Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro regionální rozvoj.

SN CZ
Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014 – 2020

Deponieworkshop Zittau-Liberec 2017

Deponiebau – EU-Wasserrahmenrichtlinie – Stoffströme und Deponierückbau

09.-10. November 2017

Skládkový workshop Žitava-Liberec 2017

Výstavba skládek - Směrnice EU, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky - látkové proudy a odtěžování skládek

9.-10. litopadu 2017

Anwendung von Informationssystemen bei der Planung einer städtebaulichen Nachnutzung rekultivierter Gruben

Aplikace informačních systémů při plánování urbanistického využití rekultivovaných hnědouhelných lomů

Jan Šembera[1]; Karel Beránek; Kamil Nešetřil

Kurzfassung

In dem Beitrag werden kurz Informationssysteme und ihr Einsatz für die Planung einer weiteren Nutzung der rekultivierten Bergbaufolgelandschaft dargestellt. Die vorgestellte Forschung wird durch die Technologische Agentur der Tschechischen Republik, Projekt Nr. TD03000037 gefördert.

Abstrakt

Příspěvek stručně představuje informační systémy a způsob jejich využití pro plánování dalšího využití rekultivované krajiny zasažené předchozí těžbou hnědého uhlí. Prezentovaný výzkum je realizován za finanční podpory TAČR v rámci projektu č. TD03000037.

Nebezpečné přírodní jevy na některých místech trvale ohrožují své okolí a mají negativní dopad na život, bezpečnost, zdraví a majetek občanů. V oblastech zasažených předchozích lidskou činností je třeba poznat možná rizika a jejich míru ještě před plánováním jejich následného využití. Sledování takových rizik a řízení jejich dopadů je složitý interdisciplinární problém. Je zde potřeba integrovat znalosti, informace a data z několika odborných disciplín, jakými jsou urbanismus, geotechnika, hydrologie, hydrogeologie, informatika, matematika, informační technologie, management a další. Problematiku urbanistického plánování a dalšího rozhodování o využití dotčených území je proto třeba řešit pomocí využití informačních nástrojů, a to jak v části vlastního monitoringu, tak zejména v částech práce s daty a řízení případných rizik za využití systémového/interdisciplinárního přístupu. Díky celkové informační i znalostní podpoře je možno efektivněji vzájemně provázat znalosti z dílčích oborů a tím vytvářet komplexní model. Přírodní systémy jsou totiž vysoce komplexní a obsahují častý výskyt složitých časových a prostorových struktur.

V rámci řešených projektů i běžné praxe je třeba zpracovávat data, která jsou dostupná v různých formátech. Jedná se např. o archivní i aktuální data ve formě map, dat v tabulkových procesorech (Excel), prostém textu, různých výměnných formátech atd. Některá data jsou či mohou být pořizována a zpracována zcela automaticky, což je velmi užitečné nejen z důvodu jejich samotného pořízení a načítání do úložiště (databáze), ale i využití pro samotné výpočty a interpretaci výsledků ve formě grafů, tabulek, analýz, modelů atd.

[1]Technická univerzita v Liberci, Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, Studentská 2, 46117 Liberec, Česká republika,
E-mail:jan.sembera@tul.cz

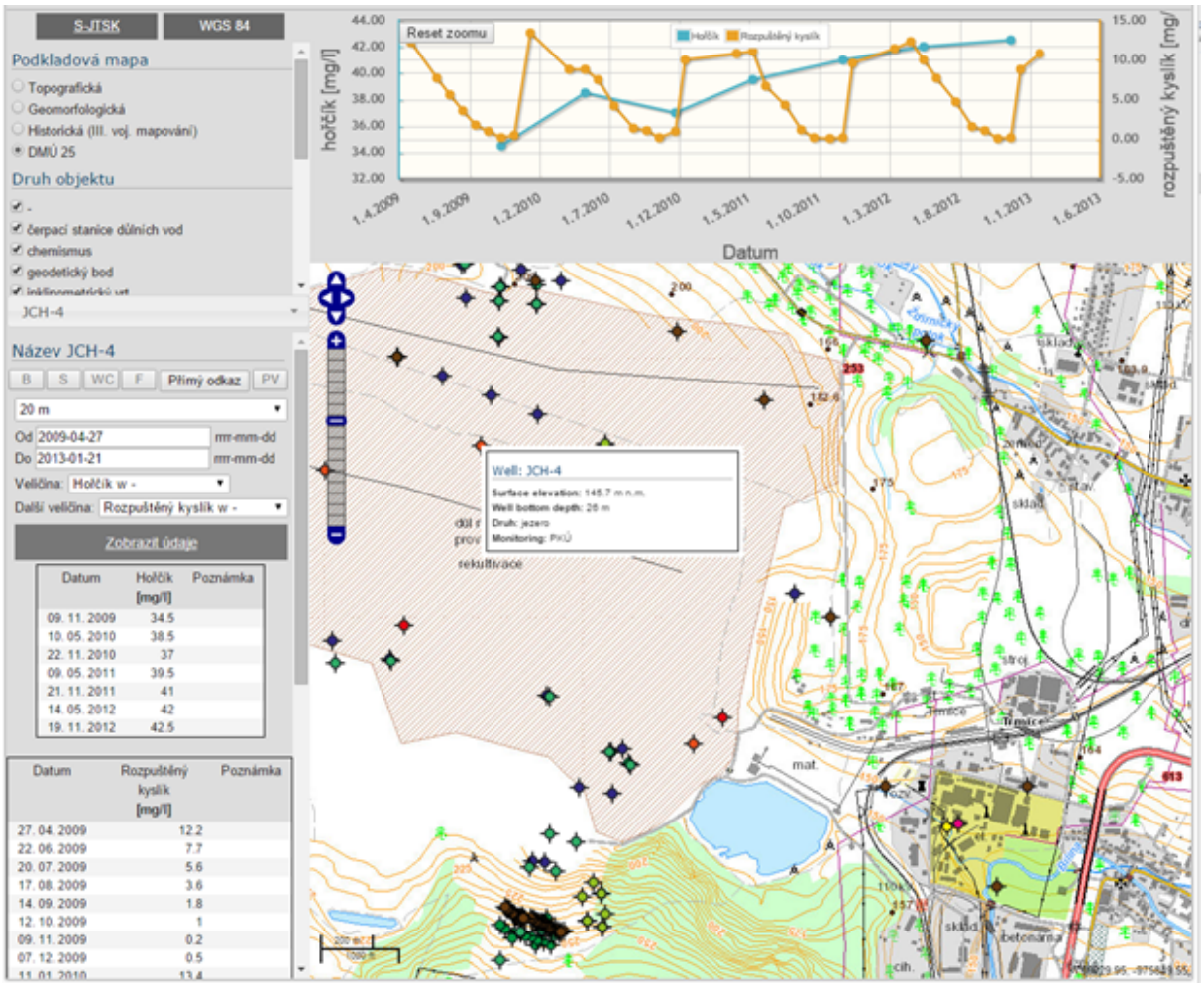
1 Informační systém

V námi vyvíjených informačních systémech využíváme pro načítání dat tzv. „datovou pumpu“. Konkrétně se jedná o nástroj Pentaho Data Integration (community.pentaho.com), který je možno zdarma používat i pro komerční účely. Nástroj umožňuje naprogramovat transformace dat – tedy načítání dat z libovolného formátu do libovolného jiného zvoleného formátu (nejrůznější soubory a databáze). Nástroj má grafické vývojové prostředí a není tak nutné psát programový kód. Nicméně je možné v jeho rámci využívat i další skripty (např. JavaScript, Groovy, případně Python a R).
Byly vyvinuty transformace pro automatizované načítání dat mimo jiné z následujících formátů:

- Česká geologická služba (Geofond)
  - soubory MS Access a
  - soubory XML „Databáze geologicky dokumentovaných objektů České republiky – výdejní aplikace“. Jedná se o výměnný formát podle mezinárodního standardu projektu eEarth.
- Inklinometrie (textové soubory – strojově generované reporty).
- Archivní průzkumné vrty ve Wordu (2413 ks), pravděpodobně exportované ze systému Geobanka firmy Data-PC Sokolov.
- gdBase – načítání některých polí.
- Srážky a teploty ve formě textového souboru na FTP serveru Povodí Ohře s. p.
- Kontingenční tabulka v MS Excel.

Veškerá data se načítají do relační databáze PostgreSQL, jejíž struktura umožňuje uložit data o vrtech (mj. geologický popis, definice vrstev pro geologický řez, technické provedení objektu) i pozorováních (libovolné veličiny vč. inklinometrie a karotáže). Kromě pozorování jsou v databázi uloženy interpretace těchto měření (např. prostorové rozložení parametrů), které jsou využívány např. pro multikriteriální analýzu. Prostorová data (body, linie, polygony) jsou uložena v databázi pomocí databázového rozšíření PostGIS. To umožňuje nejen zahrnutí mapových podkladů (např. územně analytických podkladů a zpracovaných územních plánů) do databáze, ale také přímou možnost práce s takovými daty ve standardních nástrojích GIS (např. ArcGIS, ale i AutoCAD). Mapový server navíc umožňuje zobrazovat data pomocí mapových služeb například v MicroStation.

Data v databázi je možno prohlížet pomocí jednoduché webové aplikace (obrázek č. 1), kde je možno po kliknutí na vrt v mapě vybrat veličinu a časový úsek. Průběh veličiny se zobrazí jako tabulka v levé části okna a jako časový graf v horní části okna. Pokročilou vizualizaci (profily vrtu, geologické řezy, 3D modely; kombinace map, tabulek a grafů) provádíme v cenově dostupném programu EnviroInsite (enviroinsite.com), do kterého je možno data ze systému exportovat. Data a navazující výpočty jsou zobrazovány ve formě tabulek a grafů v tiskových sestavách (reportech). Ty je možno prohlížet online či mohou být zasílány např. e-mailem v pravidelných intervalech či při předem definovaných událostech. Sestavy je možno získat v nejrůznějších formátech (pdf, Excel, Word atd.)



Obrázek 1: Webová aplikace pro prohlížení pozorování.

2 Využití krajiny

Práce s daty, jejich sběr, hodnocení a interpretace hrají klíčovou roli v hodnocení a predikci přírodních rizik ve vztahu k budoucímu využití krajiny. Přírodní systémy jsou vysoce komplexní celky obsahující častý výskyt složitých časových a prostorových struktur. Pro hodnocení a předpovídání systémů je třeba užití holistického přístupu. Řešení jejich problematiky, tedy zejména sledování jejich stavu, vyplývajících rizik a řízení jejich dopadů, je interdisciplinární problém. Problematiku monitorování a hodnocení geotechnických rizik a další rozhodování o využití dotčených území je proto třeba řešit pomocí využití informačních nástrojů. Tím máme na mysli implementaci technologií pro monitorování, správu dat a jejich hodnocení zejména z pohledu případných rizik. Díky této informační i znalostní podpoře je možno efektivněji vzájemně provázat znalosti z dílčích oborů a tím vytvářet komplexní model. Je proto nutné plně využívat modely a metody hodnocení, které budou schopny dostatečně realisticky popsat pozorované chování tohoto studovaného systému a předpovědět jeho budoucí chování a napomoci optimálnímu rozhodování o budoucím rozvoji využití krajiny z pohledu dalšího rozvoje.

Námi vyvíjené informační systémy a expertní systémy obsahují prvky umělé inteligence a integrují v sobě nové metody navržené ve formě ucelené metodiky a postupů pro objektivní hodnocení využití krajiny a jeho rizik na podkladu ověřených nebo nových analytických a empirických vztahů. Hodnocení vždy zahrnuje různé pohledy, např. ekonomicky úsporné, environmentálně příznivé, sociologicky příznivé, časově výhodné, a dále i různé scénáře, které je třeba

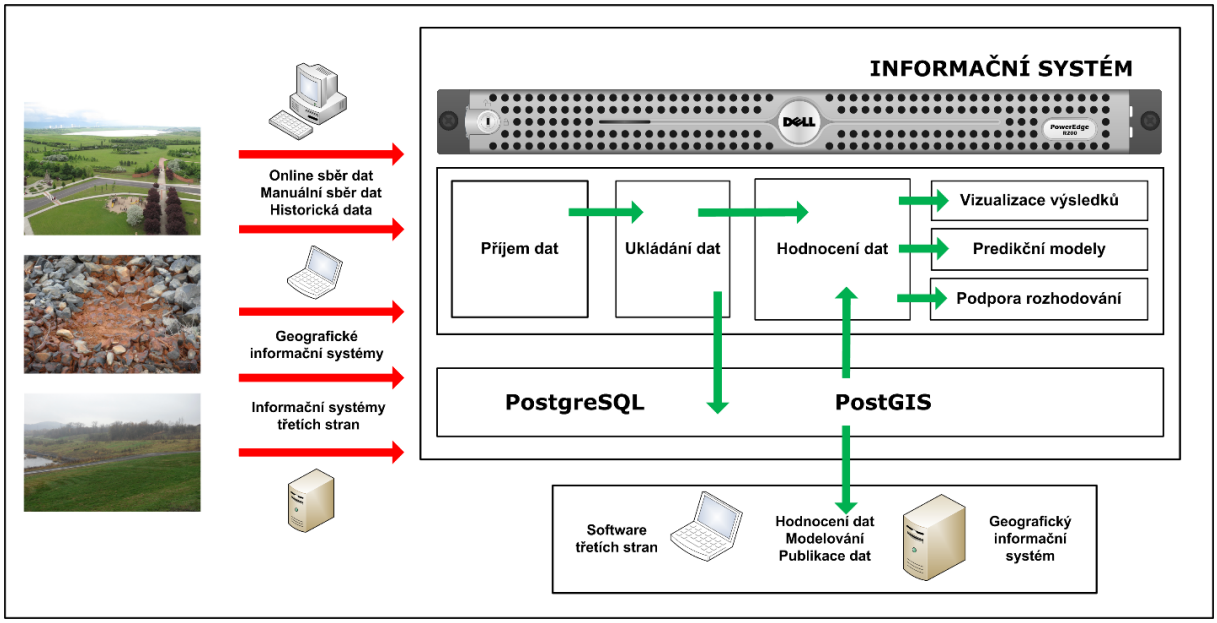
z pohledu např. návrhu urbanistických řešení zohlednit, kdy za dosažení jistých prahových hodnot pro různé formy využití krajiny dochází k destabilizaci systému a ohrožení stanovení cílů. Eliminace rizik by měla např. zabránit neefektivním stavebním investicím na místech, kde by v budoucnu mohlo dojít k iniciaci geotechnických rizik.

3 Příklad aplikace systému

Příkladem využití území jsou výsypky povrchových dolů či důlní odvaly vytvořené hlubinou těžbou a s nimi související problematikou. Efektivní hodnocení a management rizik zohledňující dynamický vývoj krajiny a dopady extrémních scénářů jsou důležitým krokem jak v procesu územního plánování, tak i výstavby a rozvoje sídel či infrastruktury. Informační či expertní systém tak musí v rámci v jedné databáze komplexně integrovat všechna data týkající se stability území a zpracovávat tato data společně pomocí algoritmů speciálně vyvinutými pro odhad rizik spojených s budoucím využitím území.

Hlavní ověřovací lokalitou vyvíjeného systému je okolí jezera Most, které vzniklo rekultivací hnědouhelného lomu a jeho vnitřní a vnějších výsypek. Jde o oblast původního umístění města Most před jeho přesunutím a zahájením těžby hnědého uhlí. Část břehů jezera je tvořena rostlým terénem, většinu břehů však tvoří výsypky různé mocnosti a stáří. Město Most má ambici výhledově znovu využít část oblasti v okolí jezera k zástavbě a částečnému návratu města do blízkosti jeho původního centra.

Metody integrované do vyvíjeného informačního systému vycházejí z poznatků teorie komplexních systémů/nelineární dynamiky. Jedná se o detailně rozpracované hodnoticí postupy založené na ověřených analytických nebo empirických vztazích. Tyto postupy integrované do systému poskytují výsledky a data pro rozhodování o budoucím využití území a jeho dalšího směru rozvoje. Vzhledem k tomu, že ne vždy jsou k dispozici veškerá potřebná a přesná data ze všech potřebných veličin či parametrů s požadovanou četností a aktuálností, je nutné kromě klasických matematických či statistických metod pro hodnocení časových řad použít i nástroje, které by nám byly schopny neměřitelné, odhadované a slovní hodnocení převést do modelu a umožnily zjistit a predikovat chování systému při extrémní změně podmínek některé z jeho složek.



Obrázek 2: Schéma informačního systému.

Klíčovou součástí informačního systému je zpracování geografických dat a mapových vrstev. Kromě dat z monitoringu a dalších měření jsou vstupem do systému územně analytické podklady, platný, příp. zpracovávaný územní plán a další mapové vrstvy. Výstupy jsou potom také prezentovány formou textových zpráv, tabulek, grafů a map. Základní zpracování je založeno na kombinaci známých rizik zanesených v územně analytických podkladech a zobrazení oblastí s kumulací různých druhů rizik. Další úroveň zpracování zahrnuje multikriteriální analýzu časových řad a měření vyjadřující míru geotechnických rizik ovlivňujících zastavitelnost a využitelnost území. V kombinaci s územním plánem předchozí dvě mapy ukazují problematická místa, která kumulují geotechnická rizika a přitom se na nich plánuje intenzivní zástavba. Tato informace je důležitým podkladem pro urbanistu k návrhům úprav územního plánu zohledňujících tato rizika.

Informační nástroje pro podporu rozhodování obecně obsahují podpůrné nástroje pro rozhodovací či řídicí procesy a podporují uživatele v hledání a posuzování variantních řešení či rozhodnutí. Při multikriteriálním hodnocení geotechnických rizik bylo třeba užít metodu, která je schopna hodnotit souhrnnou míru rizika území z pohledu jeho dalšího využití. K tomu, abychom byli schopni stanovit takovou jednoznačnou míru rizika jednotlivých lokalit, bylo třeba vytvářet ucelené postupy (metodiky), které pomocí několika přesně definovaných kroků vypočítají či odhadnou konkrétní hodnotu rizika daného území a zároveň dají informaci o tom, s jakou jistotou se o tuto hodnotu můžeme opírat pro budoucí rozhodování.

4 Závěr

Informační systémy pro podporu rozhodování v oblasti využití krajiny budou mít v praktickém využití stále větší význam. Mnoho rekultivovaných či nerekultivovaných ploch přechází např. ze správy báňských či jiných podniků do obecního nebo privátního využívání. Má-li se území rozvíjet, je nutné rychle, všestranně a objektivně zhodnotit možnosti a případná omezení nebo rizika investičních záměrů. Rekultivované či nerekultivované plochy mají své dočasné limity plného využívání, mezi které řadíme problémy se stabilitou, nerovnoměrným sedáním a s dlouhou konsolidací, heterogenitu prostředí, znečištěním, tvorbou specifických ekosystémů, erozí, prašností či dalšími vlivy spojenými s antropogenní činností z minulosti a současnosti. O některých územích lze již nyní konstatovat, že jejich stabilita bude podmíněná ještě po mnoho let a mnoho desetiletí zde mohou existovat geotechnická rizika. Výše uvedené systémy mohou významně napomoci optimálnímu rozhodování o budoucím rozvoji právě těchto zvláštních ploch z pohledu rozvoje sídel a infrastruktury.

Poděkování

Výzkum je realizován za finanční podpory Technologické agentury České republiky v rámci projektu č. TD03000037 „Informační systém pro podporu rozhodování pro urbanistická plánování inteligentních sídel a infastruktury“.