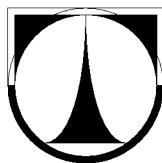


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2011

Jakub Čistý

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: N2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: 1802T007 – Informační technologie

Ekonomické modelování sanace kontaminovaného území

Economic model of contaminated ground rescue

Diplomová práce

Autor:

Bc. Jakub Čistý

Vedoucí práce:

RNDr. Klára Císařová, Ph.D.

V Liberci 20. 5. 2011

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat především své vedoucí diplomové práce RNDr. Kláře Císařové, Ph.D., za její cenné rady a připomínky během zpracovávání diplomové práce.

Také bych chtěl poděkovat mým blízkým a rodině, kteří při mně stáli a podporovali mně při tvorbě této práce.

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo navrhnout a implementovat úpravy aplikace EkoMoVrt. Tyto změny měly upravit výpočet nákladů vrtných prací tak, aby bylo možné v aplikaci zahrnout náklady chemických látek využitých během sanace. Zároveň bylo nutné navrhnout úpravu databázového modelu, který by pokryl implementované změny.

Teoretická část diplomové práce se věnuje přehledu sanačních technologií. Sanační technologie jsou rozděleny podle kontaminovaného média. V textu jsou podrobně popsány technologie, ve kterých se používají chemické látky. Teoretická část se dále věnuje metodám data miningu a využívaným algoritmům dataminingových analýz. V textu je popsáno rozhraní dataminingové aplikace PASW Modeler, která se využila pro testování zpracování velkého objemu dat.

V praktické části se diplomová práce zabývá popisem uživatelského prostředí aplikace EkoMoVrt, včetně nových funkcí aplikace. Během vypracování diplomové práce vzniklo rozhraní, které umožňuje generovat data vhodná ke zpracování dataminingovými nástroji. Pro přidání využitých chemických látek byla navržena „chemická kalkulačka“. Zároveň v aplikaci vzniklo rozhraní pro zobrazení historie kalkulací. V textu je detailně popsána struktura upraveného databázového modelu.

V poslední části diplomové práce je popsán postup vytvoření dataminingového streamu v aplikaci PASW Modeler a otestována vizualizace dat. Pro modelovou studii byla použita data ze sanačního zásahu ve Spolchemii v Ústí nad Labem.

Klíčová slova

Sanační technologie, data mining, analýza, software, Delphi, MySQL

Abstract

The purpose of diploma thesis was to design and implement changes of application EkoMoVrt. These changes should modify the costs calculation of drilling work to way when it is possible to include costs of chemicals which were used during the remediation. It was also necessary to make changes in database model, so the changes in application could work appropriately.

Theoretical part of diploma thesis presents the overview of remediation technologies. These technologies are divided by the contaminated media. This part also describes technologies that used chemicals. Those pages are also dedicated to data mining methods and algorithms used in data mining analysis. Other part covers description of user interface of application PASW Modeler which was used for processing of the large data set.

Scientific part of diploma thesis is focused on describing of user interface of application EkoMoVrt and also included new features. During the elaboration there was created interface which can be used for generating of data usable in data mining analysis. To add various chemicals there was created “chemical calculator” too. The interface for viewing calculated costs was lately created in application. All changes made in the database model are described in detail also in this part.

The last part of diploma thesis describes how to create data mining stream in PASW Modeler and tests visualization of data set. For a model study were used data of the decontamination of Spolchemie Ústí nad Labem.

Key words

Remediation technologies, data mining, analysis, software, Delphi, MySQL

Obsah

Prohlášení.....	- 3 -
Poděkování.....	- 4 -
Abstrakt.....	- 5 -
Seznam zkratek.....	- 10 -
Seznam obrázků.....	- 11 -
Seznam tabulek.....	- 13 -
1 Úvod.....	- 14 -
2 Data mining.....	- 16 -
2.1 Úvod do data miningu.....	- 16 -
2.2 Oblasti využití data miningu.....	- 16 -
2.3 Vývoj data miningu.....	- 17 -
2.3.1 Neuronové sítě (Neural networks).....	- 18 -
2.3.2 Shlukové analýzy (Clustering).....	- 18 -
2.3.3 Genetické algoritmy (Genetic algorithms).....	- 18 -
2.3.4 Rozhodovací stromy (Decision trees).....	- 18 -
2.3.5 Strojové učení (Support vector machines).....	- 19 -
2.4 Metodologie.....	- 19 -
2.4.1 Metodologie 5A.....	- 19 -
2.4.2 Metodologie SEMMA.....	- 20 -
2.4.3 Metodologie CRISP-DM.....	- 21 -
2.5 Dataminingový software.....	- 22 -
3 Softwarový nástroj PASW Modeler.....	- 24 -
3.1 Základní informace.....	- 24 -
3.2 Popis rozhraní aplikace PASW Modeler.....	- 24 -
3.3 Přehled uzlů.....	- 25 -
3.3.1 Uzly Sources.....	- 26 -
3.3.2 Record Ops.....	- 26 -
3.3.3 Field Ops.....	- 27 -
3.3.4 Graphs.....	- 27 -
3.3.5 Modeling.....	- 27 -
3.3.6 Output.....	- 28 -
3.3.7 Export.....	- 28 -
3.4 Aktuální verze aplikace.....	- 28 -
4 Sanační technologie kontaminovaných území.....	- 29 -
4.1 Rozdělení sanačních technologií.....	- 29 -

4.1.1	Technologie in situ.....	- 29 -
4.1.2	Technologie ex situ.....	- 29 -
4.1.3	Biologické metody	- 30 -
4.1.4	Fyzikální a chemické metody	- 30 -
4.1.5	Metody využívající nanomateriálů	- 31 -
4.1.6	Inovační metody	- 32 -
5	Fyzikální a chemické sanační metody	- 33 -
5.1	Využitelnost chemických látek	- 33 -
5.2	Metody in situ – vhodné pro zeminy, sedimenty a kaly	- 33 -
5.2.1	Chemická oxidace.....	- 33 -
5.2.2	Vymývání půdy.....	- 33 -
5.2.3	Solidifikace a stabilizace.....	- 34 -
5.3	Metody ex situ – vhodné pro zeminy, sedimenty a kaly.....	- 35 -
5.3.1	Chemická extrakce.....	- 35 -
5.3.2	Chemická oxidace/redukce	- 35 -
5.3.3	Solidifikace a stabilizace.....	- 36 -
5.4	Metody in situ – vhodné pro podzemní vody, povrchové vody a průsaky	- 37 -
5.4.1	Chemická oxidace.....	- 37 -
5.4.2	Radiolytický rozklad.....	- 37 -
5.4.3	Reaktivní bariéra.....	- 38 -
5.5	Metody ex situ – vhodné pro podzemní vody, povrchové vody a průsaky	- 39 -
5.5.1	Adsorpce a absorpce	- 39 -
5.5.2	Srážení, koagulace, flokulace, flotace	- 40 -
5.5.3	Výměna iontů.....	- 40 -
5.6	Metody vhodné pro plyny	- 41 -
5.6.1	Oxidace	- 41 -
5.6.1.1	Fotolytická oxidace	- 41 -
5.6.1.2	Fotokatalytická oxidace.....	- 41 -
5.6.2	Vysokoenergetická destrukce	- 41 -
6	Aplikace EkoMoVrt.....	- 42 -
6.1	Úvod.....	- 42 -
6.2	Prostředí aplikace.....	- 42 -
6.2.1	Geografické rozhraní	- 43 -
6.2.2	Ekonomické rozhraní	- 45 -
6.2.3	Formuláře pro přidání nebo úpravu dat firem a lokalit.....	- 48 -
6.2.4	Formulář pro připojení k databázi	- 49 -
6.2.5	Formulář pro práci s historií	- 50 -

6.2.6	Formulář pro přidání chemie	- 51 -
6.2.7	Formulář pro úpravu vstupních dat.....	- 52 -
6.2.8	Formulář pro generování intervalových vstupů.....	- 54 -
6.3	Datová struktura	- 56 -
6.3.1	Data firem a lokalit	- 57 -
6.3.2	Data defaultních kontaminovaných oblastí.....	- 58 -
6.3.3	Data chemických látek a jejich dodavatelů.....	- 58 -
6.3.4	Vstupní data kalkulace.....	- 59 -
6.3.5	Data virtuální objednávky.....	- 60 -
6.4	Nápověda k aplikaci.....	- 61 -
6.5	Instalátor aplikace	- 62 -
6.6	Použité metody, algoritmy a techniky.....	- 62 -
6.6.1	Komprese ilustračních obrázků	- 62 -
6.6.2	Dynamické generování panelů intervalových vstupů	- 63 -
6.6.3	Odsazování textu v ListBoxech	- 64 -
6.6.4	Mazání více položek z ListBoxů jedním krokem	- 65 -
7	Spolchemie – modelová studie	- 66 -
7.1	Popis lokality.....	- 66 -
7.2	Postup vytvoření streamu.....	- 67 -
	Závěr	- 71 -
	Literatura.....	- 73 -
Příloha A	Obsah příloženého disku.....	- 75 -
Příloha B	Report nákladové kalkulace.....	- 76 -
Příloha C	ERD diagram databázového modelu – část 1	- 77 -
Příloha D	ERD diagram databázového modelu – část 2	- 78 -
Příloha E	Vizualizace dat v PASW Modeler – Data Audit	- 79 -

Seznam zkratk

CRIPS-DM	Cross-Industry Standard Process for Data Mining
ERD	Entity-Relationship diagram
HTML	HyperText Markup Language
IS	Informační Systém
MS SQL Server	Microsoft SQL Server
ODBC	Open Database Connectivity
SEMMA	Sample, Explore, Modify, Model, Assess
SQL	Structured Query Language

Seznam obrázků

Obr. č. 1: Diagram metodologie SEMMA.....	- 20 -
Obr. č. 2: Diagram metodologie CRISP-DM	- 22 -
Obr. č. 3: PASW Modeler – uzel agregace s použitou cache	- 25 -
Obr. č. 4: PASW Modeler – filtrování dat z databáze	- 25 -
Obr. č. 5: PASW Modeler – uzly skupiny Sources	- 26 -
Obr. č. 6: PASW Modeler – uzly skupiny Record Ops	- 26 -
Obr. č. 7: PASW Modeler – uzly skupiny Field Ops	- 27 -
Obr. č. 8: PASW Modeler – uzly skupiny Graphs.....	- 27 -
Obr. č. 9: PASW Modeler – uzly skupiny Modeling.....	- 27 -
Obr. č. 10: PASW Modeler – uzly skupiny Output.....	- 28 -
Obr. č. 11: PASW Modeler – uzly skupiny Export	- 28 -
Obr. č. 12: Rozdělení nanomateriálů	- 31 -
Obr. č. 13: Stabilizace a solidifikace in situ.....	- 34 -
Obr. č. 14: Solidifikace a stabilizace ex situ.....	- 36 -
Obr. č. 15: Radiolytický rozklad.....	- 38 -
Obr. č. 16: Geografické rozhraní aplikace.....	- 44 -
Obr. č. 17: Hlavní menu aplikace	- 45 -
Obr. č. 18: Ekonomické rozhraní aplikace	- 47 -
Obr. č. 19: Formulář pro přidání firmy	- 49 -
Obr. č. 20: Formulář pro úpravu lokality	- 49 -
Obr. č. 21: Formulář pro připojení k databázi	- 50 -
Obr. č. 22: Formulář pro zobrazení historie provedených kalkulací	- 51 -
Obr. č. 23: Formulář chemické kalkulačky.....	- 52 -
Obr. č. 24: Formulář pro změnu vstupních dat kalkulace.....	- 54 -
Obr. č. 25: Formulář pro generování intervalových vstupů.....	- 55 -
Obr. č. 26: Zadání rozpětí intervalů	- 55 -
Obr. č. 27: Dřívější struktura textových souborů.....	- 56 -
Obr. č. 28: Datová struktura v databázi – data firem a lokalit.....	- 57 -
Obr. č. 29: Datová struktura v databázi – defaultní kontaminované lokality	- 58 -
Obr. č. 30: Datová struktura v databázi – chemické látky a dodavatelé.....	- 59 -
Obr. č. 31: Datová struktura v databázi – vstupní data kalkulace	- 60 -
Obr. č. 32: Datová struktura v databázi – data virtuální objednávky	- 61 -

Obr. č. 33: Panel intervalových vstupů	- 64 -
Obr. č. 34: Odsazování textu v seznamu chemických látek	- 65 -
Obr. č. 35: Modelová studie – načtení dat analýzy	- 67 -
Obr. č. 36: Modelová studie – nastavení datových typů atributů	- 68 -
Obr. č. 37: Modelová studie – deklarace nové proměnné	- 68 -
Obr. č. 38: Modelová studie – výběr určitých záznamů	- 69 -
Obr. č. 39: Modelová studie – vizualizace dat v tabulce	- 69 -
Obr. č. 40: Modelová studie – závislost celkové ceny na celkovém počtu vrtů	- 70 -
Obr. č. 41: Modelová studie – zobrazení celého streamu	- 70 -

Seznam tabulek

Tab. č. 1: Přehled vybraných dataminingových nástrojů.....	- 23 -
Tab. č. 2: Přehled parametrů pro výpočet výstavby a likvidace	- 46 -
Tab. č. 3: Vstupní data kalkulace.....	- 53 -
Tab. č. 4: Vrtné práce modelové studie	- 66 -

1 Úvod

S příchodem průmyslové a technologické revoluce v 18. a 19. století došlo k mechanizování procesů výroby. V řadě odvětví začínal být zájem o stroje jakéhokoliv druhu. V minulosti však lidé často nevěnovali tolik pozornosti ochraně životního prostředí a proto docházelo v mnoha případech ke znečišťování půdy nebo vody. S rostoucí intenzitou rozvoje průmyslu se stávala neuvážená rozhodnutí stále viditelnější. Odstraňování těchto „starých dluhů“ společnosti vůči životnímu prostředí se postupem času stalo v různé míře samozřejmostí ve vyspělých zemích.

Nebezpečné látky mohou vznikat nejen během neuvážené průmyslové výroby, ale také například během různých havárií či nesprávným skladováním. Účinky nebezpečných látek působících nejen na přírodu, ale i člověka a zvířata, je tedy vhodné zmírnit nebo úplně odstranit. Za tímto účelem vznikla a stále vzniká celá řada postupů tzv. sanačních technologií, které se snaží o dekontaminaci zamořených území a jejich rekultivaci.

Česká republika každoročně investuje desítky miliónů korun do odstranění starých ekologických zátěží, i přesto je však v ČR evidováno několik tisíc kontaminovaných lokalit, které na sanaci stále čekají. Optimálním využitím sanačních technologií dochází k lepšímu nakládání s finančními prostředky.

V řadě sanačních technologií jsou během sanačního procesu prováděny vrtné práce. Vrtnými pracemi jsou myšleny průzkumné, monitorovací a sanační vrty, které slouží k monitorování průběhu a vlastního sanačního zákroku. Vrtné práce mohou již samotnou povahou tvořit nemalé procento v celkovém rozpočtu sanačního zákroku, proto by bylo vhodné navrhnout informační systém, který by umožňoval výpočty nákladů automatizovat a optimalizovat.

Každá kontaminovaná lokalita je jedinečná svým podložím, umístěním nad mořskou hladinou, výškou hladiny spodní vody apod. Bohužel nelze jednoduše stanovit jakýsi vzor nákladového výpočtu a ten aplikovat na více kontaminovaných míst. Proto vznikla aplikace EkoMoVrt, jenž měla za úkol představit řešení pro ukládání veškerých dat spojených s vrtnými pracemi. IS je schopen uchovávat ekonomická data potřebná pro výpočet i popisná data, která informují od dané kontaminované lokality nebo firmě provádějící vrtné práce.

Cílem diplomové práce je zaměřit se na optimalizaci nákladů vrtných prací. Proto byly navrženy algoritmy, které výpočet zpřesňují. Tyto algoritmy obohacují

výpočet o možnost zařazení v lokalitě využitých chemických látek do nákladů. Další možností optimalizace dat je využití analytických nástrojů.

Diplomová práce se proto také věnuje dataminingovým analýzám, které mohou vhodně posloužit k optimalizaci nákladů. S jejich využitím je možné nejen predikovat budoucí data, ale i vhodně vizualizovat data a tak pomoci geologovi při volbě vhodných parametrů. V rámci diplomové práce bylo úkolem otestovat možnost přípravy a zpracování dat ve vybraném dataminingovém nástroji, případně porovnat s klasickým zpracováním v databázovém systému.

2 Data mining

2.1 Úvod do data miningu

Data mining, který lze přeložit jako „dolování dat“ nebo „vytěžování dat“, je proces určený k získávání užitečných informací z rozsáhlých dat. Takto získané informace mohou posloužit ke zvýšení zisku, snížení nákladů, nebo obojí. V dnešní době není nutností být velkou společností, pracující a uchovávající obrovská množství dat, aby bylo možné využít dataminingové nástroje. Dataminingové analýzy mohou vypracovávat také střední a menší podniky, protože s rozvojem informačních systémů umožňujících vhodně archivovat data, roste postupem času množina uložených dat i pro tento typ organizací. Podle výstupu lze dělit data mining na prediktivní modely a deskriptivní modely. Prediktivní mají za úkol předvídat budoucí vývoj na základě známých informací a dat, deskriptivní jsou použity pro popis daných dat a tím i jejich dokonalému porozumění.

Při použití dataminingových metod pro získání potenciálně užitečných dat nezáleží na oboru, či původu dat, data mining samotný se snaží získat informace potřebné k řešení daného problému. Vstupními daty pro data mining mohou být interní data, která společnost uchovává během svého normálního provozu (např. údaje o zákaznících, informace z marketingových průzkumů, databáze firemních dat apod.) nebo externí data, která jsou získána od firem obchodujících s databázemi zákazníků. Ve většině případů se externí data použijí, pokud nemá společnost dostatečně relevantní data, či potřebuje doplnit interní zdroje o určité prvky.

2.2 Oblasti využití data miningu

Data mining lze využít v řadě odvětví od herního průmyslu, přes obchodní sféru až po vědecké obory. V herním průmyslu se využívá u *Combinatorial game theory*, tzv. „kombinatorické teorie hry“ (např. v šachu, piškvorkách apod.), kdy se určují optimální tahy obou hráčů do doby, než hra skončí.

Obchodní sféra využívá data mining pro cílení reklamních nabídek přímo na daného zákazníka. Pomocí data miningu mohou být např. identifikovány rysy pro „nejúspěšnějšího zaměstnance měsíce“ a tyto informace jsou poté využity u výběrových řízení při rozhodování, kdo se stane budoucím zaměstnancem. Dalším příkladem použití může být analýza nákupního košíku v internetových obchodech, kdy jsou přímo

danému návštěvníkovi nabízeny jiné produkty v akcích typu „další zákazníci si při koupi tohoto produktu koupili také produkt X“.

Data mining lze využít ve vědních oborech, kam lze řadit medicínu, genetiku, bioinformatiku¹, dále například během vzdělávání studentů, při analýze elektrické sítě apod. V oborech pracujících s genetickými údaji lze pomocí dataminingových metod zkoumat např. změny lidské DNA u člověka, který má rakovinu. Využitím získaných informací lze lépe a rychleji diagnostikovat závažné choroby než se naplno projeví a nasadit správnou léčbu. V energetice slouží data mining pro monitorování stavu elektrické sítě a předpovědi míst, kde bude potřeba servisní zásah. Dalším příkladem použití může být v oblasti ornitologie při sledování tras ptactva.

Data mining může být také používán při předpovědi vlivů kontaminace daného území na okolní prostředí, vliv globálního oteplování na planetu apod. Data mining je používán i vládou Spojených států amerických v programech *Total Information Awareness*, *Secure Flight* a dalších, které mají za úkol předcházet hrozbám teroristických útoků.

2.3 Vývoj data miningu

Během lidského vývoje vždy docházelo k získávání informací. Objem informací se neustále zvětšoval, stejně tak i jejich rozsah a různorodost. V průběhu let bylo třeba vytvořit automatizovaný mechanismus, který by relativně rychle dokázal tato získaná data zpracovat. V počátcích vývoje těchto mechanismů se využívalo Bayesova teoremu (Thomas Bayes v 18. století), později Regresivní analýzy (z 19. století). S postupem času docházelo k nárůstu datového toku informací a proto s rozvojem počítačů mohlo dojít i k rozvoji nových technik využívaných v data miningu, např. neuronových sítí, shlukových analýz, genetických algoritmů, rozhodovacích stromů nebo strojového učení.

S využitím těchto technik dochází v 90. letech k rozvoji metod data miningu, ze kterých postupem času vykrystalizovaly tři metodologie: 5A od společnosti SPSS, SEMMA od společnosti SAS a CRISP-DM vyvinuté skupinou vědeckých i komerčních institucí. Následující kapitoly popisují některé používané analytické techniky.

¹ Bioinformatika – je věda využívající statistických metod v oblasti molekulární biologie

2.3.1 Neuronové sítě (Neural networks)

Neuronové sítě jsou využívány jako jeden ze způsobů jak modelovat umělou inteligenci. Skládají se z umělých neuronů, které se svým chováním snaží napodobit chování biologických neuronů. Základní jednotkou biologických neuronových sítí je neuron, který poprvé popsali Warren McCulloch a Walter Pitts v roce 1943. Neurony se skládají ze vstupů, synaptických² vah, přenosové funkce neuronu a výstupu. Umělé neuronové sítě se využívají pro řešení vztahů mezi vstupy a výstupy a hledání závislostí v datech.

2.3.2 Shlukové analýzy (Clustering)

Shlukové analýzy slouží k seskupování objektů do skupin (tzv. clusterů) takovým způsobem, aby si objekty v jedné skupině byly co nejvíce podobné. Tyto analýzy lze rozdělit na hierarchické a nehierarchické. Hierarchické analýzy si představit jako strom, u kterého postupným rozvětčováním dochází ke zjemňování klasifikace. Nehierarchická analýza vytváří vzájemně disjunktní shluky, jejichž počet je předem určen.

2.3.3 Genetické algoritmy (Genetic algorithms)

Genetické algoritmy jsou založeny na heuristickém přístupu, který se snaží napodobit přírodní evoluční vývoj. Postupným vývojem nových řešení dochází k jejich zlepšování. Genetické algoritmy pracují následujícím způsobem: vygenerují se prvky nulté generace, poté se vybere několik dostatečně zdatných prvků. Dále se pomocí křížení, mutace či reprodukce vytvoří nová generace řešení, u ní se spočítá zdatnost jejich členů a opakuje se první krok, dokud se nezíská dostatečná kvalita řešení.

2.3.4 Rozhodovací stromy (Decision trees)

Rozhodovacích binárních stromů se využívá především proto, že jsou přehledné a dokáží snadno reprezentovat rozsáhlá data. Postupným rozdělováním dat na menší lze získat data, které mohou obsahovat různé atributy, ale mohou patřit do jedné třídy. Pro tvorbu rozhodovacích stromů se využívá algoritmů ID3, C4.5 a CART.

² Synapse – spojení mezi neurony, sloužící k přenosu informací mezi neurony

2.3.5 Strojové učení (Support vector machines)

Využitím strojového učení se získává možnost měnit schopnosti a chování systému. Rozdělujeme se na získávání dovedností a získávání znalostí. Strojové učení využívá metod zapamatování zkušeností (Rote Learning), případového usuzování (Case-Based Reasoning), přijímání rad od rádce (Advice Taking), analýzou rozdílů a učení z příkladů.

2.4 Metodologie

„S postupem času začaly vznikat metodiky, které si kladou za cíl poskytnout uživatelům jednotný rámec pro řešení různých úloh z oblasti dobývání znalostí“ [Berka, 2006, s. 22]. Některé z metodik vyvinuli tvůrci dataminingových produktů přímo pro svůj software (metodologie 5A od firmy SPSS, metodologie SEMMA od firmy SAS), další vznikly v rámci projektů výzkumných a komerčních institucí (CRISP-DM). Tyto metodologie využívají k dosažení cíle technik popsanych v minulé kapitole (viz kapitoly 2.3.1 až 2.3.5).

2.4.1 Metodologie 5A

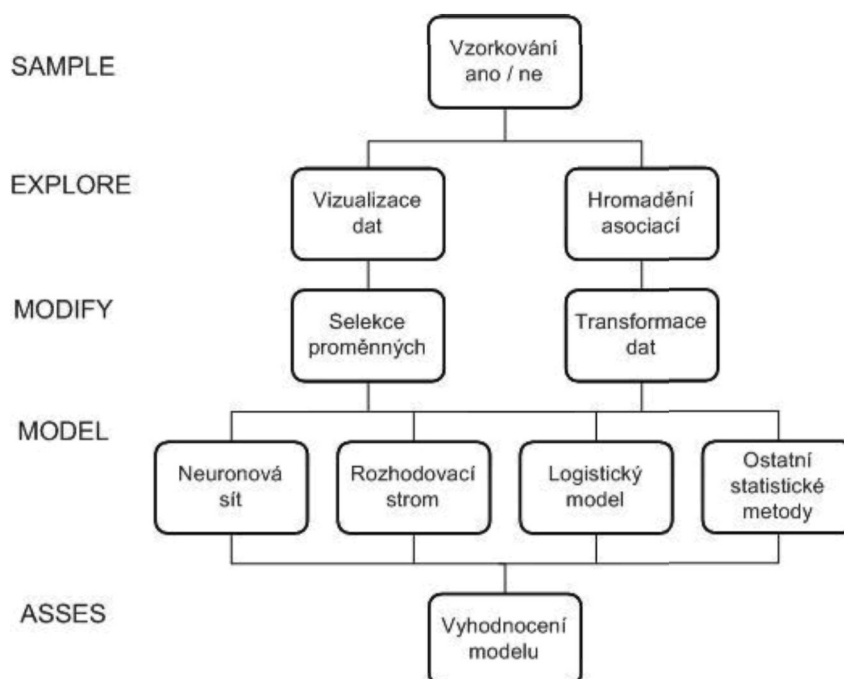
Za vznikem metodologie 5A stojí společnost SPSS. Akronym 5A skrývá jednotlivé kroky metodologie:

- **Assess** – krok, ve kterém jsou posuzovány potřeby projektu. Je nutné vymezit si cíle a strategie projektu, stanovit která data bude potřeba shromažďovat, dostatečně jim porozumět a vyškolit odborníky, kteří budou do projektu zapojeni.
- **Access** – shromáždění dat, která lze získat např. z datových skladů, datových databází, systémů pracujících s odkazy, dále lze využít veřejně přístupné údaje např. oficiální statistiky nebo demografické údaje.
- **Analyze** – využití analýz pro nalezení odpovědí na otázky stanovených v prvním kroku. Aby se dosáhlo optimálních výsledků, je vhodné využít více analytických nástrojů.
- **Act** – přeměna znalostí získaných analýzou na akční znalosti.
- **Automate** – transformace výsledků z analýzy do praxe.

2.4.2 Metodologie SEMMA

Za vývojem této metodologie stojí firma SAS, která se zabývá tvorbou softwarových nástrojů pracujících s velkým množstvím dat. Metodologie SEMMA (viz Obr. č. 1) se skládá z následujících kroků:

- **Sample** – identifikace vhodných objektů.
- **Explore** – prozkoumání datového setu (získání statistických údajů a proměnných důležitých pro danou analýzu).
- **Modify** – příprava dat pro analýzu (vytvoření dalších proměnných, doplnění nevyplněných údajů, modifikace způsobu vyžití proměnných v analýze).
- **Model** – modelování dat analýzy (využívá se regrese, rozhodovacích stromů, neuronové sítě atd.).
- **Assess** – posouzení výstupu analýzy s ohledem na kvalitu výstupních dat a jejich interpretace.



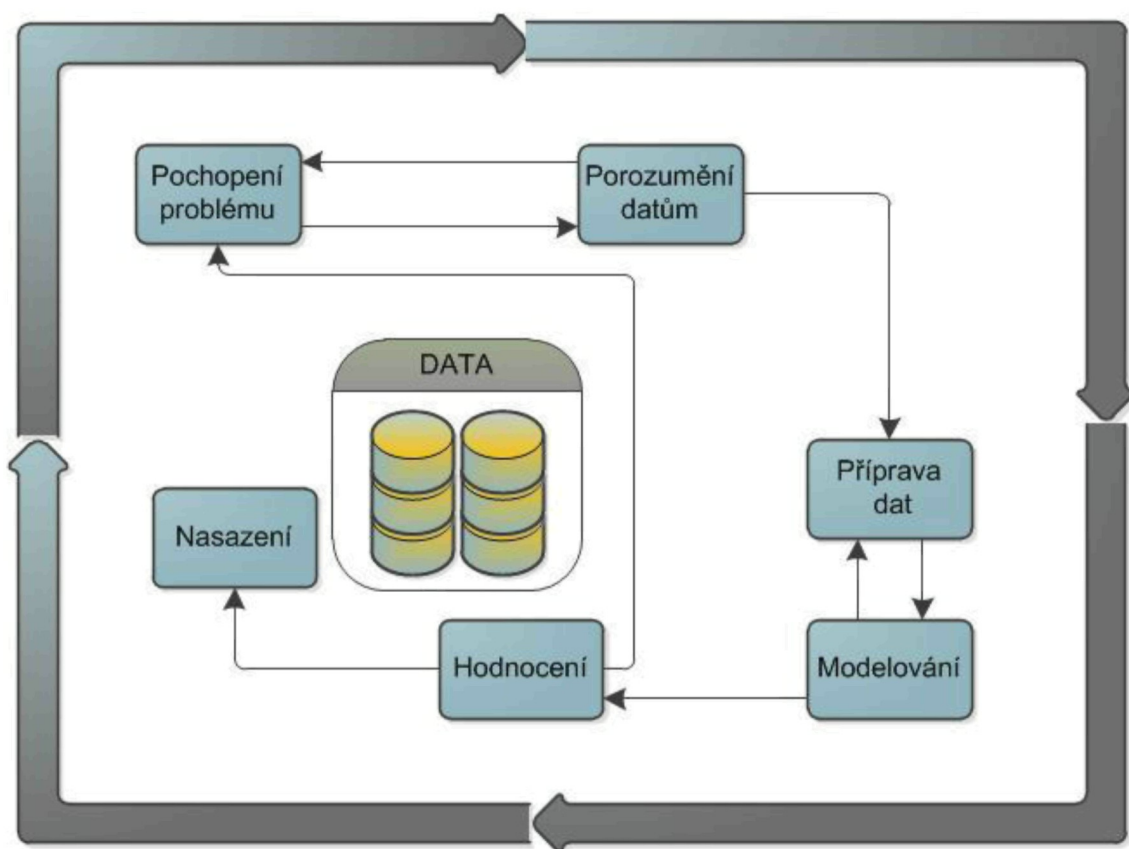
Obr. č. 1: Diagram metodologie SEMMA

Pokud není získán dostatečně kvalitní výstup, je nutné celý postup metodologie opakovat.

2.4.3 Metodologie CRISP-DM

Metodologie CRISP-DM vznikla, na základě projektu Evropské komise, pomocí skupiny výzkumných a komerčních společností, z nichž významné zastoupení v ní měly společnosti NCR Systems Engineering Copenhagen, SPSS Inc. a Daimler-Benz. Cílem tohoto projektu bylo přinést nový pohled na data mining, který by umožnil provádět analýzu rychleji, efektivněji, spolehlivěji a s nižšími náklady. Celý proces této metodologie se dělí do šesti kroků:

- **Bussines understanding** – porozumět problematice je prvotní úkol této metodologie. Bez správného porozumění, určení vstupů, definice cílů z manažerského hlediska, nemusí být pomocí modelu dosaženo uspokojivého výsledku.
- **Data understanding** – porozumět datům je dalším krokem. Je nutné získat podrobné informace o datech vstupujících do modelu, tzn. o jejich formátu, množství dat (tj. počet polí v tabulce se záznamy), popisech polí apod. V tomto kroku je vhodné popsat metody, které budou použity pro získávání dat.
- **Data preparation** – příprava dat je nejnáročnějším krokem. Je nutné zajistit, aby data byla ve správném formátu, aby nechyběly atributy potřebné pro analýzu, vyčistit od dat s nižší kvalitou, případně přidat atributy, které chybí úplně.
- **Modeling** – v tomto kroku dochází k vytváření modelu pomocí vybraného algoritmu (či více algoritmů), testuje se kvalita modelu na testovací sadě dat. Dochází zde k prvotnímu hodnocení modelu vzhledem ke kritériím stanovených v prvním kroku modelu.
- **Evaluation** – vyhovuje-li model předchozímu kroku, je nasazen do reálné situace a pozoruje se kvalita z hlediska času a financí, které model svojí činností spotřebuje. Poté je rozhodnuto, zda se model nasadí do provozu nebo zda je nutné přepracovat některý z kroků.
- **Deployment** – strategie pro nasazení do provozu je vytvořena za pomoci vyhodnocení v předchozím kroku. Je nutné myslet také na údržbu a důslednou kontrolu stanovených cílů.



Obr. č. 2: Diagram metodologie CRISP-DM

2.5 Dataminingový software

Software dataminingových analýz prošel rozsáhlým vývojem. Z aplikací vznikajících na univerzitách, které se zaměřovaly spíše na implementaci vlastních algoritmů, než zpracování přívětivého uživatelského rozhraní, se postupně staly komfortnější aplikace. Ty nabízejí modelování celého procesu zpracování dat (od předzpracování až po interpretaci) a umožňují vybírat z různých algoritmů.

Dataminingový software je jedním s několika nástrojů pro analýzu dat, umožňuje uživateli nahlédnout na data z různých pohledů. Mezi komerční softwarové nástroje lze zařadit např. SAS Enterprise Miner od SAS Institute, IBM SPSS Modeler od firmy SPSS, STATISTICA od StatSoft a další. Existují však i nekomerční či dokonce freewarové nástroje šířené pod GNU GPL licenci, mezi něž lze zařadit např. RapidMiner od Rapid-I, TANAGRA, Weka a další. Přehled některých nástrojů je uveden v následující tabulce.

Tab. č. 1: Přehled vybraných dataminingových nástrojů

Software	Výrobce	URL adresa
SPM	Salford Systems	www.salford-systems.com
IBM SPSS Modeler	SPSS	www.spss.com
SAS Enterprise Miner	SAS	www.sas.com
KnowledgeStudio	Angoss	www.angoss.com
LISp Miner	VŠE	http://lispminer.vse.cz/
See5	RuleQuest Research	www.rulequest.com/
Weka	University of Waikato	www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka/
WizWhy	WizSoft	www.wizsoft.com/
STATISTICA	StatSoft	www.statsoft.com/
RapidMiner	Rapid-I	www.rapid-i.com/
TANAGRA	Ricco RAKOTOMALALA	http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/

3 Softwarový nástroj PASW Modeler

3.1 Základní informace

PASW Modeler je propracovaný nástroj sloužící k dataminingovým analýzám, díky nimž lze lépe porozumět klientům či vlastním zaměstnancům. Za jeho vývojem stojí společnost IBM SPSS, proto je někde jeho název uváděn jako IBM SPSS Modeler. Umožňuje rychlý přístup k datům, manipulaci s těmito daty, vytváření a ověřování modelů a také nasazení příslušných modelů do praxe. Výsledkem mohou být změny v obchodní sféře, reagující na výstupy z příslušných analýz. Modeler umožňuje i analyticky nezkušeným uživatelům vytvořit fungující a přesné modely.

Nástroj Modeler je schopen využít mnoha dataminingových technik, některé z nich jsou uvedeny v kapitole 2.3. V každém kroku dataminingového procesu se snaží být v souladu s filozofií CRISP-DM, díky tomu není nutné u nového projektu tvořit znovu celé řešení modelu. Je možné ho integrovat do již existujících systémů a využít stávající IT strukturu, není tedy nutné provádět transformaci dat z používaných formátů. Modeler se stará o řadu klíčových aktivit, mezi které mj. patří:

- detekce a predikce podvodů
- predikce budoucích prodejních a růstových trendů
- odhad účinnosti marketingových akcí
- odhad rizik v monitorování procesů
- klasifikace a segmentace zákazníků
- analýza rozsáhlých dat
- objevování skrytých vazeb a struktur

3.2 Popis rozhraní aplikace PASW Modeler

Při zpracování následujících kapitol bylo využito uživatelské příručky [SPSS Inc., 2009] a zkušeností získané během práce s produktem Modeler. Po spuštění aplikace se zobrazí pracovní plocha a panely s uzly modelu, správce výstupu a správce projektu³. Modeler umožňuje přidáváním jednotlivých uzlů do pracovní plochy a jejich spojováním tvořit modely analýzy. Uzel (**Node**) představuje základní jednotku modelu. Jedná se o proceduru pracující s daty např. načtení z textového souboru, filtrování

³ Podrobnému popisu aplikace SPSS Modeler se věnuje uživatelská příručka, či nápověda aplikace.

chybějících hodnot, modelování pomocí jedné z technik, či uložení dat. Vazby mezi těmito uzly se nazývají proudy. Umožňuje také vytvořit tzv. super uzly (**SuperNode**), které zapouzdřují několik uzlů do jedné skupiny.

V aplikaci je možné využít dočasných pamětí (**Cache**), kterých se využívá v modelech, ve kterých by docházelo k opakovanému načítání dat z externích zdrojů (databáze, CSV souboru apod.). Díky využití cache bude odlehčena zátěž sítě.



Obr. č. 3: PASW Modeler – uzel agregace s použitou cache

Aplikace Modeler podporuje použití uživatelsky definovaných skriptů, které mají za úkol automatizovat často se opakující činnost. Pomocí skriptů lze řídit vykonávání proudů, nastavovat uzly atd. Program také nabízí tisk reportů daného projektu, či jejich uložení do HTML formátu.

Při práci s databázovým serverem se využívá jazyka SQL. Modeler je schopen spolupracovat s těmito databázemi: Oracle, MS SQL Server a DB2. Následující ukázkový kód vybírá s databáze všechny dodavatele, kteří jsou z České republiky:

```
Executing SQL: SELECT TO.'Firma' AS Firma, TO.'Zeme' AS Zeme FROM
Dodavatele AS TO WHERE (TO.'Zeme' = CZE) ;
```

Pro úspěšné provedení příkazu je nutno sestrojit model, který pomocí uzlu Filter vybere s databáze potřebná data. Vybraná data je možné následně zobrazit v tabulce.



Obr. č. 4: PASW Modeler – filtrování dat z databáze

3.3 Přehled uzlů

V aplikaci lze využívané uzly rozdělit do následujících kategorií:

- **Sources** – uzly, které zajišťují přístup k datům.
- **Record Ops** – umožňují manipulaci s daty v přípravné fázi dataminingového procesu. Zahrnují např. výběr dat, agregaci dat, spojování a další.

- **Field Ops** – používají se pro manipulaci s proměnnými, rozdělení datového souboru na tréninková a testovací data.
- **Graphs** – slouží pro grafickou reprezentaci vztahů v modelu.
- **Modeling** – nabízí mnoho modelovacích technik.
- **Output** – sada výstupních uzlů pro tabulární a textovou reprezentaci výsledků jednotlivých proudů.
- **Export** – uzly umožňující export dat do externích souborů, databází či aplikací.

3.3.1 Uzly Sources



Obr. č. 5: PASW Modeler – uzly skupiny Sources

Počáteční fázi při tvorbě proudů tvoří uzly Sources, které slouží jako zdroj dat pro daný model. Data mohou být importována z různorodých zdrojů, například z databázového vstupu, kdy jsou data získána s využitím ODBC driveru a příslušného SQL dotazu, ze souboru s pevným počtem polí nebo souboru s pevným počtem znaků v poli. Další možností jak získat data je např. využití MS Excelu či uživatelského vstupu.

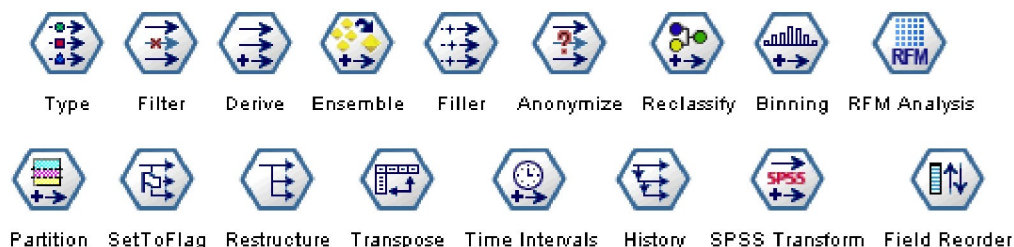
3.3.2 Record Ops



Obr. č. 6: PASW Modeler – uzly skupiny Record Ops

Record Ops neboli Record Operations je skupina sdružující uzly, které umožňují manipulaci s daty modelu. Jedná se o celou řadu užitečných nástrojů pro výběr dat, tvorby vzorku z datové množiny, agregaci více zdrojů do jednoho proudu, řazení dat, či odstranění duplicity v datech.

3.3.3 Field Ops



Obr. č. 7: PASW Modeler – uzly skupiny Field Ops

Uzly Field Operations umožňují pracovat přímo s daty v datové matici. Jedná se například o následující operace: určení přípustných hodnot dané proměnné, doplnění chybějících hodnot, přepisování názvů polí datové matice, filtrování hodnot dle daného kritéria, rozdělení datového souboru na tréninkovou, testovací, validační množinu a další.

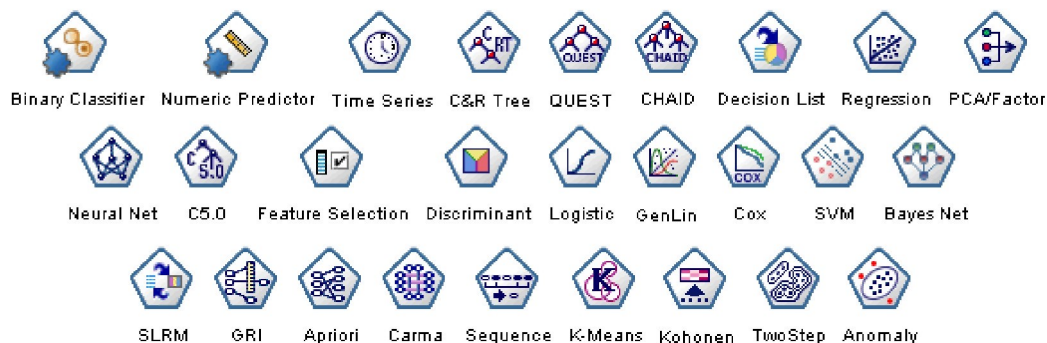
3.3.4 Graphs



Obr. č. 8: PASW Modeler – uzly skupiny Graphs

Uzly Graphs se využívají pro grafickou reprezentaci dat a vztahů mezi daty v modelu. Umožňují zobrazovat data různými způsoby v dvourozměrném či třírozměrném grafu nebo v grafu, kde je zobrazen vztah jedné proměnné k více proměnným. Pomocí grafů je také možné zobrazovat např. vývoj dat v čase.

3.3.5 Modeling



Obr. č. 9: PASW Modeler – uzly skupiny Modeling

Tato skupina uzlů obsahuje rozsáhlé množství nástrojů pro modelování. Patří do ní např. modelování s využitím neuronových sítí, binárních rozhodovacích stromů, lineární regrese, nástroj pro vyhledávání anomálií a mnoho dalších.

3.3.6 Output



Obr. č. 10: PASW Modeler – uzly skupiny Output

Jednotlivá data v proudech je možné vizualizovat, k tomu dobře poslouží uzly Output. Ty umožňují zobrazení do tabulek, popř. matic, dále zobrazení základních statistik (průměr, minimum, maximum, směrodatná odchylka atd.), provést rychlý audit dat z hlediska kvality nebo vytisknout report.

3.3.7 Export



Obr. č. 11: PASW Modeler – uzly skupiny Export

Pomocí těchto uzlů je možné ukládat data do externích souborů či aplikací. Díky nim lze ukládat data přímo do databáze (v ní vytvořit novou tabulku), do textového souboru s oddělovači, exportovat do formátu konkurenční aplikace SAS Enterprise Miner, do formátu XLS pro MS Excel či formátu pro aplikaci Modeler Solution Publisher.

3.4 Aktuální verze aplikace

Společnost SPSS stojící za vývojem programu PASW Modeler byla pohlcena větším hráčem na trhu, společností IBM. Zároveň došlo k přejmenování programu na IBM SPSS Modeler. Aktuální verze aplikace je označena IBM SPSS Modeler 14.

S dalším vývojem aplikace přišly nové funkce, kterými jsou např. možnost spouštět více modelů najednou, načítání a zápis dat do formátu XML, úzké propojení s aplikací IBM SPSS Statistics, možnost využít další druhy databází (např. MySQL), a mnoho dalších zlepšení, které usnadňují samotnou analýzu.

4 Sanační technologie kontaminovaných území

4.1 Rozdělení sanačních technologií

- Dle místa realizace.
 - In situ.
 - Ex situ.
- Dle dekontaminovaného média.
 - Metody vhodné pro zeminy, sedimenty a kaly.
 - Metody vhodné pro podzemní vody, povrchové vody, průsaky.
 - Metody vhodné pro plyny.
- Dle dekontaminační strategie.
 - Biologické metody.
 - Fyzikální a chemické metody.
 - Metody využívající nanotechnologie.
 - Inovační technologie.

4.1.1 Technologie in situ

Do této skupiny sanačních metod lze zařadit mnoho metod s biologickými, fyzikálními a chemickými postupy. Při sanaci technologiemi *in situ* nedochází k těžení kontaminovaného materiálu a jeho převoz na speciální místo, které je určené pro sanaci. Toho lze výhodně využít v zastavěných oblastech, kde není možná nebo je finančně únosná demolice stávajících objektů či inženýrských sítí. Výhodou využití metod in situ je kratší doba dekontaminace. Nevýhodou těchto technologií je obtížnost dosažení dostatečné účinnosti sanace. Ta se projeví zvýšením nákladů sanačních prací a prodloužením doby dekontaminačního procesu.

4.1.2 Technologie ex situ

Ex situ jsou technologie, u kterých dochází k vytěžení kontaminovaného materiálu. Zásadní nevýhodou sanačních technologií ex situ jsou náklady spojené s vytěžením kontaminovaného materiálu a jeho odvozem z místa kontaminace na speciálně určený prostor, kde bude vlastní dekontaminace probíhat. Oproti tomu

v mnoha případech nabízí technologie ex situ několik výhod. Jedná se především o zvýšení účinnosti, zkrácení doby trvání sanačního procesu, možnost lepšího řízení sanačního procesu. Využitím technologií ex situ lze dosáhnout lepších výsledků.

4.1.3 Biologické metody

Biologické metody využívají schopnosti přirozených či vnesených mikroorganismů transformovat či kompletně rozložit kontaminanty na neškodné látky. Díky této schopnosti není potřeba dalších nákladů na likvidaci meziproductů vznikajících během sanačního procesu. Při využití biologických metod sanace je nutné, aby byly kontaminanty biologicky rozložitelné, nebyly přítomny faktory znemožňující sanaci a mikroorganismům byly zajištěny podmínky pro jejich růst a rozmnožování.

Mezi podmínky, které ovlivňují rozvoj mikroorganismů, patří např. vhodné pH a teplota prostředí, dostatečná vlhkost apod. Podle toho, zda dekontaminace probíhá za přítomnosti kyslíku či ne, se rozdělují biologické metody na *aerobní* a *anareobní*. U aerobních metod dochází k navázání kontaminantů na kyslík a vznikají zcela neškodné látky např. oxid uhličitý, voda a další. Naopak u anaerobních metod se kyslík neúčastní procesu a kontaminanty jsou vázány na ionty (např. železitý, dusičnanový, sulfátový). Látkami vznikajícími při anaerobních metodách mohou být methan, oxid uhličitý či vodík.

Mikroorganismy, které se v biologických metodách využívají, mohou být bakterie, kvasinky, plísně, houby tvořící bílou hnilobu a vyšší rostliny. V praxi se využívají především bakterie a vyšší rostliny.

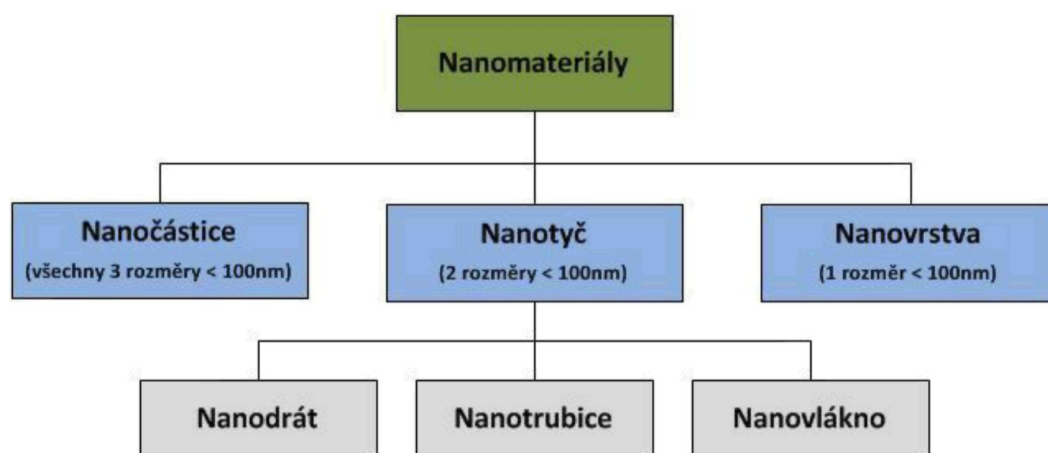
4.1.4 Fyzikální a chemické metody

Fyzikální a chemické metody zahrnují množství sanačních procesů založených na různých principech. Většinu fyzikálně chemických metod je možné využít s dalšími sanačními metodami a díky tomu dosáhnout větší účinnosti dekontaminace. V České republice nebylo mnoho metod stále využito, protože jejich provedení stojí nemalé finanční prostředky.

Jelikož se diplomová práce zaměřuje na chemii využívanou v sanačních procesech, věnuje se jednotlivým fyzikálním a chemickým metodám kapitola 5.

4.1.5 Metody využívající nanomateriálů

Metody využívající nanomateriálů jsou takové metody, které pracují s materiály, kde je alespoň jeden z rozměrů menší než 100 nm. Díky malým rozměrům mohou nanomateriály získat nové fyzikální, chemické či biologické vlastnosti. Jejich částice jsou tak malé, že dokáží ovlivňovat své okolí na úrovni atomů. Dělení nanomateriálů podle počtu rozměrů menších než 100 nm je znázorněno na následujícím obrázku.



Obr. č. 12: Rozdělení nanomateriálů

Nanočástice – jsou částice obsahující několik desítek až několik tisíc atomů a všechny tři rozměry těchto částic jsou menší než 100 nm. „Nanočástice různých oxidačních a redukčních činidel se začínají komerčně používat pro podporu mikrobiálního růstu vedoucího k odstranění organické kontaminace vod, fotocitlivé nanočástice oxidů zinku či titanu jsou použitelné k odstranění chlorovaných uhlovodíků fotokatalyckou reakcí.“ [Matějíř et al., 2006].

Nanotyč – či nanotrubička je struktura, jejíž dva z rozměrů jsou menší než 100 nm. Díky svým rozměrům získávají nové mechanické, elektrické a chemické vlastnosti. Nanotrubičky jsou pevnější než ocel, ale flexibilnější a lehčí. Dále jsou schopny pracovat místo mědi jako vodič nebo po drobné změně struktury jako polovodič.

Nanovrstva – dosahuje tloušťky pouhých několika atomů. Po aplikaci na materiál větších rozměrů mohou sloužit např. jako ochranné vrstvy oděvů, obuvi, dřeva nebo dokonce i rostlin. Vytváří neviditelný film, který chrání ošetřený materiál před nečistotami, vlhkostí či působení kyselin.

Během sanačních prací se nejčastěji využívá především nulmocné železo nebo křemík. Tyto prvky slouží jako nosiče pro další prvky, zejména kovy. S využitím

nanomateriálů během sanačního procesu může dojít ke zrychlení a zefektivnění sanace, díky tomu je možné dosáhnout nižších nákladů, než kdyby se využilo klasických sanačních metod.

4.1.6 Inovační metody

Do skupiny inovačních sanačních metod patří takové technologie, které nebyly mnohokrát použity, u kterých není dostatek informací o účinnosti a dostatek ekonomických informací. Aby se dala metoda zařadit mezi inovační, musí být levnější než klasické sanační metody. Zároveň by tato metoda měla být rychlejší a účinnější. Za inovační metody lze také považovat metody, které vzniknou integrací několika běžných metod.

5 Fyzikální a chemické sanační metody

5.1 Využitelnost chemických látek

V celé řadě sanačních technologií je využíváno chemický látek v různé míře. Následující kapitoly se snaží zaměřit na ty technologie, kde dochází k využití chemických látek ve větším rozsahu. Neznamená to však, že nelze u ostatních sanačních metod využít chemie jako podpůrných prostředků. Sanační technologie jsou rozděleny nejprve podle kontaminovaného média a poté na technologie in situ a ex situ. Některé z uvedených metod nemusely být v České republice dosud použity.

5.2 Metody in situ – vhodné pro zeminy, sedimenty a kaly

5.2.1 Chemická oxidace

Principem metody je injektáž oxidačního činidla do kontaminované zóny, tak aby došlo k vzájemné reakci oxidačního činidla a kontaminantu. Podle toho jaké je využito oxidační činidlo, je produktem vznikajícím po aplikaci např. oxid uhličitý, voda, běžné sloučeniny železa a oxidy manganu.

Realizace technologie spočívá ve vytvoření systému vertikálních vrtů či horizontálních drénů, které jsou určené k zasakování oxidačního činidla v požadovaném čase. Jelikož tato metoda zahrnuje zavádění chemických látek do kontaminovaného prostředí, je nutné provést nejprve laboratorní testy na malém vzorku, poté zkoušky v dané lokalitě až nakonec zahájit ostrý provoz.

5.2.2 Vymývání půdy

Vymývání půdy využívá povrchově aktivních látek, tzv. PAL, které jsou schopné rozpouštět nebo měnit povrchové vlastnosti kontaminantů. Vymývací roztok je možné vyčerpat a na povrchu vyčistit nebo může být shromažďován v kontaminovaném prostředí a tam recyklován. V místě sanačního zákroku je nutné vytvořit systém pro zasakování vymývacího roztoku a systém pro zpětné odčerpání. Odčerpaný vymývací roztok se po vyčištění může znovu použít pro přípravu vymývacího roztoku.

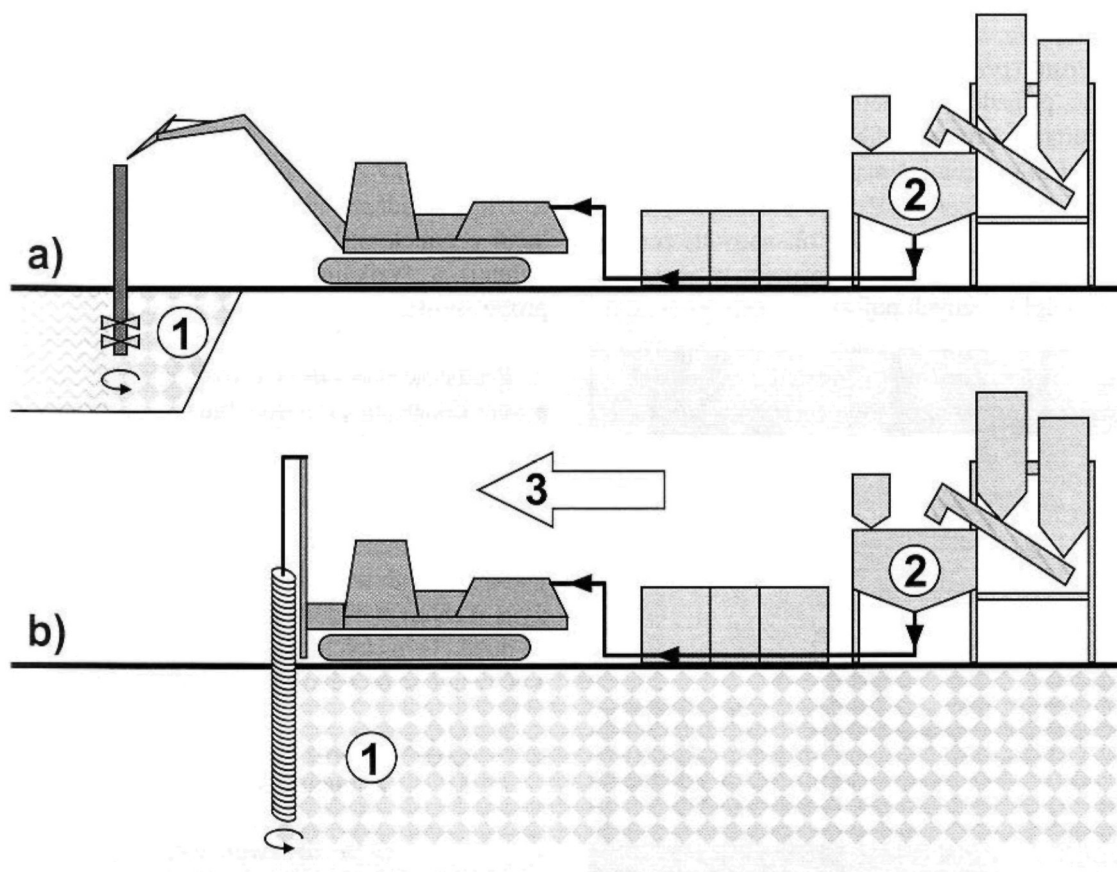
Před aplikací metody je nutné stanovit směr a rychlost proudění spodní vody proto, aby nebylo zbytečně kontaminováno okolní prostředí. Vymývání půdy je

využitelné v horninách s dostatečnou propustností a homogenitou. Jedním vymývacím cyklem není možné odstranit směsi kontaminantů, proto je nutné jej opakovat.

5.2.3 Soldifikace a stabilizace

Soldifikace je fyzikální proces, během kterého se fyzikálně přemění kontaminovaný materiál do uzavřené formy, která je odolná a minimálně rozpustná.

Během procesu stabilizace jsou kontaminanty chemicky vázány do stabilní a málo rozpustné formy. Ta poté představuje minimální nebo žádné riziko pro své okolí. Nemožnost zasáhnout v hloubkách větších než 18 metrů může být někdy limitujícím faktorem. „V závislosti na konzistenci a mechanické pevnosti kontaminovaného materiálu se používají dva technologické typy stabilizace – postup pro kalové laguny a postup pro kontaminované zeminy“ [Matějů et al., 2006]. Na Obr. č. 13 je znázorněna schematicky technologie stabilizace a soldifikace in situ a) pro kalové laguny, b) pro kontaminované zeminy.



Obr. č. 13: Stabilizace a soldifikace in situ

[Matějů et al., 2006]

1 – po aplikaci pojiv, 2 – příprava pojiv, 3 – postup sanace

5.3 Metody ex situ – vhodné pro zeminy, sedimenty a kaly

5.3.1 Chemická extrakce

Principem chemické extrakce je separace kontaminantů z kontaminovaného materiálu. Kontaminant se rozpustí v extrakčním činidle, které se poté z kontaminovaného materiálu separuje. Při chemické extrakci se využívají běžně dostupná činidla.

Před samotnou aplikací extrakčního činidla je vhodné provést předtřídění kontaminovaného materiálu, během kterého dojde k oddělení hrubších částí materiálu (předpokládá se totiž, že většina koncentrace je obsažena v jemnějších částicích). V dalším kroku dochází v extraktoru ke smíchání jemnějších částic materiálu s extrakčním činidlem. V extraktoru je směs zadržena po určitou dobu (zhruba mezi 10 a 40 minutami). Před dalším zpracováním je nutné rozdělit vystupující směs z extraktoru na *tuhý materiál dostatečně zbavený kontaminantů, rozpouštědlo s vyextrahovaným kontaminantem* nebo *odpadní vodu*.

Limitující skutečnostmi ztěžujícími průběh sanace mohou být např.:

- vysoký obsah vlhkosti a jílovitých složek,
- skutečnost že velké množství extrakčního činidla může zůstat v čištěném, materiálu, který je proto nutné dále dočistit,
- toxicita některých rozpouštědel,
- vysoké investiční náklady.

5.3.2 Chemická oxidace/redukce

Chemická oxidace/redukce je metoda sloužící k přeměně kontaminantů na neškodné či méně škodlivé látky. Toho je dosaženo přidáním oxidačního nebo redukčního činidla. Oproti chemické oxidaci in situ, je zde možnost lépe monitorovat průběh dekontaminace a díky tomu dosáhnout větší efektivity využití chemických látek.

Podobně jako u chemické extrakce je vhodné u této metody provést mechanické předtřídění kontaminovaného materiálu. Poté se kontaminované částice přivedou do systému, který zajistí, že budou po určitou dobu reagovat s daným oxidačním/redukčním činidlem. Množství činidla je možné nastavit tak, že po ukončení

procesu v reakčním systému nezbyde žádné nezreagované činidlo nebo může být množství použitého činidla nadhodnoceno.

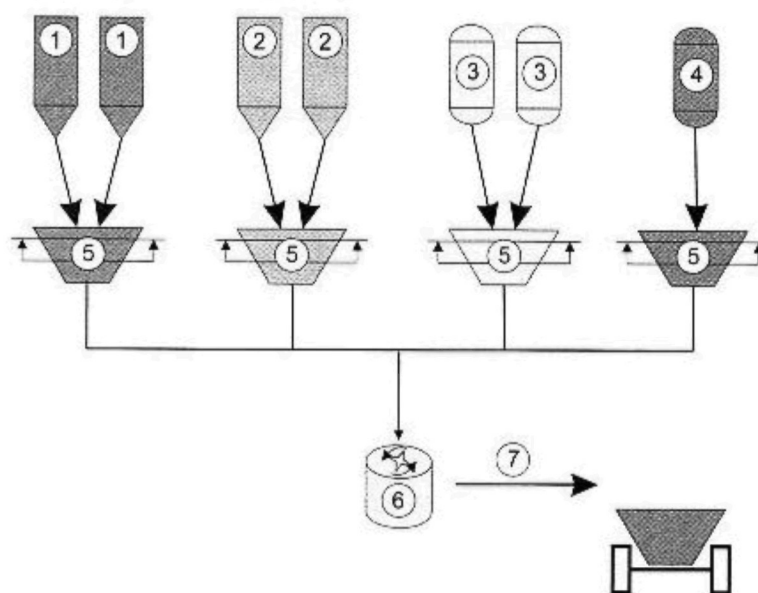
V prvním případě není nutné po ukončení procesu dále pracovat se zpracovaným materiálem. Nevýhodou může být nutnost nechat reagovat kontaminovaný materiál s činidlem po delší dobu. V druhém případě lze dosáhnout kratší doby reakce, nevýhodou je však nutnost dalšího zpracování oxidovaného/redukovaného materiálu např. vymývání, které má za cíl odstranit zbytky činidla.

Omezujícími faktory této metody mohou být:

- neúplná oxidace či vznik toxických meziproduktů,
- ekonomická neefektivnost u vysokých koncentrací kontaminantů,
- snížená účinnost, pokud jsou přítomny oleje a vazelíny.

5.3.3 Soldifikace a stabilizace

Principem soldifikace ex situ, stejně jako u soldifikace in situ (viz kapitola 4.2.3), fyzikální přeměna kontaminovaného materiálu do mechanicky odolné a málo rozpustné formy. Stabilizace je naopak chemický proces vázání kontaminantů do stabilní formy. Ke zpracování pomocí ex situ varianty dochází až na speciálně určeném místě.



Obr. č. 14: Soldifikace a stabilizace ex situ

[Matějů et al., 2006]

1 – kontaminované materiály, 2 – pojiva, 3 – tekutá chemická aditiva, 4 – voda, 5 – automatické vážení, 6 – míchání a homogenizace, 7 – výstup interního materiálu

Pro solidifikaci a stabilizaci ex situ je nutné se rozhodnout, pokud by in situ varianta nebyla dostatečně účinná a došlo by zbytečně k nárůstu nákladů. Během stabilizace dochází nejprve ke snížení či odstranění škodlivin v kontaminovaném materiálu, poté během solidifikace dochází vlivem tvrdnutí pojiva k uzavření nebezpečné látky do méně rozpustné formy. Oba procesy jsou neoddělitelné a vzájemně se doplňují.

Solidifikaci a stabilizaci lze podle místa dekontaminace rozdělit na *zpracování na místě* a *zpracování po převozu do zpracovatelské stanice*. Doba sanace, která se odvíjí od rychlosti chemických reakcí a rychlosti tuhnutí pojiv, se pohybuje v řádech dnů až několika týdnů.

5.4 Metody in situ – vhodné pro podzemní vody, povrchové vody a průsaky

5.4.1 Chemická oxidace

Při využití chemické oxidace in situ určené pro kapaliny je nutné, aplikovat oxidační činidlo do saturované zóny (tj. zóny, jejíž pórovitý prostor je vyplněn vodou). Následně dojde k destrukci kontaminantů rozpuštěných ve vodě. Za výhody jsou považovány rychlost dekontaminace a neškodnost vznikajících látek.

Oxidační činidlo může být vpravováno do saturované zóny několika způsoby: vertikálními nebo horizontálními vrty, pomocí reaktivních stěn, tlakových sond nebo v průběhu metody hydraulického rozrušování

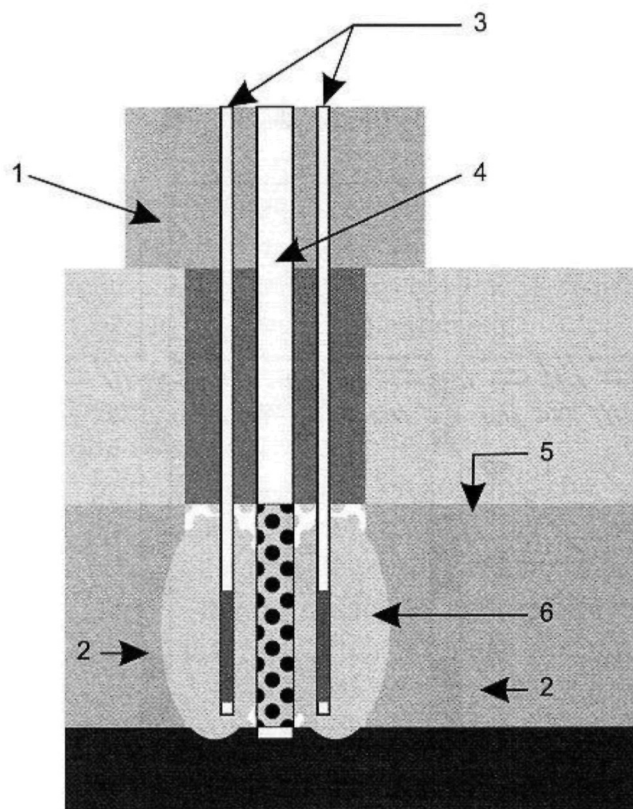
Během chemické oxidace může vzniknout několik omezujících faktorů:

- omezení vyplývající z bezpečnostních nařízení pro práci s chemickými látkami,
- malá účinnost proti některým kontaminantům, např. ropné uhlovodíky,
- nežádoucí reaktivita oxidačního činidla s přirozenými složkami podzemní vody nebo horniny.

5.4.2 Radiolytický rozklad

Radiolytický rozklad je metoda určená pro rozklad organických kontaminantů, kyanidů či biologického znečištění. Principem metody je radiační rozklad za současného působení kyslíku, popř. peroxidu vodíku, který vzniká radiolýzou vody.

Během sanačního procesu proudí podzemní voda v okolí vrtu přes uměle vytvořené radiační pole γ -záření ze zářičů umístěných v okolí vrtu.



Obr. č. 15: Radiolytický rozklad

[Matějů et al., 2006]

1 – stínění, 2 – směr proudění podzemní vody, 3 – sondy se zářiči, 4 – čerpací vrt, 5 – hladina podzemní vody, 6 – radiační pole

Sanace pomocí radiolytického rozkladu může mít několik limitujících faktorů:

- nedostatečnou mocnost spodní vody – nad radiačním polem by měla mít hladina vody minimálně 4 m,
- možnost vzniku dalšího kontaminantu během procesu,
- přílišná rychlost podzemní vody.

5.4.3 Reaktivní bariéra

U této metody se využívá propustná bariéra, která zachycuje a dekontaminuje proudící podzemní vodu. Reaktivní bariéra obsahuje materiál, jenž má za úkol rozkládat, sorbovat, srážet či jiným způsobem odstraňovat kontaminanty. Nejčastěji se budují těsně za zdrojem kontaminace. Výhodou jejich použití je rychlost zásahu, radikální změna ohrožení okolního prostředí a nízké pořizovací a provozní náklady.

Před vybudováním samotné bariéry je nutné zkonstruovat hydraulický model, podle něhož lze přibližně určit tvar a polohu bariéry, stanovit rozmístění monitorovacích studní, vytvořit časový vývoj koncentrace daných kontaminantů a další. Reakční médium se volí s ohledem na jeho pořizovací cenu a druh kontaminantu.

Během sanačního procesu mohou nastat následující potíže:

- nedostatečná doba zadržení vody, a díky tomu se nestihne požadovaná úprava,
- zanášení stěny částicemi zeminy a následné zarůstání sraženinami z chemických reakcí,
- technická náročnost výměny reaktivního média.

5.5 Metody ex situ – vhodné pro podzemní vody, povrchové vody a průsaky

5.5.1 Adsorpce a absorpce

Adsorpce je proces vznikající mezi kapalnými (popř. plynnými) a pevnými látkami. Nebezpečná látka je adsorbátem, látka, která váže adsorbát, se nazývá adsorbent. V průběhu adsorpce je nebezpečná látka vázaná adsorbentem a díky tomu se snižuje koncentrace adsorbátu ve vodě. Po určité době nastane tzv. adsorpční rovnováha (dojde ke kolísání hladiny koncentrace okolo jedné hodnoty) a provede se extrakce adsorbentu z vody. Jako adsorbentu se využívá např. aktivního uhlí, polymerních pryskyřic či polypropylenu.

Podle podstaty sil, které vznikají mezi adsorbátem a adsorbentem, lze rozdělit adsorpci na *fyzikální adsorpci*, *chemisorpci* a *iontovou adsorpci*. Fyzikální adsorpce vratný proces způsobený silami působícími mezi jednotlivými molekulami (tzv. Van der Waalsovy síly), chemisorpce je nevratný proces, při kterém dochází k chemické reakci mezi adsorbátem a adsorbentem čímž se vytvoří silnější molekulové vazby. Při iontové adsorpci dochází ke vzniku vazeb mezi jednotlivými ionty a adsorbentem. Adsorpce je metoda, která slouží k odstranění kontaminantu z vody, nezajišťuje však samotnou likvidaci kontaminantů.

Princip absorpce (tj. přesun hmoty) je podobný jako u adsorpce. Rozdílem však je skutečnost, že v případě absorpce se jedná o přestup hmoty mezi plynnými a

kapalnými látkami. Samotný proces se realizuje ve speciálním zařízení tzv. absorbéru, kde dochází ke styku plynu a kapaliny.

5.5.2 Srážení, koagulace, flokulace, flotace

Jedná se o metody založené na podobném principu tj. na možnosti vyloučit kontaminant ve formě částic, které je možné jednoduše z vody separovat. Jedná se o tzv. sraženiny, případně bubliny obsahující kontaminanty.

Během srážení jsou kontaminanty vylučovány po aplikování vhodného činidla (tzv. srážedlo), po změně teploty či úpravy podmínek pro redukční oxidaci. Srážení probíhá ve srážecím reaktoru, ze kterého je sraženina získána např. po sedimentaci.

Koagulace a flokulace jsou metody sloužící ke zlepšení procesu srážení. Principem je úprava reaktoru takovým způsobem, aby dokázal směs řádně promíchat. Díky tomu lze dobu srážení zkrátit na cca 30 minut. Během koagulace jsou využita činidla tzv. koagulanty, případně pomocná činidla tzv. flokulanty. Flokulanty se používají proto, aby se vytvořily kompaktnější vločky, které lze lépe separovat.

Flotace je metoda srážení, při které se vpravuje do kapaliny vzduch, který tvoří na povrchu bublinky obsahující kontaminant. Bublínky je možné v kapalině vytvářet buď mechanicky (pomocí trysek nebo pórovitých materiálů apod.), změnou tlaku (vytvořením vakua nebo podtlaku) nebo elektricky (bublínky jsou vytvářeny s pomocí elektrolýzy).

5.5.3 Výměna iontů

Výměna iontů je metodou, při které je iont obsažený ve vodě vyměněn za podobně nabitý iont iontoměniče. Podle svého elektrického náboje se dělí iontoměniče na kationaktivní a anionaktivní. Metoda se provádí v automatizovaných ionizačních stanicích, které jsou schopny po vyčerpání kapacity iontoměniče daný iontoměnič regenerovat pro další použití.

5.6 Metody vhodné pro plyny

5.6.1 Oxidace

Oxidace patří mezi nejdůležitější sanační technologie využívané při sanacích kontaminovaných plynů. Nejčastěji používanými jsou fotolytická oxidace a fotokatalytická oxidace.

5.6.1.1 Fotolytická oxidace

Během fotolytické oxidace vznikají v reaktoru produkujícím UV-zářením, z molekul vody, ozon $O^{\bullet}$ a hydroxyradikály⁴ $OH^{\bullet}$. Tyto oxidační prostředky dokáží posléze rychle oxidovat s nebezpečnými škodlivinami. Aby byly organické kontaminanty schopné tvořit vazby s ozonem či hydroxyradikálem, je nutné vytvořit UV-zářením s vlnovou délkou minimálně 260 nm. Po dodržení této podmínky vznikají z kontaminantů reaktivní radikály, které jsou schopny se vázat. Výstupem z této sanační metody bývá obvykle oxid uhličitý a voda.

5.6.1.2 Fotokatalytická oxidace

Tato metoda využívá UV-zářením z reaktoru a polovodičového katalyzátoru tak, aby mohly vzniknout vysoce reaktivní radikály. Díky tomu, že se využije polovodičového katalyzátoru, je proces sanace mnohem intenzivnější. Reaktory jsou obvykle konstruovány tak, aby před vstupem kontaminovaného plynu do reaktoru došlo k odstranění kapiček vody.

5.6.2 Vysokoenergetická destrukce

Během vysokoenergetické destrukce je využívána tzv. studená plazma (nazývaná také netermální plazma). Plazma se vytvoří působením střídavého proudu nebo pulzujícího stejnosměrného proudu, který působí na dvě elektrody, mezi které se vkládá dielektrická bariéra. Přivedením plynu obsahujícího kyslík či vodu mezi obě elektrody dojde ke vzniku reaktivních radikálů, které rozkládají přítomné organické sloučeniny.

Výstupními látkami z procesu bývá oxid uhličitý nebo voda. Meziprodukty, které nejsou vhodné pro vypuštění do přírody, je nutné odstranit jinými metodami.

⁴ Hydroxyradikál – velmi reaktivní OH skupina, s jedním nebo více volnými elektrony

6 Aplikace EkoMoVrt

6.1 Úvod

Důvodem vzniku aplikace byla snaha vyřešit jeden z problémů řešených v rámci sanačního centra ARTEC. Úkolem bylo hledat úsporu v nákladech na vrtné práce spojené se sanacemi kontaminovaných území. V této souvislosti bylo nutné nalézt způsob jak uchovávat „různorodá data“ spojená s vrtnými pracemi. Různorodými daty jsou myšleny informace o jednotlivých vrtech, kontaminovaných lokalitách a firmách, které vrtné práce provádí. Bylo nutné vytvořit takový informační systém, který by dokázal nejen ukládat data, ale zároveň s nimi uměl provádět výpočty, umožňoval je upravovat, tisknout reporty apod.

Proto před čtyřmi lety vznikla první verze aplikace, která se jmenovala GeoVrty. Postupem času, jak probíhal další vývoj aplikace, který se více specializoval na výpočty nákladů jednotlivých vrtů, byla aplikace přejmenována na **EkoMoVrt**, což je akronymem pro Ekonomický Model Vrtných prací.

V průběhu diplomové práce došlo k rozvoji aplikace, přibýly nové funkce aplikace a bylo zvýšeno uživatelské pohodlí při práci s aplikací. Mezi nově vytvořené funkce lze zařadit např. chemickou kalkulačku, která umožňuje zpřesnit výpočet přidáním chemických látek využitých během vrtných prací, možnost generování variant vrtných prací, možnost zobrazovat historii provedených kalkulací, vznikly nové reporty a další. V následujících kapitolách je tedy aplikace nejen kompletně popsána, ale jsou zde uvedeny také změny, které se objevily s novou verzí.

6.2 Prostředí aplikace

Pro vývoj aplikace bylo využito vývojového prostředí **Borland Delphi 7**, z něhož byla využita celá řada standartních komponent. Aplikace obsahuje několik aplikačních oken tzv. formů či formulářů, které byly pojmenovány následovně:

- **Fm_Main** – geografické rozhraní aplikace.
- **Fm_Kalkulace** – ekonomické rozhraní aplikace.
- **Fm_EdFirma** – umožňuje přidání či úpravu firem.
- **Fm_EdMisto** – umožňuje přidání či úpravu lokalit.
- **Fm_EdDetMisto** – umožňuje přidání či úpravu detailů k lokalitám.

- **Fm_About** – zobrazuje základní informace o aplikaci.
- **Fm_Distance** – umožňuje vyplnit vzdálenosti mezi firmami a lokalitami.
- **Fm_EdPripojeniDB** – slouží pro vyplnění údajů pro připojení k databázi.
- **Fm_Historie** – umožňuje zobrazit historii.
- **Fm_Chemie** – umožňuje přidat využitou chemii ke kalkulaci nákladů.
- **Fm_IniData** – umožňuje změnu vstupních dat pro kalkulaci.
- **Fm_IntervaloveVstupy** – umožňuje generovat varianty vrtných prací.
- **Fm_Podrobnosti** – zobrazuje podrobnosti o vybrané firmě či lokalitě.
- **Fm_Progress** – zobrazuje progressbar, který se objeví při časově náročných operacích.

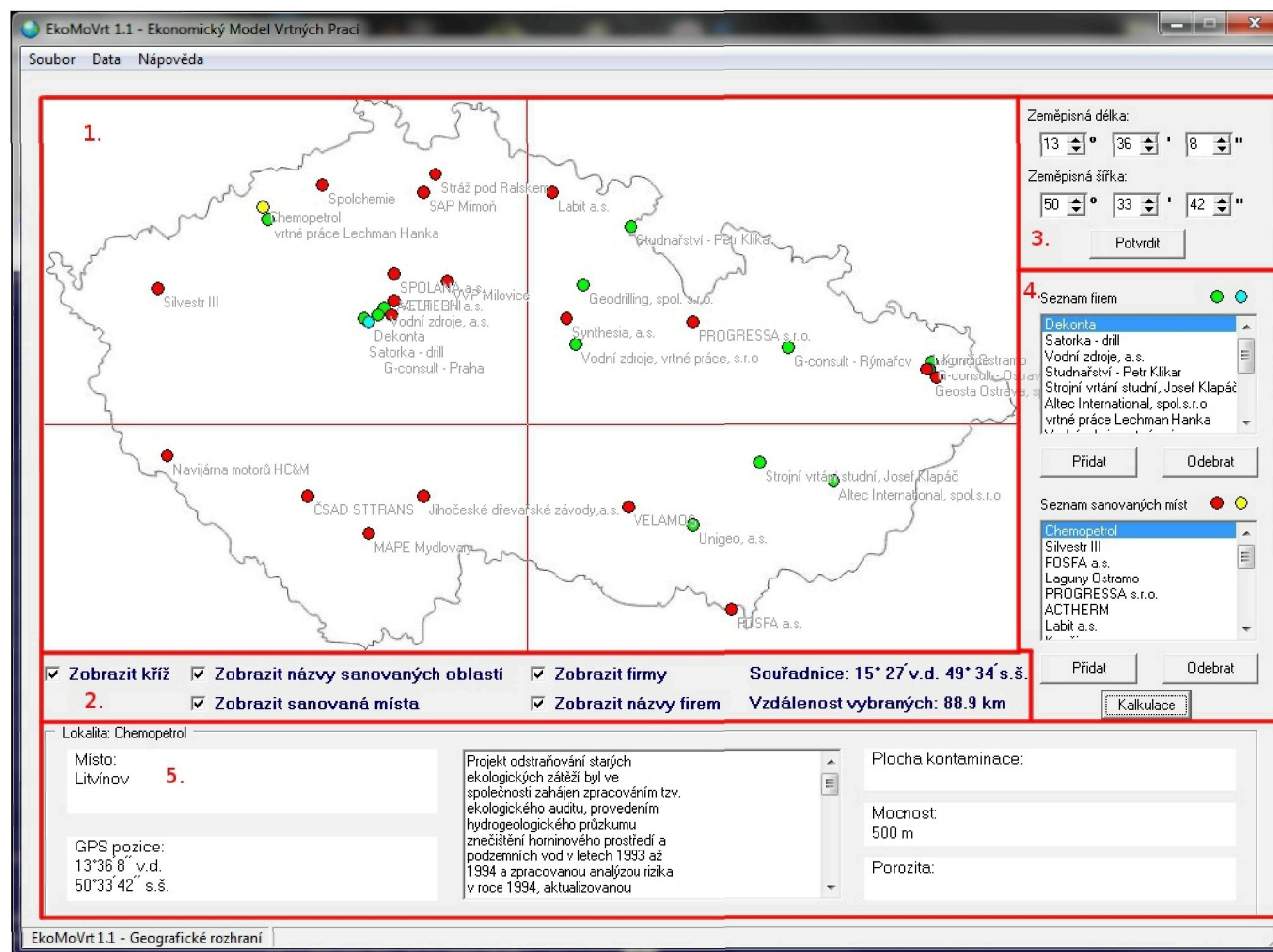
Některé z uvedených formulářů jsou podrobněji popsány v následujících kapitolách.

6.2.1 Geografické rozhraní

Po spuštění aplikace dojde k zobrazení geografického rozhraní aplikace s mapou České republiky. Ta slouží pro přehlednou vizualizaci uložených kontaminovaných lokalit a firem provádějících vrtné práce. Firmy jsou zobrazeny pomocí zelené značky, v případě že jsou vybrány ze seznamu, tak světle modré značky. Lokality jsou označeny červenou značkou, případně žlutou. U jednotlivých prvků mapy je taktéž zobrazen jejich název.

Pro přidání další firmy nebo oblasti je nutné vytvořit pomocný bod, na který bude daný prvek vytvořen. Tento pomocný bod lze vytvořit dvěma způsoby. Prvním ze způsobů je kliknout levým tlačítkem do mapy, druhým způsobem je možnost ručního zadání GPS souřadnic příslušného prvku. Je-li vytvořen pomocný bod, je možné vyvolat formulář pro přidání firmy nebo lokality buď z hlavního menu aplikace (*Soubor* → *Přidat*), kliknutím pravého tlačítka myši a vybráním zda se jedná o firmu či lokalitu nebo využitím tlačítek přidat pod příslušnými seznamy firem a lokalit.

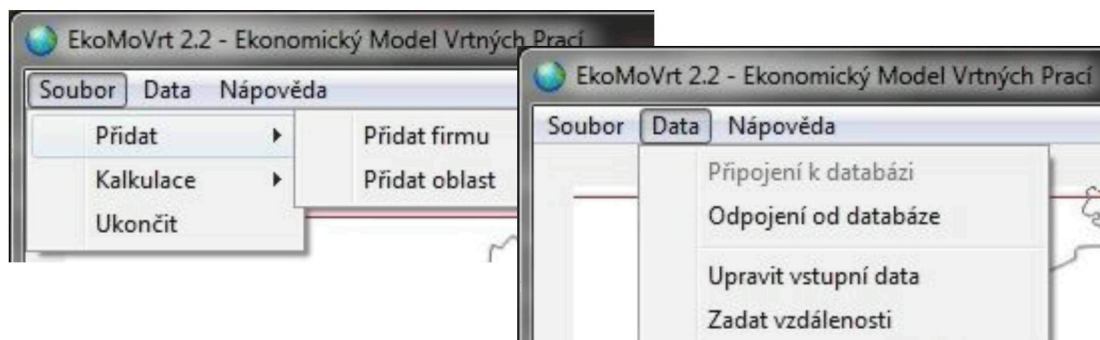
Vzhled rozhraní je zobrazen na následujícím obrázku (viz Obr. č. 16). Pod mapou jsou umístěny akční prvky pro ovládání obsahu mapy. Zde je možné zapnout/vypnout osový kříž, zapnout/vypnout značky firem nebo lokalit a zapnout/vypnout zobrazování názvů firem nebo lokalit. Je zde taktéž zobrazena aktuální GPS souřadnice kurzoru a vzdálenost mezi vybranou firmou a lokalitou.



Obr. č. 16: Geografické rozhraní aplikace

1 – slepá mapa České republiky, 2 – ovládání prvků mapy, 3 – zadávání GPS souřadnic, 4 – seznam firem a lokalit, 5 – informace o vybrané oblasti či firmě

V pravé části je panel pro zadání GPS souřadnic, jednotlivé seznamy firem a lokalit včetně možnosti jejich přidání nebo odebrání. Spodní část okna aplikace zobrazuje podrobnější informace o aktuálně vybrané firmě nebo lokalitě.



Obr. č. 17: Hlavní menu aplikace

Hlavní menu aplikace se dočkalo celkem rozsáhlých změn. Z menu aplikace lze kromě možnosti přidat firmu nebo lokalitu, zobrazit ekonomické rozhraní aplikace, začít novou kalkulaci, zobrazit historii provedených kalkulací, připojit k databázi, upravovat vstupní data pro kalkulaci, zadávat vzdálenosti mezi lokalitami a firmami nebo zobrazit nápovědu aplikace.

6.2.2 Ekonomické rozhraní

Ekonomické rozhraní aplikace slouží k vlastnímu výpočtu nákladů. K jednotlivým vrtům je důležité znát jejich parametry, pomocí kterých lze popsat vybavení vrtu, či samotné vrty (viz Tab. č. 2). Většinu vstupních parametrů vstupujících do kalkulace lze měnit pomocí rozhraní pro změnu vstupních dat (více v kapitole 6.2.7). Vzhled ekonomického rozhraní je dobře viditelný na Obr. č. 18.

Ekonomické rozhraní se skládá z pěti částí. První část slouží pro zobrazení informací o lokalitě a firmě, pro které se kalkulace počítá. Je zde možnost zobrazit i podrobnější informace o vybrané firmě nebo lokalitě. V případě potřeby je zde možnost změny firmy nebo lokality vybráním jiné ze seznamu.

Druhá část rozhraní ukazuje, po provedeném výpočtu, náklady na výstavbu či likvidaci jednotlivých druhů vrtů, popř. cenu za chemii použitou během vrtných prací.

Ve třetí části je možné vyplňovat údaje o jednotlivých vrtech, vybavení vrtů, dopravě nebo mzdových nákladech. Výpočetní část se skládá z řady panelů, které obsahují tabulky pro výpočet. Není nezbytně nutné vyplňovat všechny údaje, pokud však mají být výpočty co nejpřesnější, je vhodné vyplnit co nejvíce dat. Pro provedení

výpočtu výstavby je nutné vyplnit minimálně počet vrtů, hloubku vrtů a koeficient soudržnosti podloží. Pro výpočet likvidace vrtů je nutné vyplnit alespoň počet vrtů, hloubku vrtů a zvolit směs pro zaházení vrtu. Pro zamezení vzniku chyb chybným vyplněním údajů, bylo naprogramováno mnoho ověřovacích mechanismů, které uživatele upozorní v průběhu výpočtu na případně chybně zadaný údaj. Výpočetní tabulky jsou upraveny tak, aby se daly vyplnit pouze číselné hodnoty a ty šlo případně mazat. Buňky obsahující vstupní parametry jsou upraveny tak, aby je nebylo možné editovat.

Tab. č. 2: Přehled parametrů pro výpočet výstavby a likvidace

	Výstavba průzkumných, monitorovacích a sanačních vrtů
Hloubení vrtu	<i>počet vrtů, hloubka vrtů, koeficient soudržnosti (1 – soudržné, 1.5 – nesoudržné)</i>
Čištění vrtu	<i>čištění vrtů (1 – ano, 0 – ne)</i>
Výstroj vrtu	<i>volba materiálu (1.0 – prosté železo, 2.0 – antikorozi železo, 0.8 – polyetylén, polypropylén, 0.6 – PVC), koeficient perforace (1 – ne, 1.5 – ano)</i>
Zabezpečení vrtu	<i>druh zhlaví</i>
Vybavení vrtu	<i>volba typu čerpadla</i>
Mzdové náklady	<i>počet hodin</i>
Doprava	<i>počet km</i>
	Likvidace průzkumných, monitorovacích a sanačních vrtů
Obecné informace	<i>počet vrtů, hloubka vrtů</i>
Zaházení vrtu	<i>volba směsi pro zaházení vrtu (1 – písek, 2 – jílocementová směs)</i>
Ostatní činnosti	<i>počet hodin</i>
Doprava	<i>počet km</i>

Další část rozhraní umožňuje využití tzv. defaultních kontaminovaných oblastí. Tento nástroj byl vytvořen především proto, aby bylo možné pomocí dvou kliknutí rychle vyplnit základní údaje k vrtům (vrtný průměr, počet vrtů, hloubka vrtů, koeficient soudržnosti, volba směsi pro zaházení) a tyto varianty vrtů opakovaně používat. Díky tomuto nástroji je možné rychle předvést základní schopnosti aplikace. Samozřejmostí je možnost přidávat nové typy nebo smazat ty nepotřebné.

Kalkulace nákladů

Vybraná sanovaná oblast: Chemopetrol Podrobnosti Vybraná firma: Dekonta Podrobnosti

1. Sanaci oblasti: Chemopetrol - zajišťuje firma: Dekonta

Projekt odstraňování starých ekologických zátěží byl ve společnosti zahájen zpracováním tzv. ekologického auditu, provedením hydrogeologického průzkumu znečištění horninového prostředí a

2. Vrtý průzkumné [Kč]
Vrtý monitorovací [Kč]
Vrtý sanační [Kč]
VÝSTAVBA CELKEM

Vrtý průzkumné [Kč]
Vrtý monitorovací [Kč]
Vrtý sanační [Kč]
LIKVIDACE CELKEM
POUŽITÁ CHEMIE

Kalkulační tabulky

Výstavba průzkumného vrtu

Výstavba průzkumného v. | Výstavba monitorovacího v. | Výstavba sanačního v. | Likvidace průzkumného v. | Likvidace monitorovacího v. | Likvidace sanačního v. | Doprava

3. Jádrové vrtý

Vrtný průměr [mm]	60	200	300	400	500	600
Jednotková cena [Kč/ks/bm]	450	1450	2200	2950	3700	4500
Počet vrtů [ks]						
Hloubka vrtu [bm]						
Koeficient soudržnosti						

Bezjádrové vrtý

Vrtný průměr [mm]	100	200	300	400	500	600
Jednotková cena [Kč/ks/bm]	350	730	1100	1500	1650	2250
Počet vrtů [ks]						
Hloubka vrtu [bm]						
Koeficient soudržnosti						

4. Vzdálenost vybraných: 88.9 km

Defaultní typy kontaminovaných oblastí:

Mělká-Sypká-Mírně
Mělká-Sypká-Silně
Mělká-Tvrdá-Mírně
Mělká-Tvrdá-Silně
Hlubší-Sypká-Mírně
Hlubší-Sypká-Silně

Uložit jako

5. Základní kalkulace

Variace expertů
Automatické modelování na základě intervalových vstupů

Použít chemie Intervalové Vstupy
Vyčistit buňky Tisk reportu

Parciální výpočet Započítat výstavbu PV
Kompletní výpočet Započítat výstavbu a likvidace

Zpět na hlavní formulář

Hloubení vrtu Čištění vrtu Výstroj vrtu Zabezpečení vrtu Vybavení vrtu Mzdové náklady Kalkulace cen

EkoMoVrt 2.2 - Ekonomické rozhraní

Obr. č. 18: Ekonomické rozhraní aplikace

1 – informační část, 2 – část rozhraní pro zobrazení nákladů, 3 – kalkulační část, 4 – část rozhraní pro využití defaultních kontaminovaných oblastí, 5 – část rozhraní pro volbu režimu a spuštění výpočtu

Poslední, pátá část ekonomického rozhraní, obsahuje skupinu funkcí, která slouží ke spouštění výpočtu nákladů, tisku nákladového reportu, zobrazení formuláře pro přidání chemie nebo formuláře pro generování pomocí intervalových vstupů. Existuje možnost započítat každý druh vrtu samostatně, tzn. např. pouze výstavbu průzkumného vrtu nebo likvidaci sanačního vrtu, nebo započítat všechny vrty naráz. V páté části rozhraní je možné taktéž volit mezi jednotlivými režimy práce ekonomického rozhraní:

- **Základní kalkulace** – tento režim umožňuje provádět všechny výpočty, včetně možnosti využít chemické kalkulačky. Pouze v tomto režimu je umožněn tisk nákladového reportu. Vypočtená data nejsou ukládána do databáze, proto se tento režim hodí pro otestování zadaných parametrů.
- **Variace expertů** – umožňuje po vyplnění názvu tzv. virtuální objednávky provést výpočet a data výpočtu uložit do databáze. V tomto režimu není možné tisknout report kalkulace.
- **Automatické modelování na základě intervalových vstupů** – v tomto režimu je možné experimentálně generovat mnoho variant vrtných prací a automaticky je ukládat do databáze.

6.2.3 Formuláře pro přidání nebo úpravu dat firem a lokalit

Po vyvolání formuláře pro přidání nebo úpravu dat, které se vztahují ke kontaminované oblasti nebo firmě zajišťující vrtné práce, je možné vyplnit důležité informace. O firmách a lokalitách může existovat mnoho informací a údajů, pro účel aplikace však byly vybrány jen takové, díky kterým je možné kontaktovat danou firmu, určit polohu kontaminované lokality nebo práce, které již byly v lokalitě provedeny. V nápovědě aplikace je uvedeno, jaké informace lze uložit.

Aby bylo možné firmu či lokalitu přidat, je nutné po vytvoření pomocného bodu vyplnit minimálně název a sídlo firmy, v případě oblasti název a místo lokality. U lokalit je možné kromě geografických údajů možné uložit např. stávající a plánované využití území, majetkoprávní vztahy, dřívější sanační a průzkumné práce nebo rozsah a míru znečištění. K lokalitě je možné uložit ilustrační obrázek, který je pro účely uchování v databázi komprimován na maximální velikost 50 kB.



Přidat firmu

Název:

Město:

Ulice:

PSČ:

Telefon:

Mobilní telefon:

Fax:

www stránky:

e-mail:

Poznámka:

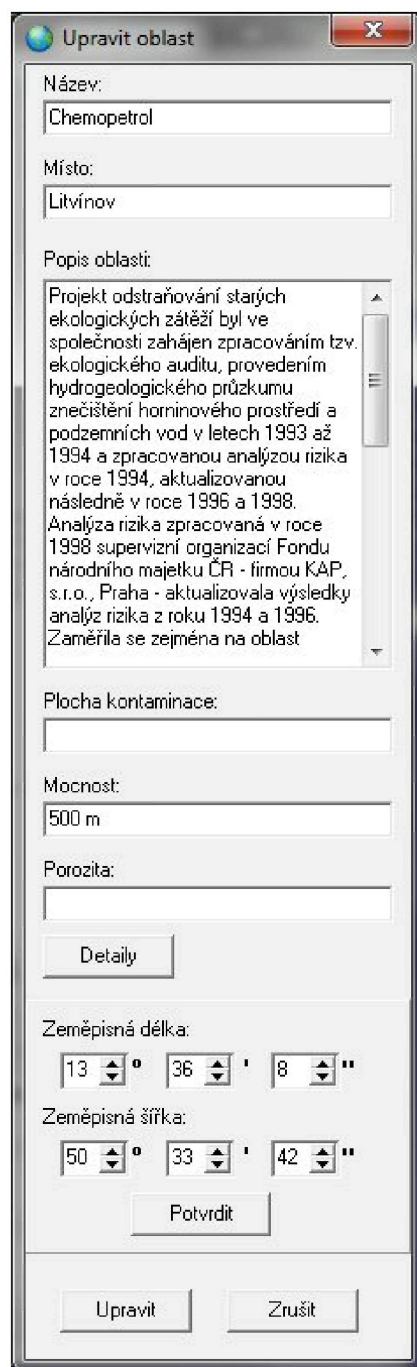
Zeměpisná délka: ° ' "

Zeměpisná šířka: ° ' "

Potvrdit

Přidat Zrušit

Obr. č. 19: Formulář pro přidání firmy



Upravit oblast

Název:

Místo:

Popis oblasti:

Plocha kontaminace:

Mocnost:

Porozita:

Detaily

Zeměpisná délka: ° ' "

Zeměpisná šířka: ° ' "

Potvrdit

Upravit Zrušit

Obr. č. 20: Formulář pro úpravu lokality

6.2.4 Formulář pro připojení k databázi

Během programování komunikace s databází, tj. připojení k databázi, vybrání, úprava či mazání dat z databáze, byly využity standardní komponenty z balíčku **ADO**. Pro připojení k databázi byl ve spolupráci s komponentou **ADOConnection** využit tzv. **ConnectionString**, který obsahuje údaje ke kterému serveru, jaké databázi a pod jakým uživatelským jménem a heslem se aplikace připojuje. Komponenta **ADOQuery** slouží

pro spouštění sql dotazů za pomoci ADOConnection. Během spojení s databází se využívá **MySQL ODBC Connectoru**, který aplikaci zprostředkovává připojení k databázi. ConnectionString je možné měnit pomocí formuláře na následujícím obrázku. Aplikace je navržena tak, aby neuchovávala citlivé informace tj. uživatelské jméno a heslo, proto je nutné se k databázi po každém spuštění aplikace přihlásit.



Obr. č. 21: Formulář pro připojení k databázi

6.2.5 Formulář pro práci s historií

Formulář pro práci s historií provedených kalkulací slouží pro zobrazování a filtrování provedených kalkulací (viz Obr. č. 22). Z databáze jsou vybírány podrobné informace o jednotlivých vrtech, ke kterým je zobrazován datum započítání kalkulace, firma provádějící vrtné práce, lokalita a příslušná cena za výstavbu či likvidaci.

Pro vyfiltrování dat byly zvoleny význačné údaje určující přesně o jaký vrt a v jaké lokalitě se jedná. Filtrovat lze tedy podle data, id virtuální objednávky, dodavatele, lokality, názvu virtuální objednávky, intervalu ceny, druhu vrtu, typu vrtu a průměru vrtu. Položky filtru je možné jakýmkoliv způsobem kombinovat. Aplikace filtru se provede pomocí tlačítka **Použít filtr**, zrušení pomocí tlačítka **Zrušit filtr**.

Formulář lze spustit pouze z hlavního menu aplikace *Soubor* → *Kalkulace* → *Historie kalkulací*. Za účelem zrychlení a zjednodušení práce filtru nad daty, byl vytvořen databázový pohled **vw_historie_kalkulaci**, který vybere z databáze příslušná data. Je proto nutné aby uživatelský účet, pod kterým dochází k připojení k databázi, měl práva pro vytváření a odstraňování pohledů.

Historie provedených kalkulací

Historie provedených kalkulací

Použít filtr Zrušit filtr

Datum ID Firma Lokalita Cena vnitřních prací Druh vrtu Typ vrtu Průměr vrtu
 od: ./. 1 vrtné práce Lechman Har Spolchemie od: ./. JD SV 40
 do: ./. 7 Název objednávky Spolchemie Ústí nad Labem do: ./.

ID	Datum	Firma	Lokalita	Druh práce	Druh vrtu	Typ vrtu	Průměr vrtu	Hloubka vrtu	Počet vrtů	Cena vnitřních pr
7	14.4.2011	vrtné práce Lechman Hanka	Spolchemie	Výstavba	SV	JD	40	10	36	386488 Kč
6	14.4.2011	vrtné práce Lechman Hanka	Spolchemie	Výstavba	SV	JD	40	10	35	386188 Kč
5	14.4.2011	vrtné práce Lechman Hanka	Spolchemie	Výstavba	SV	JD	40	10	34	385888 Kč
4	14.4.2011	vrtné práce Lechman Hanka	Spolchemie	Výstavba	SV	JD	40	10	33	385588 Kč
3	14.4.2011	vrtné práce Lechman Hanka	Spolchemie	Výstavba	SV	JD	40	10	32	385288 Kč
2	14.4.2011	vrtné práce Lechman Hanka	Spolchemie	Výstavba	SV	JD	40	10	31	384988 Kč
1	14.4.2011	vrtné práce Lechman Hanka	Spolchemie	Výstavba	SV	JD	40	10	30	384688 Kč

Zavřít

Obr. č. 22: Formulář pro zobrazení historie provedených kalkulací

6.2.6 Formulář pro přidání chemie

Aby byl výpočet nákladů přesnější, byl navržen formulář, díky kterému je možné do kalkulace započítávat další nemalou položku kalkulace. Vznikla tzv. chemická kalkulačka, která umožňuje započítat chemické látky, které se využijí během sanačních prací.

Kalkulačka umožňuje pracovat s chemickými látkami, které jsou již uložené v databázi. Pomocí kalkulačky lze z vybrané látky „namíchat“ potřebné množství látky a potřebnou koncentraci. Po přidání požadované látky do seznamu dojde automaticky k výpočtu ceny, kterou je nutné vynaložit na její pořízení. Seznam látek je možné dle libosti promazávat, stačí kliknout na nepotřebnou položku pravým tlačítkem myši (popř. vybrat více nepotřebných) a z menu vybrat „Smazat“. Potom stačí celý seznam započítat do celkové kalkulace nákladů stiskem tlačítka **Použít**.

Chemická kalkulačka taktéž umožňuje zjednodušené přidávání dalších látek do databáze. Tato funkce byla implementována především proto, aby při změně některého z údajů (ceny za množstevní jednotku, koncentrace nebo dodavatele) nebylo nutné spouštět formulář určený pro úpravu vstupních dat.

Samozřejmostí je schopnost chemické kalkulačky kontrolovat, zda požadovaná koncentrace látky není vyšší, než koncentrace látky ze které nová látka vzniká. Pro usnadnění práce uživatele jsou editační pole ošetřena tak, aby se daly zadávat jen číselné hodnoty.

Látka1	Látka2		
45.00%	5000l	2127273Kč	
15.00%	150kg	22500Kč	

Obr. č. 23: Formulář chemické kalkulačky

6.2.7 Formulář pro úpravu vstupních dat

Aby bylo možné provést samotný výpočet, je nutné znát kromě parametrů, popisujících příslušné vrty, také parametry, které se nemusejí často měnit, tzv. defaultní parametry výpočtu. Jedná se například o vrtné průměry, ceny za jednotlivé druhy prací, různé koeficienty nebo mzdové náklady. Podrobnější seznam údajů, které je možné pomocí formuláře měnit, je uveden v Tab. č. 3.

Pomocí formuláře pro úpravu lze celkem libovolně měnit veškeré vstupní parametry, které se ve výpočtu vyskytují. Aby bylo možné vyplňovat a poté následně uložit nové hodnoty do databáze, je nutné aktivovat jednotlivé prvky formuláře pomocí zatržítka **Upravit**. Jelikož je na formuláři několik panelů obsahujících vždy danou skupinu parametrů, je nutné pro každý panel povolit úpravy samostatně. Jakým způsobem je možné pracovat se vstupními daty ve formuláři, je podrobněji uvedeno v nápovědě k aplikaci.

Tab. č. 3: Vstupní data kalkulace

	Výstavba průzkumných, monitorovacích a sanačních vrtů
Hloubení vrtu	<i>vrtný průměr [mm], cena hloubení [kč/bm]</i>
Čištění vrtu	<i>cena čištění [kč/bm]</i>
Výstroj vrtu	<i>průměr výstroje [mm], cena výstroje [kč/bm],</i>
Zabezpečení vrtu	<i>cena obsypu [kč/t], cena jílocementového zhlaví [kč/ks]</i>
Vybavení vrtu	<i>cena zavěšení [kč/ks]</i>
	Likvidace průzkumných, monitorovacích a sanačních vrtů
Obecné informace	<i>vrtný průměr [mm], průměr výstroje [mm]</i>
Zaházení vrtu	<i>cena písku [kč/t], cena jílocementové směsi [kč/t]</i>
	Mzdové náklady a doprava
Výstavba	<i>práce SŠ technika [Kč/hod], práce VŠ technika bez autorizace [Kč/hod], práce VŠ technika s autorizací [Kč/hod], VŠ konzultace a odborné posudky [Kč/hod]</i>
Likvidace	<i>demontáž výstroje a zhlaví [Kč/hod], projektáž tamponáže [Kč/hod], demontáž čerpadel [Kč/hod]</i>
Doprava	<i>převoz vrtné soupravy [Kč/km], přeprava materiálu [Kč/km], odvoz vytěženého materiálu [Kč/km], osobní přeprava [Kč/km], odvoz vrtné soupravy [Kč/km]</i>
	Koeficienty a volby
Koeficienty	<i>hustota kačírku [-], koeficient pro odvození průměru výstroje [-]</i>
Volba zhlaví	<i>název zhlaví, cena zhlaví [Kč]</i>
Volba výstroje	<i>název výstroje, cena výstroje [Kč]</i>
Volba čerpadla	<i>název čerpadla, cena čerpadla [Kč]</i>
	Chemické látky
Chemie	<i>název látky, jednotka [kg nebo l], url adresa</i>
Dodavatel	<i>název dodavatele, url adresa</i>
Dodavatel chemie	<i>koncentrace [%], cena za mj. [Kč/mj]</i>

Obr. č. 24: Formulář pro změnu vstupních dat kalkulace

Při přidávání chemie do databáze je samozřejmostí možnost upravovat seznamy látek a dodavatelů, a pokud se nehodí některá látka nebo dodavatel, stačí je jednoduše smazat. Je však nutné mít na paměti, že s danou látkou nebo dodavatelem se smažou i příslušné látky svázané s dodavateli.

6.2.8 Formulář pro generování intervalových vstupů

Formulář pro generování intervalových vstupů slouží pro tvorbu surových dat použitelných při optimalizaci nákladů. Obecně se vychází z toho, že geolog má dostatek zkušeností na to, aby mohl určit minimální a maximální hodnoty vybraných variovaných vstupů (v diplomové práci byl význačným vstupem zvolen vrtný průměr, hloubka vrtu a počet vrtů) na základě prvotních průzkumů a zkoušek. Geologa však může zajímat, jaké by byly náklady na vrtné práce, při jiných hodnotách variovaných parametrů. Proto vznikl v aplikaci tento formulář, který po zadání intervalů, ve kterých se mohou pohybovat variované vstupy, vygeneruje mnoho variant vrtných prací.

Formulář obsahuje také funkci pro omezení celkového počtu vrtů v dané lokalitě. Této integrované funkce může geolog využít, pokud chce omezit počet vrtů např. z důvodu omezení sanační technologie, prostorových možností lokality apod.

Vygenerovaná surová data je v dataminingových nástrojích možné omezovat a filtrovat mnoha způsoby. Může se jednat např. o určení preference jednoho typu vrtů nebo již zmíněné omezení počtu vrtů v daném intervalu.

Obr. č. 25: Formulář pro generování intervalových vstupů

Pro každý vrt jsou zobrazeny kromě variovaných parametrů i parametry, které slouží k jednoznačné identifikaci příslušného vrtu (JD – jádrový vrt, BJ – bezjádrový vrt, PV – průzkumný vrt, MV – monitorovací vrt, SV – sanační vrt). Pod jednotlivými variovanými parametry (průměr, počet vrtů a hloubka vrtů) jsou grafické prvky, které slouží k určení intervalu, ve kterém se mají hodnoty generovat (viz Obr. č. 25).

Zadávání hodnot je ošetřeno tak, aby nebylo možné zadat spodní hranici intervalu vyšší než horní hranici. Pro ulehčení práce je po zvolení režimu, ve kterém je

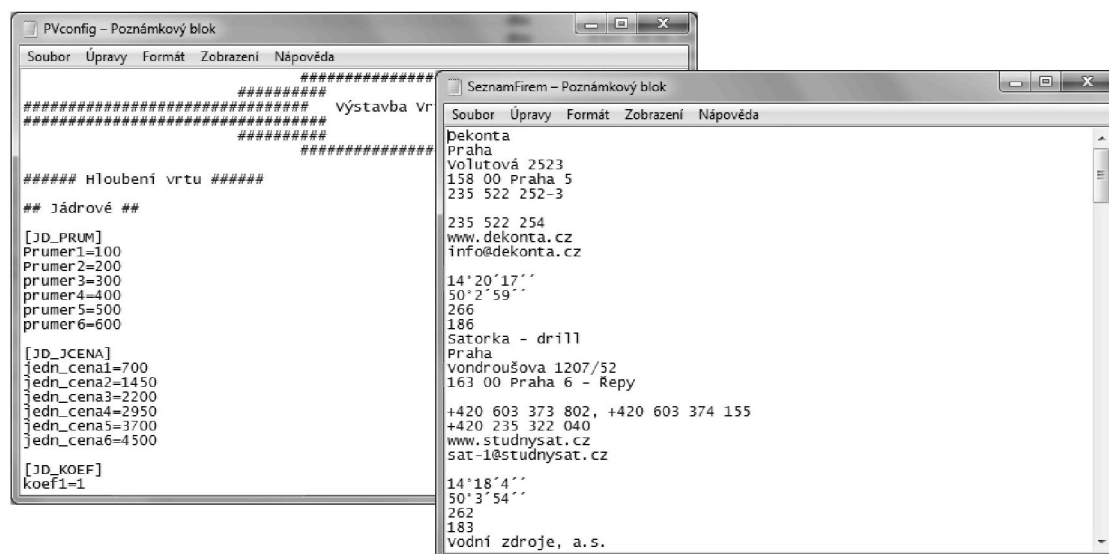
možné provést intervalování, umožněno procentuálním vyjádřením zadat prvotní rozpětí intervalu od původně vyplněných hodnot.

Obr. č. 26: Zadání rozpětí intervalů

Po skončení procesu generování variant je uživatel aplikace informován o počtu vygenerovaných variant vrtných prací. Pro uživatele aplikace je poté zpřístupněna funkce, pomocí které je možné omezit celkový počet vrtů vyskytujících se v zájmové lokalitě.

6.3 Datová struktura

V počátcích vývoje aplikace sloužily k ukládání dat obyčejné textové soubory, popř. inicializační soubory. Využívaly se pro ukládání informací o firmách a lokalitách. Inicializační soubory, ve kterých se lze pohybovat pomocí ukazatelů, se používaly pro ukládání vstupních dat pro výpočet nákladů.



Obr. č. 27: Dřívější struktura textových souborů

Postupem času, jak se rozšiřovaly funkce a možnosti aplikace, začalo přibývat velké množství dat a práce s obyčejnými textovými soubory začala být pro programátora pracná a pro aplikaci časově náročná. Bylo proto rozhodnuto, že se pro data v aplikaci vytvoří databázový model. Jeho přínosem je schopnost:

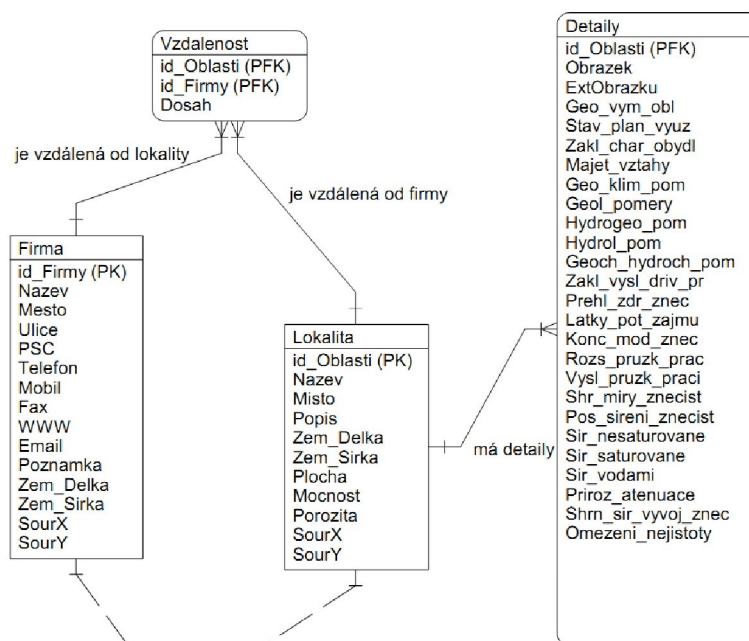
- ukládat rozsáhlejší data,
- zabezpečit data proti neúmyslnému nebo neoprávněnému smazání,
- zachovat si svoji integritu (tzn. např. řádná provázanost mezi daty pomocí klíčů, zachování datového typu ukládané proměnné).

Model databáze je navrhnut pro databázový systém MySQL, konkrétně je otestován a provozován na **MySQL 5.1.36**. Návrh struktury databáze probíhal s využitím prostředí **CaseStudio 2**. Funkčnost navržené databáze byla ověřena na

lokálním počítači s využitím vývojového prostředí **WampServer 2.0**, které umožňuje vytvářet webové aplikace s využitím *Apache*, *PHP* a *MySQL*. Pro potřeby diplomové práce bylo využito integrovaného prostředí **phpMyAdmin**, pomocí kterého se dá lehce databáze spravovat. Celkový pohled na strukturu databáze je k dispozici v příloze (viz Příloha C nebo Příloha D), jednotlivými částmi struktury se zabývají následující kapitoly.

6.3.1 Data firem a lokalit

Tabulky pro ukládání informací o firmách (tabulka **Firma**) a lokalitách (tabulka **Lokalita**) umožňují ukládat kromě názvu a místa či adresy, také GPS souřadnice pro přesné vyhledání polohy. Pro lepší komunikaci s firmami je možné uložit email, www stránky, telefon, u lokality je možné uložit základní údaje o mocnosti, porozitě nebo zájmové ploše. Další detaily o lokalitě, kterými mohou být např. geologické a hydrologické informace, informace o provedených pracích a mnoho dalších, je samozřejmě možné taktéž uchovat (tabulka **Detaily**). Pro výpočet materiálové i osobní dopravy je také nutné uchovávat informace o vzdálenosti firem a lokalit (tabulka **Vzdalenost**).

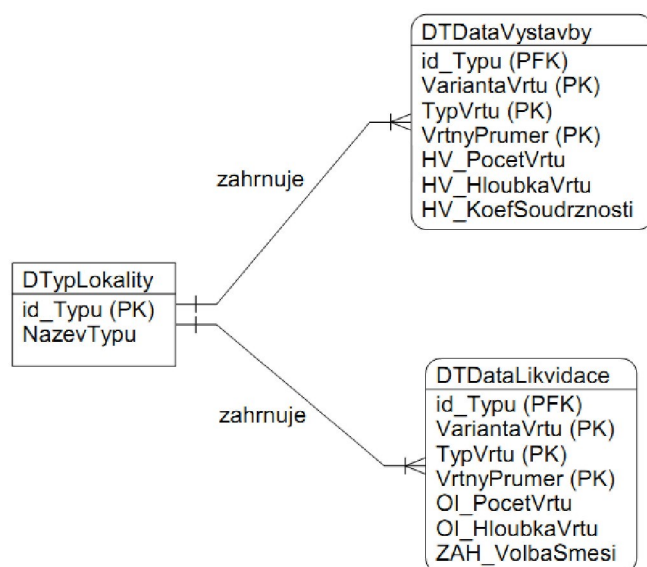


Obr. č. 28: Datová struktura v databázi – data firem a lokalit

Aby byla aplikace oproštěna od jakýchkoliv souborů uložených na pevném disku počítače a fungovala pouze jako klientská, došlo k přidání funkce, která umožní uložit ilustrační obrázky lokalit do databáze.

6.3.2 Data defaultních kontaminovaných oblastí

Defaultní kontaminované lokality (nebo také vzorové kontaminované lokality) byly navrženy především proto, aby umožňovaly rychlé provedení výpočtu načtením předem uložených hodnot (vrtný průměr, počet vrtů, hloubka vrtů, koeficient soudržnosti, volba směsi pro zaházení). Slouží tedy především pro prezentaci činnosti aplikace. V databázi jsou tvořeny třemi tabulkami. Jedna je určená pro výstavbu vrtu (tabulka **DTDataVystavby**), druhá pro data likvidace vrtu (tabulka **DTDataLikvidace**). Tyto tabulky vstupují do nadřazené tabulky, která uchovává název, pod kterým se defaultní oblast zobrazuje v aplikaci.

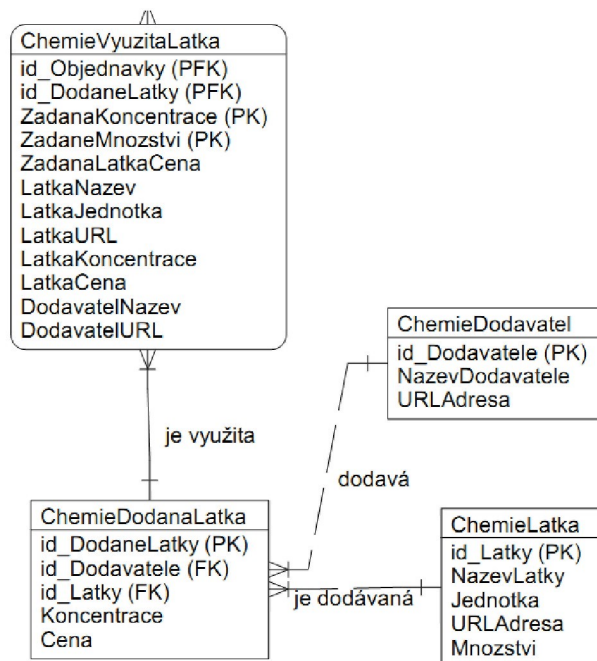


Obr. č. 29: Datová struktura v databázi – defaultní kontaminované lokality

6.3.3 Data chemických látek a jejich dodavatelů

Data formuláře pro přidání chemických látek do výpočtu nákladu jsou ukládána ve struktuře, která je zobrazena na následujícím obrázku. Základními tabulkami jsou **ChemieLatka** a **ChemieDodavatel**. První z nich obsahuje seznam látek, které je možné některými dodavateli nabídnout, druhá obsahuje seznam dodavatelů. V obou tabulkách je možné ukládat url adresy odkazující na podrobnější informace o látkách či dodavateli. Tabulka **ChemieDodanaLatka** poskytuje seznam látek, u kterých je již znám jejich dodavatel, koncentrace ve které je látka dodávána a cena za kterou je látka dodávána. Tabulka **ChemieVyzitaLatka** zobrazuje seznam látek, které se na dané

lokalitě využijí. Jsou v ní ukládány veškeré údaje tak, aby po smazání látky nebo dodavatele z databáze bylo možné dohledat, o jakou látku se jednalo a kdo ji dodal.

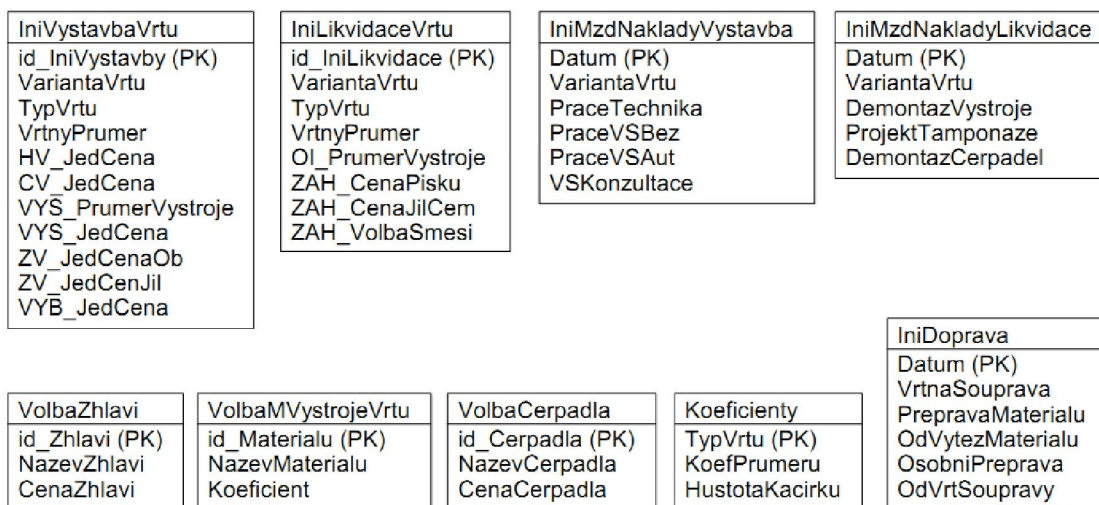


Obr. č. 30: Datová struktura v databázi – chemické látky a dodavatelé

6.3.4 Vstupní data kalkulace

Aby bylo možné počítat náklady vrtných prací, je nutné znát data, která do kalkulace vstupují. Vstupní data by se daly rozdělit na dva toky, v prvním jsou obsažena data popisující jednotlivé vrty, jedná se např. o hloubku vrtu, počet vrtů, volba typu čerpadla, počet ujetých km apod. Druhý tok dat obsahuje taková data, která se nemění tak často jako data z první skupiny, jedná se např. o vrtný průměr, ceny za jednotlivé úkony spojené s vrty, ceny čerpadel, náklady na jeden ujetý km apod. Druhá skupina dat je ukládána v datové struktuře uvedené na Obr. č. 31.

Data jsou rozdělena podle toho, zda se jedná o výstavbu (tabulka **IniVystavbaVrtu**) nebo likvidaci (tabulka **IniLikvidaceVrtu**) vrtů, mzdové náklady zaúčtované za práci na výstavbě (tabulka **IniMzdNakladyVystavba**) nebo likvidaci (tabulka **IniMzdNakladyLikvidace**) vrtu. Větší pozornost je věnována jednotlivým volbám v kalkulaci, jedná se o volbu zhlaví (tabulka **VolbaZhlavi**), volbu materiálu výstroje (tabulka **VolbaMVystrojeVrtu**) nebo volbu čerpadla (tabulka **VolbaCerpada**). Dále je možné uložit údaje o koeficientech využitých při výpočtech (tabulka **Koeficienty**) nebo dopravě (tabulka **IniDoprava**).



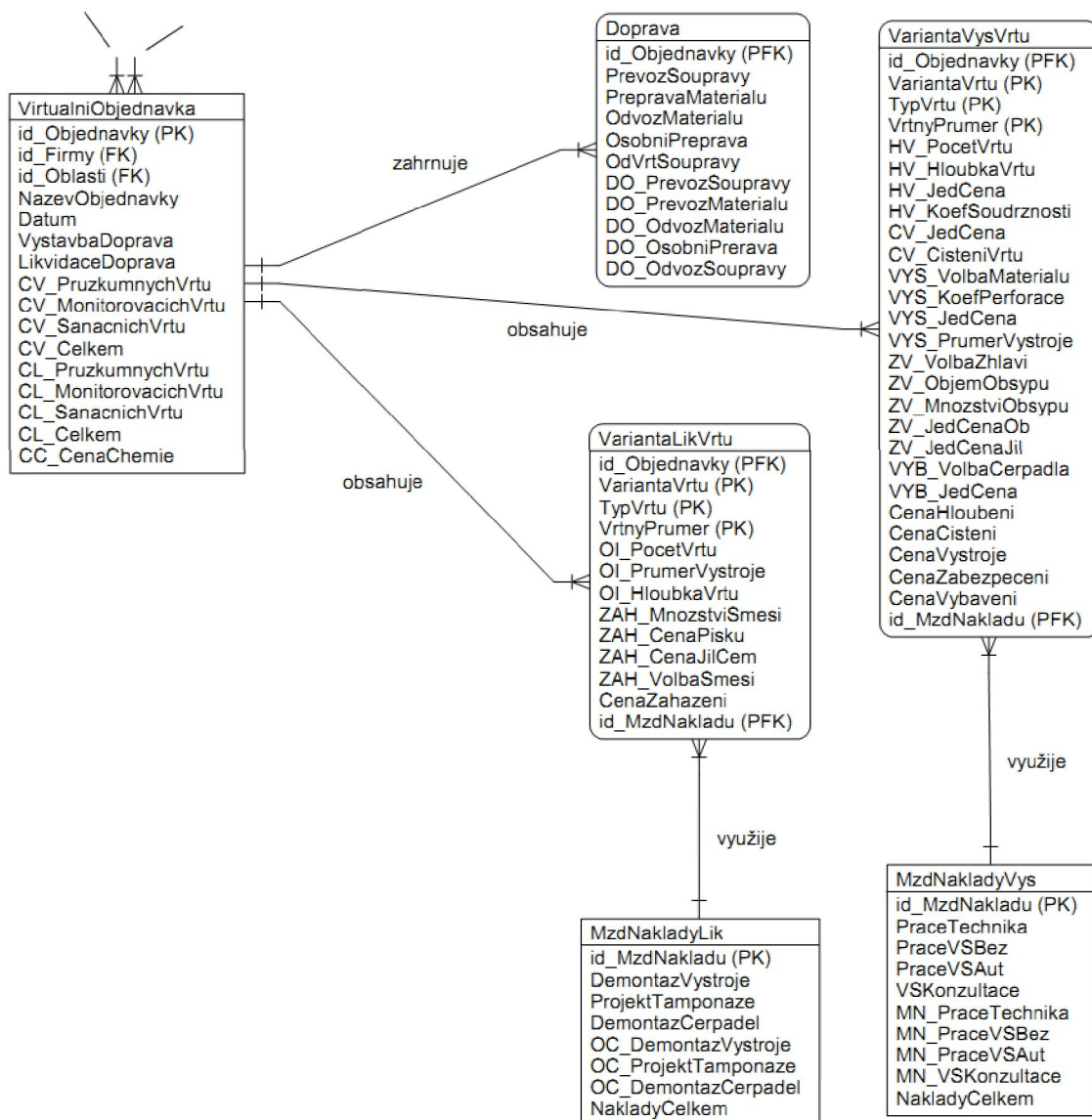
Obr. č. 31: Datová struktura v databázi – vstupní data kalkulace

6.3.5 Data virtuální objednávky

Virtuální objednávkou je nazývána každá uskutečněná kalkulace nákladů vrtných prací, které na dané lokalitě provede vybraná firma. Mezi data, která je potřeba s virtuální objednávkou uložit patří informace o tom, kde probíhaly vrtné práce a kdo je prováděl, náklady za výstavby a likvidace jednotlivých vrtů, náklady na dopravu, náklady na využití chemické látky a datum, kdy byla objednávka vytvořena (tabulka **VirtualniObjednavka**).

Pro podrobnější informace o jednotlivých prvcích virtuální objednávky bylo vytvořeno několik tabulek v databázi. Bylo potřeba uložit informace o dopravě, tj. o cenových nákladech jednotlivých druhů přepravy za km (tabulka **Doprava**), informace o každé výstavbě vrtů (tabulka **VariantaVysVrtu**) nebo informace o každé likvidaci vrtu (tabulka **VariantaLikVrtu**).

K daným výstavbám a likvidacím vrtů bylo také potřeba ukládat informace o mzdových nákladech pracovníků, kteří v dané lokalitě pracovali (tabulky **MzdNakladyVys** a **MzdNakladyLik**).



Obr. č. 32: Datová struktura v databázi – data virtuální objednávky

6.4 Nápořěda k aplikaci

Aby bylo dosaženo určitého komfortu pro uživatele, vznikla nápořěda k aplikaci, která uživateli přivětivě vysvětluje veškerou práci v aplikaci. V nápořědě je podrobně popsán provoz aplikace od samého počátku, nápořěda se nejprve zmiňuje o postupu jak úspěšně nainstalovat a zprovoznit aplikaci na lokálním počítači. Dále je zde zmíněno jakým způsobem přidávat jednotlivé firmy a lokality do databáze.

V nápořědě je taktěž popsáno jakým způsobem se upravují vstupní údaje pro kalkulaci, jakým způsobem provést kalkulaci nákladů, jak přidat využitou chemii do výpočtu nebo jak provést generování pomocí intervalových vstupů. Dále jsou v nápořědě informace o tom, jakým způsobem pracovat s formulářem pro zobrazení

a filtrování historie provedených kalkulací nebo o tom jaká chybová hlášení se mohou v aplikaci vyskytnout a jak jim uživatel může předejít.

Pro tvorbu nápovědy byl využit program **HelpMaker 7.4**, který je dostupný z internetu jako freeware. Výstupem z tohoto programu je nápověda ve formátu CHM, která by měla být čitelná na většině verzí operačního systému Windows.

6.5 Instalátor aplikace

Dalším způsobem jakým se zlepšilo pohodlí pro uživatele, bylo vytvoření instalátoru aplikace. Instalátor nainstaluje aplikaci společně se všemi potřebnými soubory. Uživatel má možnost při instalaci možnost změny cesty, kam bude aplikace nainstalována. Uživatel může taktéž měnit název složky se zástupci, která je umístěná v nabídce Start, popř. úplně zakázat jejich vytváření. Ke konci instalace je uživatel vyzván, zda chce vytvořit zástupce aplikace na pracovní ploše či nikoliv.

Pro tvorbu instalátoru byl použit software **Inno Setup 5.3.9**. Tento software je freeware, který nabízí několik plně přizpůsobitelných variant vzhledu, využívá během kompilace kompresi tak, aby zmenšil instalátor na minimum. Dále podporuje mnoho jazyků v instalátoru, včetně češtiny, nabízí podporu pro heslované instalátory nebo digitálně podepsané instalátory.

6.6 Použité metody, algoritmy a techniky

6.6.1 Komprese ilustračních obrázků

Schopnost aplikace zkomprimovat ilustrační obrázek na přijatelných 50 kB byla implementována především proto, aby obrázky nezabíraly v databázi zbytečně místo (u obrázku o velikosti **250 × 170 px** není nutná fotka, která má velikost 4 MB). Procedura pro načtení obrázků umožňuje načítat a komprimovat JPG a BMP soubory. Po načtení pomocí **OpenPictureDialogu**, což je komponenta spouštějící dialog pro načtení obrázku, je zjištěna absolutní cesta k souboru (proměnná **ObrCesta**) a přípona souboru (proměnná **ObrPripona**). V **OpenPictureDialogu** je zároveň nastaven filtr povolených souborů tak, aby otevíral pouze soubory typu JPG a BMP. Poté je obrázek převeden na **InputMemoryStream**, se kterým se lépe pracuje a který se poté ukládá do databáze.

Po určení typu souboru se uloží stream do příslušné pomocné proměnné (**Bitmap** nebo **JPEGImage**). Vlastní komprese je spočítaná pomocí jednoduchého vzorce: **Komprese** = (*požadovaná velikost/skutečná velikost*) × 100.

Výsledkem výpočtu je číslo, které určuje, na kolik procent má být obrázek komprimován. Pochopitelné je, že komprese proběhne pouze v případě, bude-li výsledek výpočtu v rozmezí čísel 0 a 99. V posledním kroku dojde k načtení obrázku ve vizuální komponentě (komponenta **Obráz**).

```

if OpenPictureDialog1.Execute then
  begin
    if OpenPictureDialog1.FileName <> '' then
      begin
        ObrCesta:= ExtractFileName(OpenPictureDialog1.FileName);
        ObrPripona:= AnsiLowerCase(ExtractFileExt(
OpenPictureDialog1.FileName));
        end;

        if ObrPripona = '.jpg' then
          begin
            JPEGImage.LoadFromFile(ObrCesta);
            JPEGImage.SaveToStream(InputMemoryStream);
            Bitmap.Assign(JPEGImage);
          end
        else
          begin
            Bitmap.LoadFromFile(ObrCesta);
            Bitmap.SaveToStream(InputMemoryStream);
            JPEGImage.Assign(Bitmap);
          end;

        Komprese:=Round( (50000/InputMemoryStream.Size) * 100 );

        if Komprese < 100 then
          begin
            JPEGImage.CompressionQuality:= Round(Komprese);
            JPEGImage.Compress;
          end;

        Obráz.Picture.Assign(JPEGImage);
      end;

```

6.6.2 Dynamické generování panelů intervalových vstupů

Pro potřeby formuláře intervalových vstupů bylo nutné navrhnout algoritmus, který by generoval panely, s možností zadat interval variovaného parametru, podle počtu vrtů uvedených v kalkulaci. Protože není možné dopředu znát počet vrtů, se kterým bude geolog pracovat, bylo nutné, aby byl příslušný počet panelů vygenerován dynamicky.

Aby bylo možné vytvořit „za běhu“ celý panel, byl vytvořen objekt **TPanelIntervalu**, který obsahuje veškeré grafické prvky potřebné pro generování intervalu. Konkrétně se jedná o jednořádkovou tabulku s vyplněnými hodnotami z kalkulace, několik informativních popisků a tzv. **SpinEdity**, které slouží k nastavení mezí daných intervalů. Je-li potřeba vytvořit panel, je zavoláno jeho vytvoření (**Panel:=TPanelIntervalu.Create**) a následně jsou vytvořeny všechny prvky panelu intervalů. Pro každý nově vytvořený prvek panelu je nutné nastavit jeho vizuální vlastnosti tj. např. pozici na formuláři, hodnotu či text popisku.

Vrtný průměr	Počet vrtů	Hloubka vrtu	Perforace	Druh vrtu	Typ vrtu
200	25	8	1.5	BJ	PV
Od: 170	Od: 21	Od: 7	Výstavba		
Do: 230	Do: 29	Do: 9			

Obr. č. 33: Panel intervalových vstupů

```
TPanelIntervalu = class(TObject)
Panel : TPanel;
Lb_VrtnyPrumer, Lb_PocetVrtu, Lb_HloubkaVrtu, LbPerforace,
Lb_DruhVrtu, Lb_TypVrtu, Lb_Vystavba, LbPrumerOd, LbPrumerDo,
LbPocetOd, LbPocetDo, LbHloubkaOd, LbHloubkaDo : TLabel;
SG_Intervalu : TStringGrid;
SE_PrumerOd, SE_PrumerDo, SE_PocetOd, SE_PocetDo : TSpinEdit;
SE_HloubkaOd, SE_HloubkaDo : TSpinEdit;
.
.
.
end;
```

6.6.3 Odsazování textu v ListBoxech

Funkce pro zarovnávání textu v ListBoxech do sloupců byla implementována především proto, aby se zvýšila čitelnost jednotlivých údajů v seznamu. Zásadním sloupcem pro odsazování je první sloupec s názvem použité chemické látky. Proto je během načítání látek z databáze, zjišťována velikost jejich názvu v pixelech, je-li název delší než předchozí uloží se hodnota jako nová šířka prvního tabulátoru (cyklus **while**).

Je-li po nalezení největší šířky prvního (resp. nultého) tabulátoru tento tabulátor menší než 50 px, dojde k změně jeho velikosti na minimálních 50 px. Po nastavení ostatních tabulátorů na určitou hodnotu jsou tyto hodnoty pomocí systémového volání **SendMessage** předány ListBoxu (**LB_SeznamPouzitych**).

Seznam přidanych látek			
Látka1	45.00%	5000l	2127273Kč
Látka2	15.00%	150kg	22500Kč

Obr. č. 34: Odsazování textu v seznamu chemických látek

```

Tabulators : array [0..3] of Integer;
W : integer;

while not Fm_Main.ADOQuery.EOF do
begin
    W := Canvas.TextWidth(Fm_Main.ADOQuery.Fields[3].AsString);
    if W > Tabulators[0] then
        Tabulators[0] := W+10;
        Fm_Main.ADOQuery.Next;
    end;

    if Tabulators[0] < 50 then
        Tabulators[0] := 50;
        Tabulators[1] := 10;
        Tabulators[2] := 10;
        Tabulators[3] := 10;

        LB_SeznamPouzitych.TabWidth := 1;

        SendMessage(LB_SeznamPouzitych.Handle, LB_SETTABSTOPS,
MAX_TABS, Longint(@Tabulators));

```

6.6.4 Mazání více položek z ListBoxů jedním krokem

Následující funkce umožňuje uživateli mazat několik položek seznamu najednou. Aby bylo možné funkci využít, bylo nutné nastavit u příslušného ListBoxu parametr **MultiSelect** na true. Poté se během procesu mazání vybraných položek prochází celý seznam a kontroluje se, která z položek je označena (tj. která je **Selected**) a ta je následně smazána.

```

procedure TFm_Chemie.SmazatClick(Sender: TObject);
var
    i : integer;
begin
    if Application.MessageBox ('Opravdu si přejete smazat vybranou
chemii?', 'Odebrat', MB_YESNO + MB_DEFBUTTON2) = mrYes then
        begin
            for i := -1 + LB_SeznamPouzitych.Items.Count downto 0 do
                if LB_SeznamPouzitych.Selected[i] then
                    LB_SeznamPouzitych.Items.Delete(i);
            end;
        end;
end;

```


7 Spolchemie – modelová studie

Pro účely diplomové práce bylo nutné ověřit funkčnost nově vzniklých funkcí aplikace EkoMoVrt. V aplikaci došlo k vygenerování mnoha variant vrtných prací v modelové lokalitě, které budou sloužit pro další zpracování programy třetích stran. Konkrétně bude využit software PASW Modeler, který nabízí celou řadu nástrojů a analýz dataminingové analýzy. V tomto nástroji může dataminer (tj. člověk zabývající se dataminingovou analýzou) vytvářet mnoho proudů toků dat (tzv. streamů), které mohou zobrazovat údaje, které ho zajímají.

7.1 Popis lokality

Modelová lokalita se nachází v areálu společnosti Spolchemie Ústí nad Labem, kde probíhají sanační práce již od roku 2003. Účelem sanačních prací je odstranění kontaminace horninového prostředí (stavební konstrukce, zeminy i podzemní vody). Kontaminované podzemní vody jsou rozčleněny dle umístění a typu kontaminantu celkem do 6 oblastí tzv. kontaminačních mraků. Intervalovaný model vrtných prací reprezentuje kontaminaci chlorovanými uhlovodíky v oblasti kontaminačního mraku č. 5.

Sanační práce uvnitř tohoto kontaminačního mraku č. 5 byly zahájeny v roce 2006, kdy byl spuštěn systém sanačního čerpání. Po cca 2 letech sanačního čerpání bylo rozhodnuto o optimalizaci sanačního systému a zvýšení intenzity dekontaminace v ohniscích znečištění. Na základě provedené technicko-ekonomické studie se pro ohnisko s komplexním koktejlem organických kontaminantů ukázala být jako nejvýhodnější in-situ metoda Chemické oxidace s využitím Fentonova činidla v kombinaci s nulmocným nanoželezem. Při realizaci sanace se předpokládají následující vrtné práce:

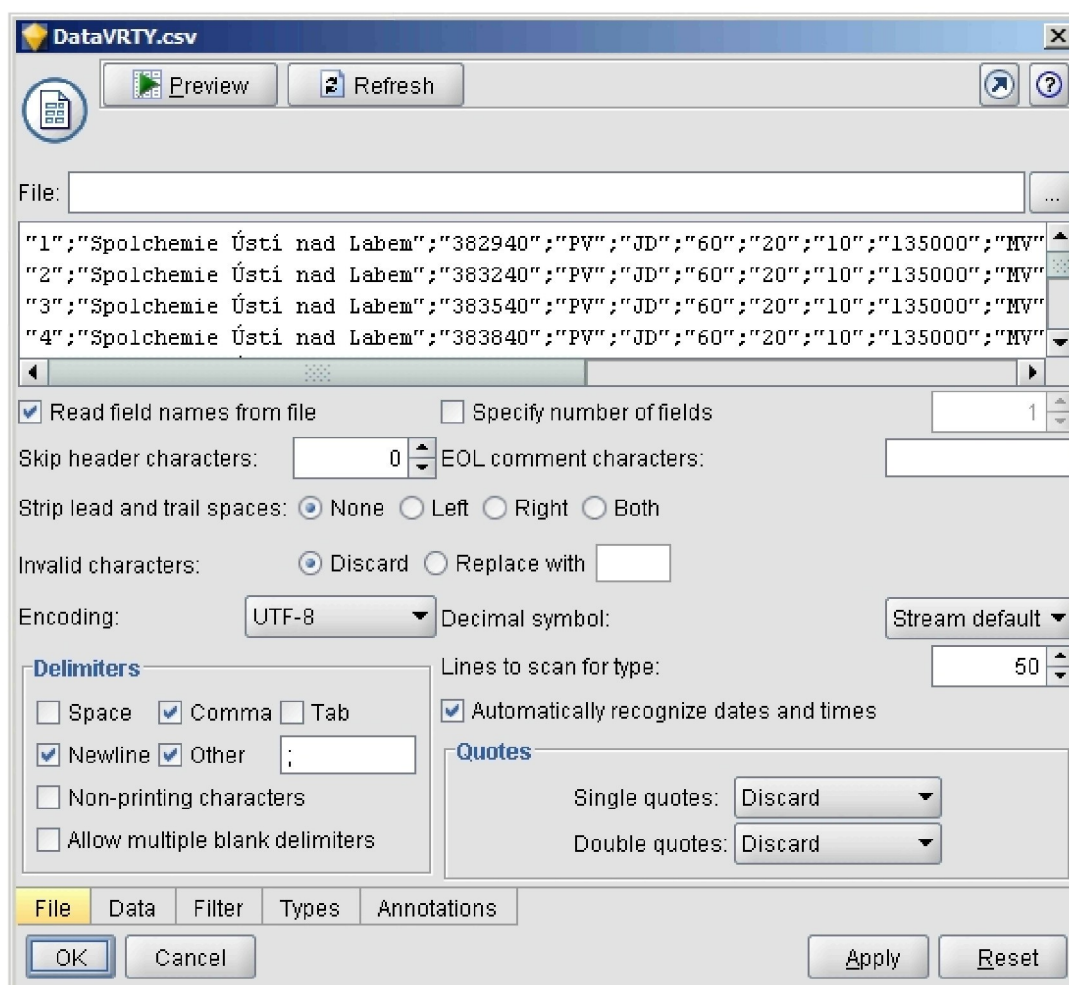
Tab. č. 4: Vrtné práce modelové studie

Průměr vrtu [mm]	Hloubka vrtu [m]	Výstroj vrtu	Počet vrtů [ks]
300 (monitorovací)	13	Polypropylen s perforací	10
60 (průzkumné)	10	PVC s perforací	40
40 (sanační)	10	Bez výstroje	60

Pro účel seznámení s aplikací PASW Modeler bylo rozhodnuto, že dojde k variování jednoho z možných parametrů, konkrétně počtu vrtů. Generováním vzniklo přibližně 9 tisíc variant vrtných prací, se kterými bylo možné pracovat a vizualizovat. Dále byla vyzkoušena možnost omezení celkového počtu vrtů. V následující kapitole bude popsán postup, kterým se dosáhlo požadovaných výsledků.

7.2 Postup vytvoření streamu

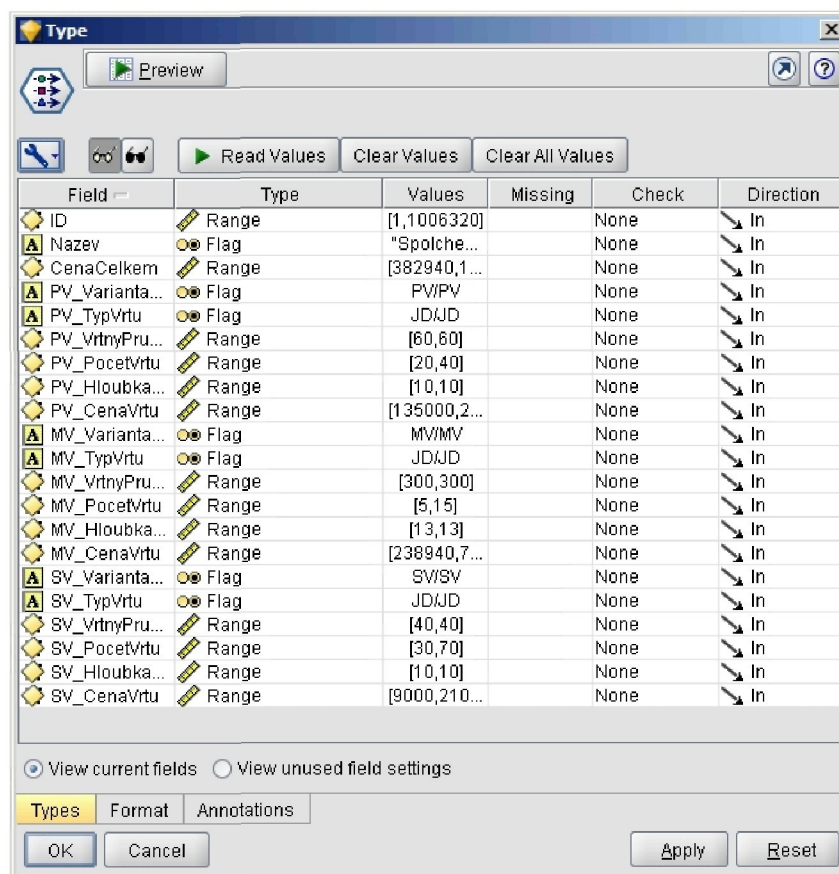
Prvním krokem bylo načtení dat do Modeler. K tomuto účelu posloužila data vygenerovaná z databáze ve formátu CSV, který lze taktéž otevřít např. v programu MS Excel nebo Calc z balíku OpenOffice. Pro načtení dat posloužil uzel **Var.file**, jenž umožňuje práci s různými oddělovači, filtrovat uvozovky nebo přeskočit určitý počet řádků.



Obr. č. 35: Modelová studie – načtení dat analýzy

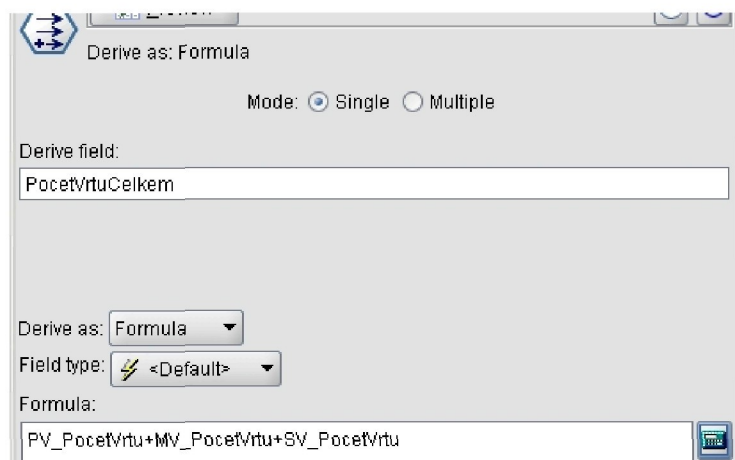
V dalším kroku bylo nutné stanovit datové typy pro jednotlivé atributy. Toho bylo dosaženo pomocí uzlu **Type**. Dále je možné určit, který z atributů bude vstupním,

a který výstupním. Modeler nabízí možnost automatického určení datového typu atributu využitím funkce pro načtení hodnot (**Read Values**).



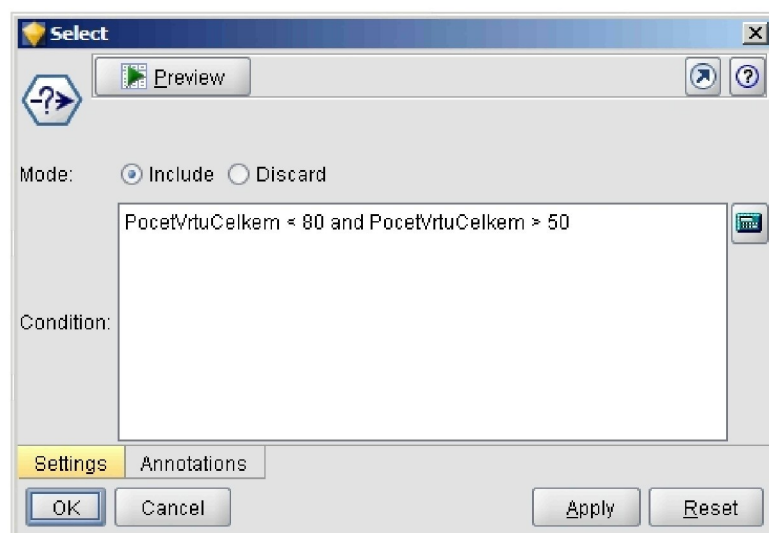
Obr. č. 36: Modelová studie – nastavení datových typů atributů

Pro účel další práce s daty by bylo vhodné znát celkový počet vrtů (tj. průzkumných, monitorovacích a sanačních), které se v lokalitě použijí. Nový atribut lze vytvořit pomocí uzlu **Derive**, kterému stačí zadat příslušný výraz a název nového atributu.



Obr. č. 37: Modelová studie – deklarace nové proměnné

Následuje vybrání záznamů, které vyhovují podmínce. V modelové situaci bylo záměrem vybrat varianty, jejichž celkový počet vrtů je v rozmezí 50 až 80 kusů. Pro tento účel byl využit uzel **Select**, kterému stačilo zapsat jednoduché omezující podmínky. Po redukci z celkového počtu 9 922 variant vrtných prací bylo vybráno 2 565 variant.



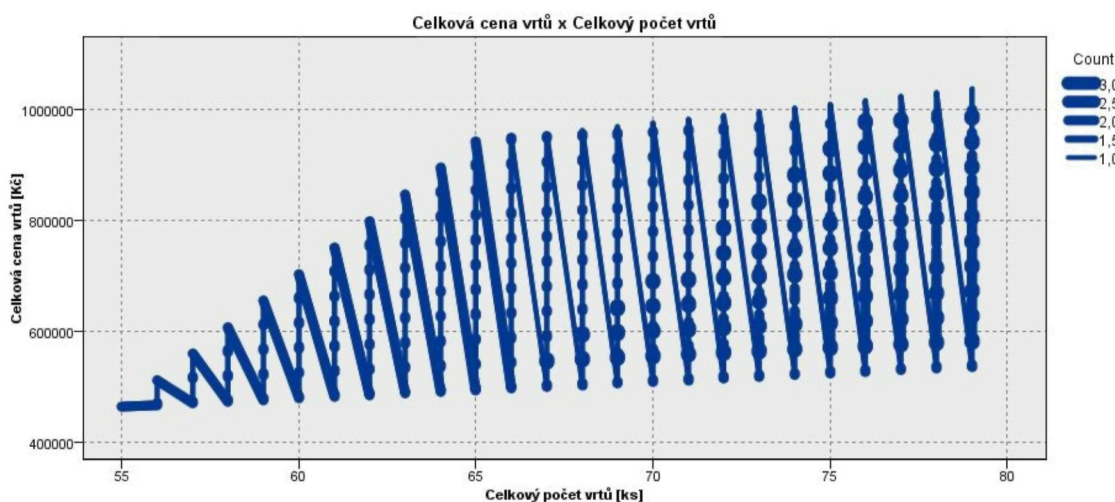
Obr. č. 38: Modelová studie – výběr určitých záznamů

Modeler nabízí několik možností jak vizualizovat data. Prvních z nich je zobrazení dat v tabulce. Tabulka poskytuje pouze nástroj, jakým se dají zobrazit všechna data v číselné nebo textové podobě, bez možnosti jakéhokoliv řazení nebo filtrace.

Table (22 fields, 2 565 records) #2																					
	id_Objednavky	NazevObjednavky	CenaCelkem	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...	PV...
1	6725	Spolchemie Ústí nad Labem	1036320	PV	JD	60	34	10	229500	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	30	10	90000
2	6275	Spolchemie Ústí nad Labem	1032570	PV	JD	60	33	10	222750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	31	10	93000
3	6274	Spolchemie Ústí nad Labem	1039570	PV	JD	60	33	10	222750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	30	10	90000
4	5825	Spolchemie Ústí nad Labem	1038820	PV	JD	60	32	10	216000	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	32	10	96000
5	5824	Spolchemie Ústí nad Labem	1025820	PV	JD	60	32	10	216000	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	31	10	93000
6	5375	Spolchemie Ústí nad Labem	1025070	PV	JD	60	31	10	208250	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	33	10	99000
7	5823	Spolchemie Ústí nad Labem	1022820	PV	JD	60	32	10	216000	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	30	10	90000
8	5374	Spolchemie Ústí nad Labem	1022070	PV	JD	60	31	10	208250	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	32	10	96000
9	4925	Spolchemie Ústí nad Labem	1021320	PV	JD	60	30	10	202500	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	34	10	102000
10	5373	Spolchemie Ústí nad Labem	1019070	PV	JD	60	31	10	208250	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	31	10	93000
11	4924	Spolchemie Ústí nad Labem	1019320	PV	JD	60	30	10	202500	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	33	10	99000
12	4475	Spolchemie Ústí nad Labem	1017570	PV	JD	60	29	10	195750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	35	10	105000
13	5372	Spolchemie Ústí nad Labem	1016070	PV	JD	60	31	10	208250	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	30	10	90000
14	4923	Spolchemie Ústí nad Labem	1015320	PV	JD	60	30	10	202500	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	32	10	96000
15	4474	Spolchemie Ústí nad Labem	1014570	PV	JD	60	29	10	195750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	34	10	102000
16	4025	Spolchemie Ústí nad Labem	1013820	PV	JD	60	28	10	189000	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	36	10	108000
17	4922	Spolchemie Ústí nad Labem	1012320	PV	JD	60	30	10	202500	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	31	10	93000
18	4473	Spolchemie Ústí nad Labem	1011570	PV	JD	60	29	10	195750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	33	10	99000
19	4024	Spolchemie Ústí nad Labem	1010820	PV	JD	60	28	10	189000	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	35	10	105000
20	3575	Spolchemie Ústí nad Labem	1010070	PV	JD	60	27	10	182250	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	37	10	111000
21	4921	Spolchemie Ústí nad Labem	1009320	PV	JD	60	30	10	202500	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	30	10	90000
22	4472	Spolchemie Ústí nad Labem	1008570	PV	JD	60	29	10	195750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	32	10	96000
23	4023	Spolchemie Ústí nad Labem	1007820	PV	JD	60	28	10	189000	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	34	10	102000
24	3574	Spolchemie Ústí nad Labem	1007070	PV	JD	60	27	10	182250	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	36	10	108000
25	3125	Spolchemie Ústí nad Labem	1006320	PV	JD	60	26	10	175500	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	38	10	114000
26	4471	Spolchemie Ústí nad Labem	1005570	PV	JD	60	29	10	195750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	31	10	93000
27	4022	Spolchemie Ústí nad Labem	1004820	PV	JD	60	28	10	189000	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	33	10	99000
28	3573	Spolchemie Ústí nad Labem	1004070	PV	JD	60	27	10	182250	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	35	10	105000
29	3124	Spolchemie Ústí nad Labem	1003320	PV	JD	60	26	10	175500	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	37	10	111000
30	4470	Spolchemie Ústí nad Labem	1002570	PV	JD	60	29	10	195750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	30	10	90000
31	2675	Spolchemie Ústí nad Labem	1002570	PV	JD	60	25	10	168750	MV	JD	300	15	13	716820	SV	JD	40	39	10	117000

Obr. č. 39: Modelová studie – vizualizace dat v tabulce

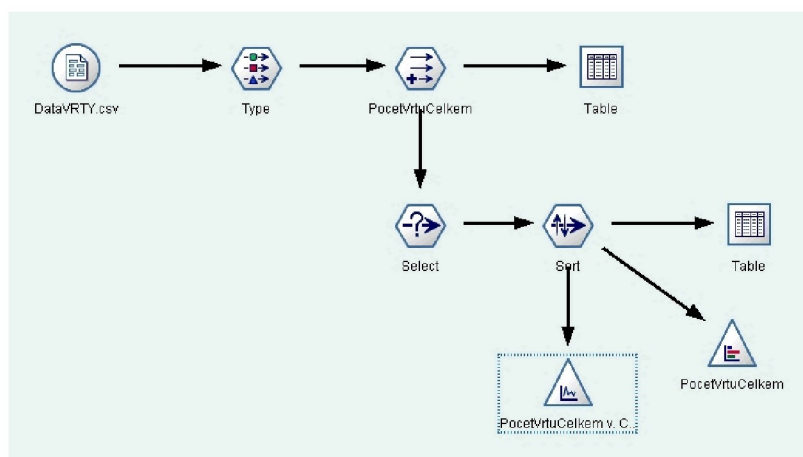
Dalším způsobem jak data vizualizovat je pomocí grafu. Z řady grafů byl vybrán graf typu **Plot**, pomocí kterého byla zobrazena závislost celkové ceny vrtů a celkový počet vrtů dané varianty.



Obr. č. 40: Modelová studie – závislost celkové ceny na celkovém počtu vrtů

Data je možné vizualizovat pomocí **Data Auditu**, který umožňuje přehledně zobrazovat některé vlastnosti jednotlivých atributů. Jedná se např. o minimální a maximální hodnotu, průměrnou hodnotu nebo počet validních záznamů. Podobu výstupu z Data Auditu je možné vidět v příloze (viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**).

V dataminingové aplikaci Modeler je možné využít mnoho analytických nástrojů, které se využívají především pro predikci budoucího vývoje hodnot. Využití těchto nástrojů však nebylo účelem diplomové práce. Pohled na celý stream modelové studie je uveden na Obr. č. 41.



Obr. č. 41: Modelová studie – zobrazení celého streamu

Závěr

Návrh optimalizace odhadu ceny vrtných prací vychází z úvahy, že odborník geolog případně hydrogeolog není primárně informatik ani ekonom. I když se mohou tyto zkušenosti u vybraných specialistů různě kumulovat a interdisciplinárně prolínat.

Na druhé straně je známá, odborníky potvrzená věc, že odhady ceny vrtných prací jsou velmi empirické a vychází především ze zkušenosti řešitelů. Chybějící metodika výpočtu je zdrojem problémů a nekontrolovatelných a neporovnatelných projektů. Posouzení kvality sanačních projektů je tak závislé na zkušenosti a svědomí rozhodujících orgánů. Předložený program se snaží najít vhodnou a vlivnou metodu hledání optimálního návrhu vrtných prací, které v ceně sanace představují zásadní částku.

Geolog, v průběhu analýzy a hledání optima, zadá minimální a maximální hodnoty vybraných variovatelných vstupů. Odhad vychází z jeho zkušeností, znalosti lokality a objektivních možností. Těmto vstupům říkáme „intervalové“ vstupy. Pochopitelně z dolních hranic vstupních hodnot vyjde minimální částka a z horních hranic vstupních hodnot maximální cena vrtných prací. Po té formuluje geolog omezení, které je těžko předvídatelné. Omezení se může týkat preference jednoho typu vrtů před ostatními nebo omezení celkového počtu vrtů dané velikostí lokality, která je předmětem zájmu. Další úvahy se mohou týkat průměrů vrtů, které mohou být vzhledem k předpokládané sanační metodě závislé na dané technologii.

Aplikace EkoMoVrt vygeneruje data intervalových vstupů do databáze. To se může jevit jako zbytečný úkon, protože pokud by byla množina omezení v tento čas definována, generování surových dat by bylo součástí algoritmu generování možných výsledků. Na druhé straně pokud chceme dále experimentovat s daty, musela by se část generování intervalových vstupů zopakovat a zbytečně by práci zpomalovala. Navíc takto lze připravenou množinu „surových“ dat použít pro případové studie v jiném analytickém nástroji.

Ústav mechatroniky a technické informatiky připravuje do výuky předmět, který naváže na databázové systémy a bude se zabývat data miningem. Generovaná data z aplikace budou sloužit jako vstupy do některých úloh data miningu. Příprava dat a jejich zpracování v dataminingovém nástroji Modeler, byla testovaná i v rámci této práce. Za úkol měla prověřit variantu zpracování dat v aplikaci EkoMoVrt a následné zpracování v Modeler, případně porovnat vhodnost použití těchto přístupů. Data mining

představuje nový směr v zpracování dat, poskytuje nové možnosti interpretace výsledků a výsledky samotné. Velkou sílu má v predikci chování a diagnostice dat. Predikce a diagnostika také představuje dvě základní větve cílů data miningu.

Jednoduché omezení výstupů celkovým počtem vrtů je v aplikaci integrované jako funkce, která je dostupná po generaci dat. Množinu možných výsledků lze po vygenerování z databáze ve formátu CSV zobrazit například v MS Excel. Formát byl zvolen pro svou obecnost a proto, že Excel běžným nástrojem většiny ekonomů i geologů.

Závěr z těchto testů říká, že pokud jsou připravena data pro člověka znalého dataminingových postupů a prostředí podobné Modeler, mohou být „surová“ data jistou výhodou. Dataminer pak může s daty pracovat ve větší šíři nápadů, byť ho to stojí nějaké úsilí. Pro tento typ úloh tvoří předzpracování dat základ pro nasazení dataminingových modelů. Předzpracování dat je nejpracnější, nejnamáhavější a také logicky nejnáročnější částí řešení. Postupy data miningu implementované v nástroji Modeler se označují názvem CRISP-DM.

Na druhé straně pro problém řešení aplikací EkoMoVrt je vhodná implementace očekávaných funkcí přímo v aplikaci, protože následné použití Modeler by si vynutilo spolupráci odborníků napříč danými specializacemi. Je otázkou, jestli vzhledem k velké finanční náročnosti sanačních prací a hledání rozumného optima ceny, nebude takovéto spojení během podobných projektů nutnou podmínkou relevantních návrhů.

Literatura

- [1] BERKA, Petr. 2003. *Dobývání znalostí z databází*. Praha: Academia. ISBN: 80-200-1062-9.
- [2] CANTÚ, Marco. 2003. *Myslím v jazyku Delphi 7: knihovna zkušeného programátora*. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN: 80-247-0694-6. Dostupné též z: <http://books.google.cz/books?id=zbR0aGE-JFkC>.
- [3] HAN, Jiawei, a Micheline KAMBER. 2006. *Data mining: concepts and techniques*. 2. vydání. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers. ISBN: 978-1-55860-901-3. Dostupné též z: <http://books.google.cz/books?id=AfL0t-YzOrEC>.
- [4] KHABAZA, T., a C. SHEARER. 1995. Data mining with Clementine. In: *Knowledge Discovery in Databases, [IEE Colloquium on]* [online]. London: The Institution of Electrical Engineers. 1/1-1/5. [Vid. 2011-04-22]. INSPEC Accession Number: 4917791. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1049/ic:19950121>.
- [5] KLOUDA, Karel a Hana KUBÁTOVÁ. 2009. Vyráběné nanomateriály: analýza rizik jejich přípravy, dopadu na zdraví a životní prostředí. In: *Jorsa* [online]. Praha: VÚBP, v.v.i. 2(3). Publikováno: 2009-10-05. [Vid. 2011-04-23]. ISSN: 1803-3687. Dostupné z: http://www.bozpinfo.cz/win/josra/josra-03-2009/klouda_kubatova-nano.html.
- [6] MATĚJŮ, Vít et al. 2006. *Kompendium sanačních technologií*. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor. ISBN: 80-86832-15-5.
- [7] NISBET, Robert, John ELDER a Gary MINER. 2009. *Handbook of statistical analysis and data mining applications*. Burlington, USA: Academic Press. ISBN: 978-0-12-374765-5. Dostupné též z: <http://books.google.cz/books?id=U5np34a5fmQC>.
- [8] PLÍVA, Zdeněk, a Jindra DRÁBKOVÁ. 2009. *Metodika zpracování diplomových, bakalářských a vědeckých prací na FM TUL*. Liberec: TUL. Dostupné z: https://www.ite.tul.cz/ite/images/data/edu/jak_psat_dp.pdf.
- [9] SCHNEIDER, Robert D. 2006. *MySQL: oficiální průvodce tvorbou, správou a laděním databází*. Grada Publishing a.s. ISBN: 80-247-1516-3. Dostupné též z: http://books.google.cz/books?id=O0rBaS3oj_0C.
- [10] SPSS ČR. 2010. *Brožura k IBM SPSS Modeler 14* [online]. Praha. [Vid. 2011-05-10]. Dostupné z: http://www.spss.cz/files/programy/modeling/ibmspss_modeler.pdf.
- [11] SPSS Inc. 2009. *PASW Modeler 13 Applications Guide* [online]. Chicago. [Vid. 2011-05-10]. Dostupné z: <http://profile.iitita.ac.in/rs65/data%20drive/pendrive-3.2.10/PASW%20Modeler%2013/Documentation/en/ApplicationsGuide.pdf>.
- [12] SVOBODA, Luděk et al. 2003. *1001 tipů a triků pro Delphi*. 2. aktualizované vydání. Brno: Computer Press. ISBN: 80-7226-488-5.
- [13] ULLMAN, Larry. 2006. *MySQL*. Berkeley, USA: Peachpit Press. ISBN: 0-321-37573-4. Dostupné též z: <http://books.google.cz/books?id=WjIQh9bo7DoC>.

- [14] WITTEN, Ian H., a Eibe FRANK. 2005. *Data mining: practical machine learning tools and techniques*. 2. vydání. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann Publishers. ISBN: 9780120884070. Dostupné též z: <http://books.google.cz/books?id=QTnOcZJzIUoC>.
- [15] ZAJÍC, Petr. 2005. MySQL (8) - Ukládání datumů. In: *Seriál MySQL* [online]. Praha: Pavel Kysilka. 1(8). Publikováno: 2005-03-29. [Vid. 2011-04-22]. ISSN: 1801-3805. Dostupné z: http://www.linuxsoft.cz/article.php?id_article=776.
- [16] ZAJÍC, Petr. 2005. MySQL (33) - Příkaz UNION. In: *Seriál MySQL* [online]. Praha: Pavel Kysilka. 1(33). Publikováno: 2005-08-12. [Vid. 2011-04-22]. ISSN: 1801-3805. Dostupné z: http://www.linuxsoft.cz/article.php?id_article=927.
- [17] ZAJÍC, Petr. 2005. MySQL (49) - pohledy. In: *Seriál MySQL* [online]. Praha: Pavel Kysilka. 1(49). Publikováno: 2005-12-09. [Vid. 2011-04-22]. ISSN: 1801-3805. Dostupné z: http://www.linuxsoft.cz/article.php?id_article=1037.

Příloha A Obsah přiloženého disku

Na přiloženém kompaktním disku, který je přiložen k diplomové práci, je možné nalézt aplikaci EkoMoVrt ve spustitelné formě, instalátor aplikace a zdrojové kódy aplikace. Dále je přiložen software, pomocí kterého lze zprovoznit databázi aplikace na lokálním počítači. Přiložený disk obsahuje také kompletní text práce, včetně svých příloh. Disk obsahuje následující adresářovou strukturu:

- **Dalsi-software** – obsahuje software, který lze využít při běhu databáze na lokálním počítači.
- **Databazova-data** – obsahuje SQL soubory se strukturou databáze a daty, které lze přímo importovat do databáze MySQL.
- **Instalator** – obsahuje instalátor aplikace EkoMoVrt.
- **Spustitelna-aplikace** – obsahuje aplikaci ve spustitelné podobě, kdy není nutná samotná instalace aplikace.
- **Text-diplomove-prace** – obsahuje text práce včetně příloh.
- **Zdrojove kody** – obsahuje zdrojové kódy aplikace připravené ke kompilaci v Borland Delphi 7. Obsahuje také zdrojové kódy nápovědy, které lze zkompileovat v prostředí HelpMaker.

Nákladová kalkulace

Kontaminovaná oblast

Název: Chemopetrol
Místo: Litvínov

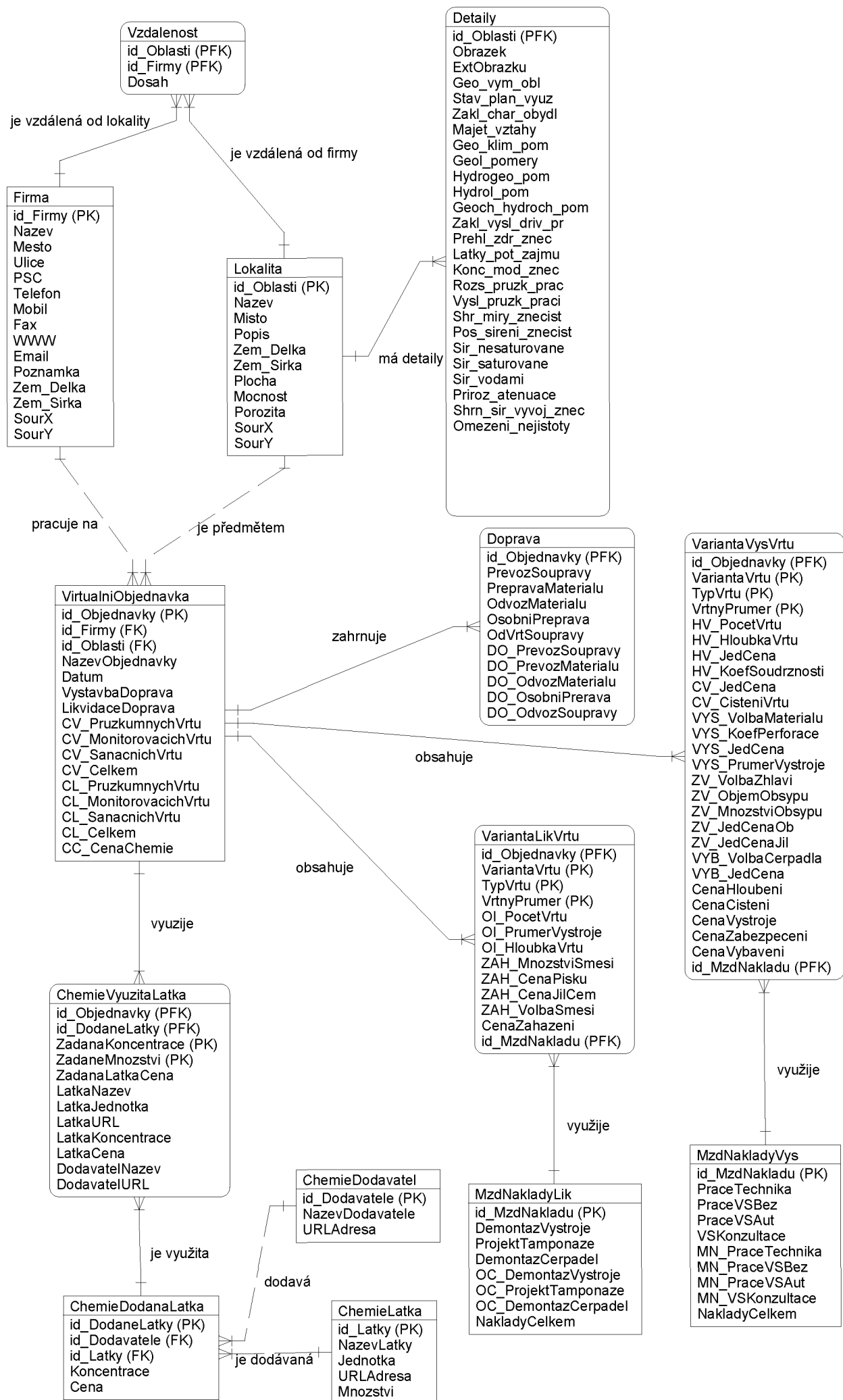
Vrtné práce provádí

Název: Dekonta
Adresa: Volutová 2523
158 00
Telefon: 235 522 252-3
E-mail: info@dekonta.cz

Provedené pracovní úkony:

<u>Výstavba vrtu</u>	<u>Průměr [mm]</u>	<u>Hloubka [m]</u>	<u>Počet [ks]</u>
Průzkumný vrt - jádrový	60	10	40
Monitorovací vrt - jádrový	300	13	10
Sanační vrt - jádrový	40	10	60
Celková cena			931 436.00 Kč

<u>Použité chemické látky</u>	<u>Množství [mj]</u>	<u>Koncentrace [%]</u>	<u>Cena [Kč]</u>
Látka1	150 l	35	49 636.00 Kč
Látka2	1000 kg	10	100 000.00 Kč
Cena chemie			149 636.00 Kč



IniVystavbaVrtu id_IniVystavby (PK) VariantaVrtu TypVrtu VrtnyPrumer HV_JedCena CV_JedCena VYS_PrumerVystroje VYS_JedCena ZV_JedCenaOb ZV_JedCenJil VYB_JedCena	IniLikvidaceVrtu id_IniLikvidace (PK) VariantaVrtu TypVrtu VrtnyPrumer OI_PrumerVystroje ZAH_CenaPisku ZAH_CenaJilCem ZAH_VolbaSmesi	IniMzdNakladyVystavba Datum (PK) VariantaVrtu PraceTechnika PraceVSBez PraceVSAut VSKonzultace	IniMzdNakladyLikvidace Datum (PK) VariantaVrtu DemontazVystroje ProjektTamponaze DemontazCerpadel	
VolbaZhlatvi id_Zhlatvi (PK) NazevZhlatvi CenaZhlatvi	VolbaMVystrojeVrtu id_Materialu (PK) NazevMaterialu Koeficient	VolbaCerpada id_Cerpada (PK) NazevCerpada CenaCerpada	Koeficienty TypVrtu (PK) KoefPrumeru HustotaKacirku	IniDoprava Datum (PK) VrtnaSouprava PrepravaMaterialu OdVytezMaterialu OsobniPreprava OdVrtSoupravy

