovne hladiny vody [6]. Je vhodný pre pracovníkov verejnej správy, zapojených do protipovodňovej ochrany. Vďaka všeobecnej a otvorenej koncepcii údajov umožňuje pomocou rôznych druhov údajov zobrazit veľké množstvo stavov a situácií, ktoré sú zaujímavé a potrebné pre riadenie ochrany pred povodňami.

Nástrojmi prostredia INGE je možné vyrobiť obsahové väzby, čo má za efekt evidentné uľahčenie a zrýchlenie činností spojených s ochranou pred katastrofami, ako behom cvičenia, tak aj pri plánovaní a dodatočných úpravách.

Vstupné údaje do programu INGE

- Informácie o objektoch
- Informácie o inštitúciách
- Informácie o zodpovedných osobách
- Informácie o referenčných stavoch vody
- Fotodokumentácia
- Prehľad ostatnej dokumentácie (napr. stavebné plány, plán divadelných predstavení pod.).

Z hľadiska objektov sú pre systém potrebné informácie o skupine a názve objektu, organizácii/inštitúcii zodpovednej za daný objekt, profile objektu, doporučených opatreniach.

Z hľadiska inštitúcie sú dôležité informácie ako názov inštitúcie, adresa, telefónne číslo, číslo faxu, mobilu, e-mailová adresa, informácie o zodpovedných osobách v inštitúcii a informácie o objekte, za ktorý je daná inštitúcia zodpovedná.

Z pohľadu zodpovedných osôb sú potrebné informácie o jeho mene, adrese, kontaktných údajoch, o inštitúcii, ku ktorej patrí a o objektoch, za ktoré je daná osoba zodpovedná.

Informácie o referenčných stavoch vody predstavujú údaje o mieste merania stavu vody, krajine a názve mesta/obce, názve povodia, názve vodného toku, polohe na vodnom toku (vzdialenosť od prameňa, ale aj poloha x, y), popise miesta merania vodného stavu, o výške hladiny vody pri jednotlivých stupňoch povodňovej aktivity.

Fotodokumentácia sa týka najmä vizualizácie jednotlivých objektov, u ktorých sa očakáva, že budú počas povodne zasiahnuté.

Forma údajov v prostredí INGE

- *Alfanumerická*

Túto formu majú údaje týkajúce sa objektov, ktoré slúžia na protipovodňovú ochranu alebo objektov, ktoré by mohli byť povodňou zasiahnuté. Ďalej ide o údaje týkajúce sa úrovne hladín vôd, relevantných pre daný región, údaje o inštitúciách a osobách, ktoré majú dočinenie s objektmi v rámci kompetencií alebo pri vyhlasovaní poplachu. V neposlednom rade ide aj o údaje týkajúce sa samotného popisu kompetencií a informácií v súvislosti s vyhlasovaním poplachu.

- *Digitálne fotografie a dokumenty*

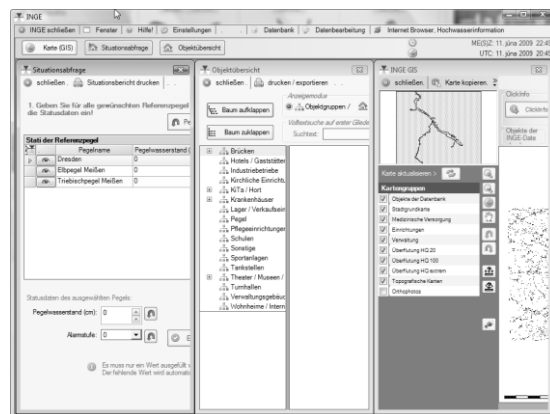
Tieto možno priradiť ako ďalšie flexibilné údajové a informačné zdroje. Pracuje s formátmi dokumentov typu najmä MS Office, PDF a textovými súbormi, ale aj s ďalšími formátmi až po audio a video súbory.

- *Geoúdaje*

V geografickom informačnom súbore sú uložené ako vektorové alebo rastrové dáta, obrazový katalóg alebo CAD vrstvy.

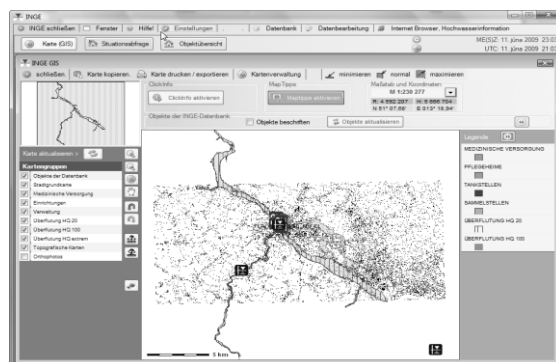
Typy a formy výstupov z prostredia INGE

Výstupy predstavujú textové dokumenty s popisom objektov, zodpovedných pracovníkov, kompetencií či mapové výstupy. Tieto môžu byť uložené v elektronickej forme (PDF, rtf, xls, tif alebo htm) alebo ich možno vytlačiť a ďalej uchovávať v tlačenej podobe. Z pohľadu „interface“ sa prostredie INGE prezentuje ako užívateľské prostredie založené na oknách.



Obr. č 1: Pohľad na užívateľské prostredie systému INGE

Ako najdôležitejšia zložka, sa pri spustení programu otvorí, v záložke INGE GIS, samotná interaktívna mapa ohrozenia.



Obr. č. 2: Interaktívna mapa ohrozenia

Technické požiadavky

Procesor: Pentium II (450 MHz) a vyššie

RAM: 256 MB

Disková kapacita: 500 MB

Monitor: XGA, rozlíšenie minimálne 1024x768 pixlov, farby najvyššie (32 bit)

CD-ROM mechanika

Operačný systém: Windows 2000, XP, Vista

Webový prehliadač: Internet Explorer

SYSTÉM FLIWAS

Systém FLIWAS bol vyvinutý v spolupráci holandských, nemeckých a írskych vládnych

inštitúcií v rámci projektu NOAH. V projekte MOSES, do ktorého boli zapojené krajiny ako Slovensko, Maďarsko, Rumunsko, Ukrajina a Nemecko (Sasko) sa rozhodlo o implementácii tohto systému aj v týchto krajinách [7].

Na Slovensku však k jeho implementácii doposiaľ nedošlo. Prostredie systému FLIWAS, ako aj systému INGE, je v súčasnosti prekladané do slovenského jazyka.

FLIWAS sa využíva na zber a prezentáciu informácií a výpočtov, ktoré sú potrebné pre rozhodovanie počas povodne, prípadne v čase ohrozenia blížiacou sa povodňou. Týmto spôsobom významným spôsobom prispieva k lepšej odozve na mimoriadnu udalosť a k minimalizácii jej následkov.

FLIWAS je akronymom pre FLOOD Information & WARNING System - Povodňový informačný a varovný systém). Je to systém založený na webovej aplikácii, pozostávajúci z rozličných nezávisle použiteľných modulov. Pre zainteresované osoby poskytuje aktuálne informácie o blížiacich sa povodniach, a to v správnom čase, na správnom mieste, tak aby bolo možné prijať správne rozhodnutia. Týmto spôsobom zlepšuje proces rozhodovania a rovnako jednotlivým členom krízových štábov dáva priestor na uvedomenie si dopadov svojich rozhodnutí.

FLIWAS je primárne určený pre pracovníkov zo sféry vodohospodárstva a pre riadiacich pracovníkov na rôznych úrovniach riadenia.

Vodohospodárovi umožňuje sprístupniť informácie, ktoré počas povodne možno využiť na prijatie a vykonanie vhodných praktických činností – zabezpečovacie práce (technická úroveň). Rovnako umožňuje doplniť informácie o aktuálnej výške hladiny vody či predikciu slabých miest v ochrannom vale alebo hrádzi. Rozhodnutia robené v oblasti ochrany a sledovania hrádzi počas povodne spadajú do operačnej úrovne.

Systém FLIWAS ako nástroj podpory rozhodovania zvyšuje informovanosť riadiacich pracovníkov pri rozhodovaní o prijatí jednotlivých ochranných opatrení v prípade vzniku povodne (strategická úroveň).

Detailné geografické informácie spolu s výsledkami modelovania záplavových scenárov podávajú obraz o dopadoch potenciálnej povodne. Informácie a mapy, ktoré poskytuje systém FLIWAS umožňujú

získať otázky na odpovede členov krízových štábov.

FLIWAS predstavuje užívateľsky priateľský nástroj na podporu prevencie voči povodňam, na riadenia činností spojených s minimalizáciou následkov či odstraňovaním škôd spôsobených povodňou.

Systém ponúka pre prácu viacero jazykových mutácií. Ako už bolo spomenuté, v súčasnosti sa pripravuje aj slovenská jazyková mutácia.

FLIWAS je založený na báze web aplikácie, je orientovaný geografické informačné systémy (GIS), predstavuje viacplatformovú aplikáciu, modulárny systém, zároveň informačný a komunikačný systém a OpenSource program.

Zahŕňa v sebe nasledovné subsystemy

- monitoring s on-line meraniami
- a predpoveďami,
- povodňové plány zabezpečovacích
- a záchranných prác a evakuačné plány,
- predpovedanie povodní,
- mapy rizika,
- 2D modely záplavových scenárov,
- posudzovanie,

Je určený pre

- profesionálov a verejnosť
- riadiacich pracovníkov, koordinačné centrá, operačných dôstojníkov

Internetová aplikácia

FLIWAS je modulárna aplikácia prístupná cez internet. Jeho základ tvorí geografický informačný systém, umožňujúci intuitívny prístup k všetkým funkciám a informáciám. Obmedzený prístup užívateľov len k určitým funkciám, ktoré sú nevyhnutné pre jeho prácu je zabezpečený prostredníctvom užívateľských profilov.

Meranie a monitoring

Vodné stavy a ďalšie externe získané údaje a predpovede sa zadávajú do prostredia FLIWAS automaticky alebo manuálne. Údaje sú vizualizované v zmysle diagramov vzťahnutých k času, pozdĺžnych častí a prelínajúcich sa častí. Systém vydá varovanie ešte skôr ako výška hladiny vody presiahne preddefinovanú hodnotu prahu.

Plány zabezpečovacích a záchranných prác

Plány zabezpečovacích a záchranných prác definuje vo FLIWAS samotný užívateľ a zároveň presúva všetky kompetencie spojené so zabezpečením opatrení na ochranu

pre povodňami na organizáciu zodpovednú za ich vykonanie.

Okrem toho je užívateľ schopný priradiť dané úlohy k jednotlivým stupňom povodňovej aktivity. Pri tomto prístupe stupeň povodňovej aktivity rastie diskkrétne. Rozhodnutie zvýšiť stupeň povodňovej aktivity má automaticky za následok iniciáciu všetkých opatrení smerujúcich k zabezpečeniu ochrany pred povodňami pri danom stupni nebezpečenstva. Stupne nebezpečenstva sú na mape farebne odlíšené.

V operačnom móde využíva FLIWAS plány zabezpečovacích a záchranných prác spolu s dostupnými informáciami pre stanovenie doporučení pre ďalšie merania, či prípadné zvyšovanie alebo znižovanie stupňa povodňovej aktivity. Na základe rozhodnutia operačného dôstojníka, FLIWAS okamžite informuje zodpovedných personál prostredníctvom faxu, e-mailu alebo SMS. Vývoj situácie a efektívnosť vykonaných opatrení sú monitorované priamo z koordinačného centra.

Evakuácia

FLIWAS predstavuje podporný rozhodovací nástroj aj v prípade evakuácie. Umožňuje vytvorenie evakuačných plánov pre rozličné záplavové scenáre, ako aj rôzne evakuačné stratégie. V prehliadacom okne sa postupne na mape graficky vykresľuje proces vývoja povodne.

Na základe scenáru vývoja povodne a modelu cestnej siete sa počíta čas potrebný na evakuáciu.

Riadenie zdrojov

Ide o nástroj pre podporu operatívneho využitia povodňových plánov zabezpečovacích a záchranných prác. Tento modul spolu s aktuálnymi rozpismi služieb a zoznamom zásob, umožňuje plánovanie ľudských zdrojov, technického vybavenia a materiálu.

Vyhodnotenie

Systém automaticky zaznamenáva všetko čo systém a užívateľ robí: zásahy a činnosť užívateľa, systémom vyprodukované odporúčania, manuálny a automatický import údajov do systému. Tento záznam si je možné kedykoľvek opätovne prehrať.

FLIWAS predstavuje významný nástroj pre hľadanie možných vylepšení povodňových plánov, ako aj zvýšenia organizačnej a vedomostnej úrovne užívateľov.

Testovanie a výcvik

Na vyhodnotenie povodňových plánov a na výcvik budúcich užívateľov systému, FLIWAS ponúka špecifické testovacie a tréningové moduly. Po aktivovaní týchto modulov dôjde k zablokovaniu externej komunikácie avšak k dispozícii sú použité staršie údaje (časové série).

Technické parametre a požiadavky

FLIWAS je vyvíjaný ako OpenSource aplikácia pre vládne organizácie v európskom priestore. Užívateľské licencie sú bezplatné a nevyžadujú ďalšie dodatočné programové licencie. FLIWAS umožňuje využitie oboch databázových systémov – DBMS Oracle a PostgreSQL.

Komunikácia s externými aplikáciami alebo informačnými zdrojmi je možná prostredníctvom XML/RPC alebo webovej služby.

ZÁVER

Cieľom predkladaného príspevku bolo aspoň v krátkosti predstaviť jednotlivé komponenty, nástroje a funkcie protipovodňových systémov INGE a FLIWAS, ktoré po dokončení ich slovenskej jazykovej mutácie a naplnení údajmi z predmetného územia Slovenska by mohli byť úspešne implementované do praxe krízového riadenia.

LITERATÚRA

- [1] Hazlinger, M.: Použitie modelu HEC-RAS při modelování povodňové hrozby v povodí Stupávky. In: Zborník prednášok, GIS Ostrava 2008, Ostrava, 2008. ISBN 978-80-254-1340-1.
- [2] Odporúčania vlády Slovenskej republiky na ochranu pred povodňami.
- [3] Šimák, L.: Krízový manažment vo verejnej správe. ŽU Žilina, 2001, ISBN 80-88829-13-5.
- [4] Smernica Európskeho parlamentu a Rady č. 2007/60/ES o hodnotení a manažmente povodňových rizík.
- [5] Program protipovodňovej ochrany v SR do roku 2010.
- [6] INGE-Benutzerhandbuch. Manuál k softvérovému prostrediu INGE. 2006.
- [7] C.de Gooijer: NOAH and FLIWAS: Flood calamity planning and flood partnership. Internetový zdroj, [Cit. 07.09.2009]: www.hkv.nl/.../NOAH_and_FLIWAS_Flood_calamity_planning_and_flood_partnerships.pdf.