

DISKMOD: REPREZENTACE PORUCHOVÝCH ZÓN A DISKONTINUIT
V HYDROGEOLOGICKÝCH MODELECH PRO HODNOCENÍ BEZPEČNOSTI
HLUBINNÉHO ÚLOŽIŠTĚ RADIOAKTIVNÍHO ODPADU

DISKMODtools

Dokumentace software

Číslo projektu: **TK04010207**

Název projektu: **Reprezentace poruchových zón a diskontinuit v hydrogeologických modelech pro hodnocení bezpečnosti hlubinného úložiště radioaktivního odpadu**

Hlavní příjemce: **PROGEO, s. r. o. (PROGEO)**

Další účastníci: **Technická univerzita v Liberci (TUL)**

Hlavní řešitel: **Mgr. Michal Polák**

Dílčí část projektu: **Realizace modelů, vývoj SW**

Název dokumentu: **DISKMODtools, Dokumentace software**

Pracoviště autorů: **Technická univerzita v Liberci**

Autoři: **Jiřina Královcová, Michal Balatka**

Místo, datum: **Liberec, listopad 2024**

Obsah

1	Úvod	2
2	Základní charakteristika softwaru	2
3	Instalace a spuštění.....	3
4	Uživatelské rozhraní	4
4.1	Menu <i>Protocol</i>	5
4.2	Menu <i>Options</i>	5
4.3	Menu <i>Model Basics</i>	6
4.4	Menu <i>Mesh Edit</i>	7
4.5	Menu <i>Data Management</i>	7
4.6	Menu <i>Data Processing</i>	9
4.7	Menu <i>Show</i>	11
4.8	Menu <i>Help</i>	11
5	Struktura zdrojových kódů.....	11
6	Reference	11

1 Úvod

Tento dokument obsahuje základní informace o programu (software) GEOTRANtools. Software je jedním z hlavních výsledků projektu, který byl finančně podpořen z programu **TAČR THÉTA, číslo projektu TK04010207, název „Reprezentace poruchových zón a diskontinuit v hydrogeologických modelech pro hodnocení bezpečnosti hlubinného úložiště radioaktivního odpadu“**, akronym projektu DISKMOD. Projekt byl řešen v období 01/2022–11/2024. Jeho hlavním příjemcem/řešitelem byla firma PROGEO, s. r. o. (PROGEO), dalším účastníkem Technická univerzita v Liberci (TUL), aplikačním garantem (AG) Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Projekt byl zaměřený na výzkum vlivu diskontinuit na transport radionuklidů (RN) z prostoru hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů (HÚ VJP a RAO, též jen HÚ) do biosféry.

V průběhu řešení projektu byl jako jeden z plánovaných hlavních výsledků vytvořen na pracovišti Technické univerzity v Liberci *software pro podporu simulací na oblasti se zohledněním poruchových zón jako významných diskontinuit v hydrogeologických modelech*. Software zaměřen jak na přípravnou fázi, tak na analýzu modelu proudění a transportu. V souladu s původním záměrem se jedná o zpracování modelů realizovaných v simulačním kódu Flow123D (<https://flow123d.github.io/>), (Březina a kol. 2022). Software byl vyvíjen pod licencí **GNU General Public License v3.0**.

2 Základní charakteristika softwaru

Software DISKMODtool v1.0 byl vytvořen na základě potřeby poskytnout prostředky pro podporu simulací realizovaných v simulátoru Flow123d (<https://flow123d.github.io/>), (Březina a kol. 2022), a to včetně vhodného uživatelského rozhraní, které bude jednotným způsobem umožňovat realizaci funkcionalit softwarem podporovaných.

Flow123d je vyvíjen pro účely simulací především proudění podzemní vody a transportu rozpuštěných látek v horninovém prostředí. Podporuje simulaci i dalších sdružených procesů jako je transport tepla a výpočet napětového pole při mechanické zatížení prostředí. Aktuálně je v přípravě verze Flow123d v4.0. Tato verze nebyla v době implementace a testování DISKMODtools k dispozici. DISKMODtools tedy předpokládá a byl plně odladěn s formáty dat Flow123d v3.0.5 a 3.9.0. Sít, vstupní a výstupní data „na síti“ jsou předpokládány ve formátu MSH, byť ve Flow123d je i podpora VTK formátu pro dané účely.

Jedním ze *základních prvků tohoto softwaru je protokolování* všech aktivit realizovaných uživatelem a zároveň i operace nabízené pro práci s protokolem. Kromě základní možnosti uložení protokolu do diskového souboru se nabízí i otevření/načtení souboru s uloženým protokolem za současného opětovného provedení všech aktivit v protokolu zaznamenaných. Program tak podporuje automatizovanou opakovatelnost zpracování dat modelů. V případě dílčích modifikací zaznamenaného protokolu je tak možné stejný proces zpracování aplikovat například i na další varianty modelu. Každopádně uložený protokol, který obsahuje informace o tom, jaké zpracování s jakými daty, popřípadě jaké jsou výstupy zpracování dat modelu, poskytuje kvalitní záznam pro následující dokumentaci realizovaného modelu, aniž by si uživatel musel vše zaznamenávat ručně.

Dalším stěžejním rysem software je *efektivita zpracování dat modelů*. Uvažujeme modely, které mohou být založeny na sítích s miliony elementů. Soubory s daty pak obsahují kromě sítě i několik datových polí zaznamenaných v několika časech. Speciálně pak soubory s výsledky výpočtu transportu několika rozpuštěných látek současně, výsledky zaznamenané ve více časech mohou dosahovat desítky GB. Práce s obdobnými soubory a datovými poli jsou náročné jak na množství paměti, tak na čas potřebný pro zpracování/provedení dílčích aktivit. K implementaci byly nutno přistoupit tak, aby bylo provedení, především co do doby trvání, co neefektivnější, popřípadě, aby provádění déletrvajících operací nebránilo dalšímu procesování dat daného modelu.

Funkcionality protokolování, opětovného vykonání akcí protokolu, paralelizace dílčích aktivit apod. jsou založeny na návrhu a implementace vlastní knihovny MWT_GUI. Tato knihovna představuje obecný Framework využitelný i v jiných aplikacích než je software DISKMODtools.

3 Instalace a spuštění

Software DISKMODtools byl vytvořen v programovacím jazyku Python verze 3.13. Pro testování byla používána i verze Python 3.10. Při implementaci byly využívány syntaktické prvky jazyka zavedené ve verzi 3.8. Základní snahou bylo využít pokud možno co nejvíce prostředků, které jsou součástí instalace jazyka. I z tohoto důvodu je pro grafické uživatelské rozhraní použita knihovna `tkinter`. Pro řadu funkcionalit pak bylo nutné použít samostatně instalované balíky, kterými jsou: `numpy`, `PyYAML`, `psutil`, `gmsh`. Ohledně balíku `numpy` je vyžadována minimálně verze 2.0.

Uživatel je k dispozici zkompileovaný instalační balíček dostupný ke stažení na stránkách <https://ompcxi-tul.github.io/DiskMod/>. Instalační balíček byl vytvořen pro 64-bitovou verzi systému MS Windows. Po instalaci je k dispozici položka DiskMod mezi instalovanými programy.

V případě, že počítač, na kterém má být SW nainstalován, používá jiný operační systém, nebo v případě, kdy instalační proces z jakéhokoli důvodu nelze použít, je možno z výše uvedené adresy stáhnout balíček (ZIP archiv) se všemi potřebnými zdrojovými soubory. Po stažení archiv rozbalit do vhodného adresáře. Je nutné mít nainstalovaný Python včetně všech potřebných součástí. Program lze pak spustit z příkazové řádky, např. `python DISKMOD.py`. Pokud spouštíme z jiného adresáře, je nutno zadat celou cestu k souboru `DISKMOD.py`.

Součástí příkazu, kterým je program spouštěn může být volba `--options` ve tvaru `--options=<soubor>`, kde `<soubor>` je cesta ke konfiguračnímu souboru, který musí být ve

formátu YAML. Implicitně je program spouštěn s nastavením v konfiguračním souboru `options_default.yaml`, který je v domovském adresáři programu. V konfiguračním souboru jsou mimo jiné nastaveny formáty, které se používat při zobrazování číselných hodnot v uživatelském rozhraní a cesty k externím programům, které mají být používány pro zobrazení obsahu vybraného souboru (viz menu *View*). V sekci `basics` je jednou z voleb je i volba `theme file`, která obsahuje cestu k YAML souboru obsahující nastavení barevné ladění programu. Ve volbě `actions log file` je cesta k výstupnímu log souboru.

Upozornění: *Instalací a používáním tohoto SW uživatel potvrzuje, že bez výhrad souhlasí s licenčními podmínkami tohoto SW* (tj. podmínkami GNU General Public License v3.0).

Poznámka: Součástí instalačního balíku nejsou datové soubory, se kterými by bylo možné alespoň v omezeném režimu software vyzkoušet.

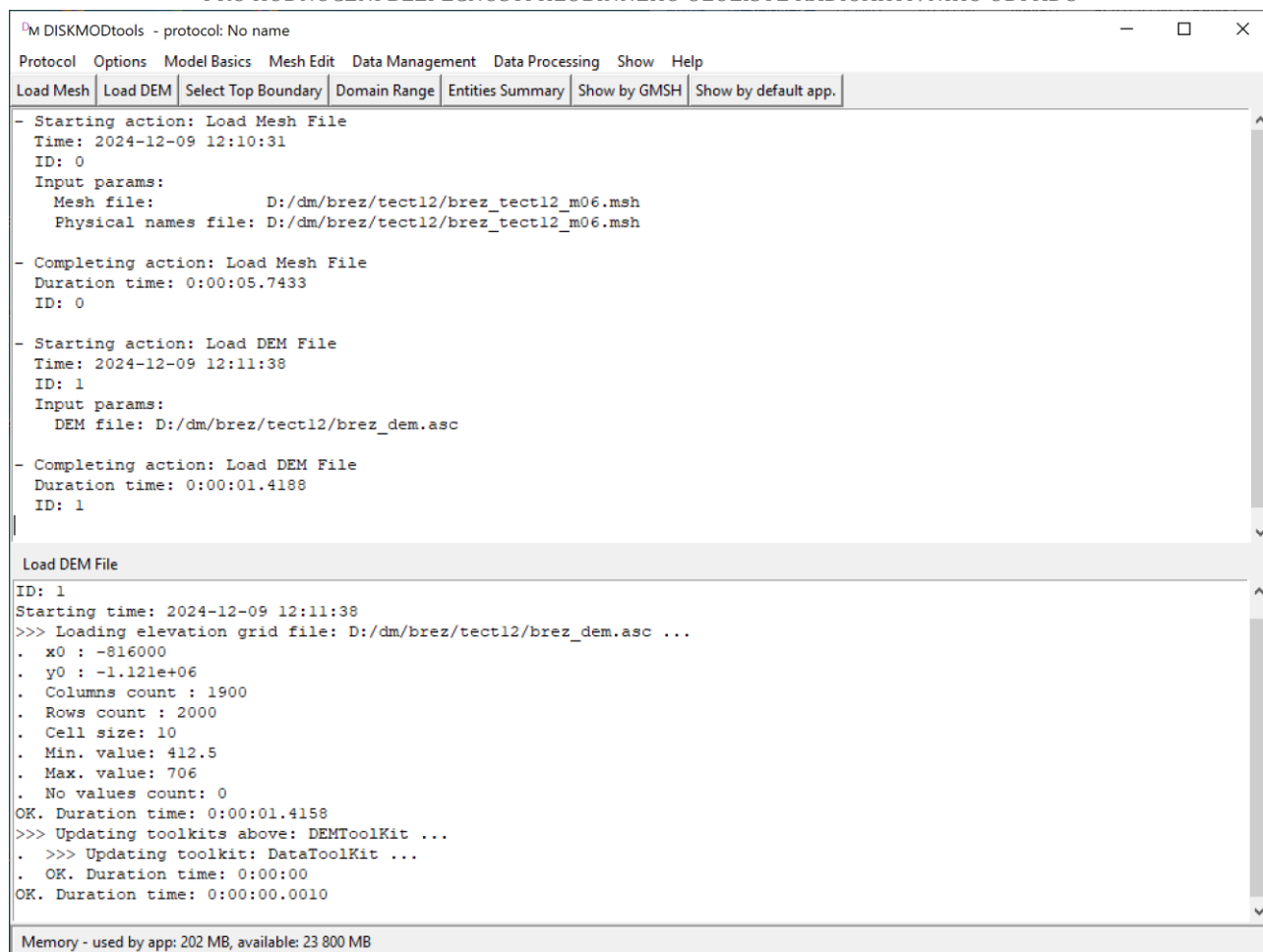
4 Uživatelské rozhraní

DISKMODtools je program s grafickým uživatelským rozhraním. Uživatelské rozhraní je realizované v anglickém jazyce. Základními vstupy programu jsou výstupní soubory výpočtu transportu simulátoru Flow123d, konkrétně verze 3.0.5 nebo 3.9, umožňuje vystupovat data ve dvou základních formátech, a to GMSH (přípona souborů `*.msh`) a VTK (přípony souborů `pvd`, `vtu`, `vtk`). Základní informace o používaných formátech jsou uvedeny v uživatelské manuálu Flow123d (Březina a kol. 2022). Podrobnější informace pak jsou v dokumentaci programů GMSH (<https://gmsh.info/>), (Geuzaine C., Remacle J. F. 2022) a ParaView (<https://www.paraview.org/about/>), (Paraview). DISKMODtools pak z těchto formátů umožňuje načítat výstupy ve formátu GMSH, který byl jako výhradní v průběhu řešení projektu používán.

Po spuštění je zobrazeno hlavní okno aplikace, které sestává:

- Hlavní menu v horní části okna.
- Nástrojová lišta pro rychlou volbu hlavních (často prováděných) akcí.
- Pracovní plocha.
- Stavový řádek se základními informacemi o využití paměti.

Hlavní část okna zaujímá pracovní plocha, která je členěna na dvě části horizontálně nebo vertikálně dle aktuálního nastavení. V první části pracovní plochy je zobrazen protokol programem realizovaných aktivit. V druhé části pracovní plochy jsou zobrazeny informace, které jsou postupně ukládány do logovacího souboru. Zatímco správa protokolu je řízena uživatelem, logování se děje průběžně bez jeho zásahu.



Obr. 1 Hlavní okno

4.1 Menu Protocol

Menu obsahuje volby pro práci s protokolem a pro ukončení programu. Jedná se o následující položky:

- Volba *New* – Po výběru volby je smazán obsah části pracovní plochy s protokolem. V případě doposud neuloženého, modifikovaného protokolu je uživatel vyzván k potvrzení akce.
- Volba *Open and Execute* – Umožňuje uživateli otevřít dříve uložený protokol s tím, že jednotlivé akce zaznamenané v otevíraném protokolu jsou opětovně provedeny. Práce v DISKMODtools se tak dostane do stavu, kde byl příslušný protokol uložen.
- Volba *Save* – Umožňuje uložit protokol do diskového souboru. Při opakovaném provedení se jedná o uložení do stejného souboru.
- Volba *Save As* – Umožňuje vybrat diskový soubor, do kterého má být protokol uložen. Následně je proveden zápis do souboru.
- Volba *Exit* – Ukončení programu. Uživatele je vyzván k potvrzení akce.

4.2 Menu Options

Menu obsahuje několik voleb, kterými je možné měnit nastavení programu (nastavení uživatelského prostředí):

- Volba *Menu Style* – Volba umožňuje měnit podobu hlavního menu programu. Je možné volit buď zobrazení všech položek hlavního menu v horní části okna (*Menu Bar*), nebo rozbalovací menu dostupné prostřednictvím tlačítka v levém horním rohu plochy okna (*Popup Menu*). Implicitně je nastaven volba *Menu Bar*.

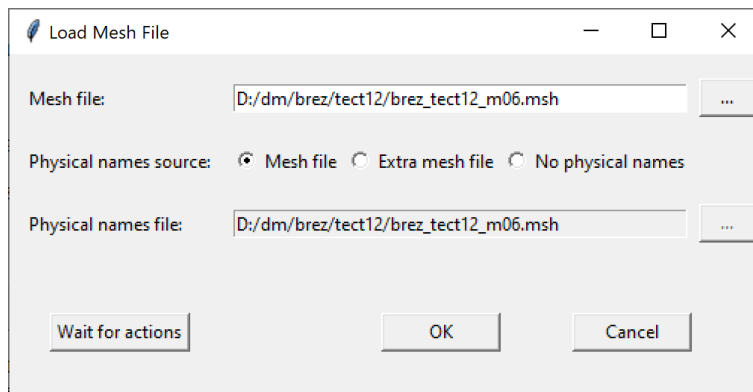
- Volba *Log Position* – Volbou lze ovlivnit vzájemnou pozici plochy přidělené protokolu a logovaným informacím. Logované informace mohou být zobrazovány buď v dolní (*Bottom*) nebo v pravé (*Right*) části pracovní plochy.
- Volba *Show Log File* – Volba umožňuje skrýt nebo naopak zobrazit protokol. Implicitně je protokol zobrazen, a to v dolní části pracovní plochy hlavního okna programu.

4.3 Menu *Model Basics*

Menu obsahuje několik málo voleb, jejichž provedení je nutné pro funkcionality poskytovaných prostřednictvím položek v dalších částech menu.

Základním smyslem programu je poskytovat jisté manipulace s výpočetními sítěmi, které jsou k dispozici ve formátu MSH a s daty přidruženými k takovéto síti. Zároveň je zde záměr podporovat takové funkcionality, které jsou potřebné v jistých fázích zpracování modelu proudění podzemní vody a transportu rozpuštěných látek ve Flow123d. Model je obecně definován ve třírozměrném prostoru, oblast modelu je zpravidla členěna do dílčích entit (fyzické entity, subdomény modelu), pro zadávání okrajových podmínek výpočtu jsou formou dalších entit definovány okrajové plochy. Při procesování některých funkcionalit je možné pracovat s hloubkou, kterou je možné odvodit od jisté množiny okrajových entit nebo od explicitně (mimo výpočetní síť) zadané plochy představující informaci o průběhu terénu (DMR) v oblasti modelu.

Z výše uvedeného pak vyplývají základní akce programu související s načtením souboru sítě, zadáním entit svrchních okrajových ploch, načtení souboru definující úroveň terénu v oblasti modelu. Další volby se pak týkají implicitního nastavení dalšího rozměru diskretních prvků v síti a pozice referenčního bodu, ke kterému se mohou vztahovat některé z analýz.



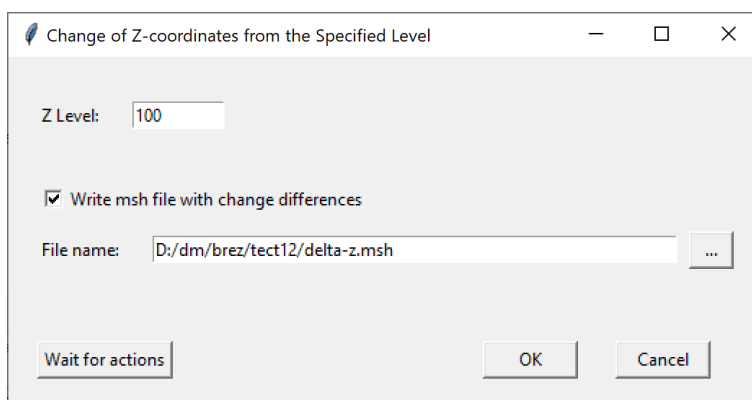
Obr. 2 Dialogový box volby *Load Mesh File*

- Volba *Load Mesh File* – Umožňuje vybrat soubor s výpočetní sítí. Soubor musí být formátu MSH. Dialogový box zobrazený po výběru volby zároveň umožňuje vybrat i soubor, ze kterého má být načten seznam entit, které se v síti vyskytují. Pro každou entitu je to číslo, rozměr a název. Zpravidla je seznam entit možno načíst přímo ze souboru sítě, v některých případech ale nemusí být obsaženy nebo může být výhodné k příslušným číselným identifikátorům mít přiřazení odlišné názvy.
- Volba *Load DEM File* – Umožňuje vybrat soubor s rastrem terénu. Soubor musí být formátu ASC (ASCII Grid Format).
- Volba *Top Boundary Entity* – Umožňuje zadat, které z entit sítě představují okrajové entity na svrchním okraji sítě.
- Volba *Set Entity Cross Section* – Umožňuje zadat další rozměr (rozevření) pro jednotlivé entity diskretních prvků.
- Volba *Set Reference XY Position* – Umožňuje zadat referenční bod v horizontální rovině.

4.4 Menu *Mesh Edit*

Menu nabízí jednak volby, které poskytují základní informace o načtené síti, a pak volby umožňující jistém změny existující načtené sítě a její následné uložení do diskového souboru. Jedná se o funkcionality využitelné ve fázi přípravy sítě pro simulační výpočty.

- Volba *Model Domain Range Summary* – Uživateli zobrazí informace o rozsazích jednotlivých souřadnic aktuálně načtené sítě. Pokud uživatel zvolí „*Write to protocol*“, jsou zobrazené informace při uzavírání informačního dialogového okna zapsány do protokolu.
- Volba *Model Entities Summary* – Uživateli je zobrazeno dialogové okno, kde má možnost vybrat množinu entit sítě. Pro vybranou množinu jsou zobrazeny základní informace o rozsazích souřadnic a celkovém objemu popřípadě celkové ploše. Pro stisku tlačítka „*Write to protocol*“ jsou aktuálně zjištěné informace zapsány do protokolu.
- Volba *Change of Z-coordinates on Top Boundary Only* – Umožňuje úpravu z-souřadnic sítě tak, aby svrchní hranice odpovídala požadovanému průběhu terénu. Pro vykonání této akce je nutné mít načtenou výpočetní síť, DMR soubor a určené okrajové entity tvořící svrchní hranici sítě. Volba pak zajistí úpravu z-souřadnic bodů sítě pouze ve svrchní okrajové ploše. Dojde tím ke změně geometrie elementů v přípoверхové části. Volba je vhodná pouze v případech, kdy úpravy vyžadují pouze malé změny v z-souřadnici (do 25 % rozměru elementů v přípoверхových částech).
- Volba – Obdobně jako předchozí volba umožňuje úpravu z-souřadnic sítě tak, aby svrchní hranice odpovídala požadovanému průběhu terénu. Na rozdíl od předchozí volby jsou upraveny z-souřadnice všech elementů od svrchní hranice až do zadané z-úrovně. Úpravou dochází ke změnám geometrie elementů nad touto z-úrovní. Pro vykonání této akce je nutné mít načtenou výpočetní síť, DMR soubor a určené okrajové entity tvořící svrchní hranici sítě.
- Volba *Remove Entities* – Umožňuje ze sítě odstranit vybranou entitu (entity).
- Volba *Merge Entities* – Umožňuje sloučit vybrané entity do jediné.
- Volba *Change Entities Name/Number* – Umožňuje změnit pojmenování nebo číslování jednotlivých entit sítě.
- Volba *Save Modified Mesh* – Umožňuje uložit výpočetní síť v aktuálním tvaru.



Obr. 3 Dialogový box volby *Change of Z-coordinates from the Specified Level*

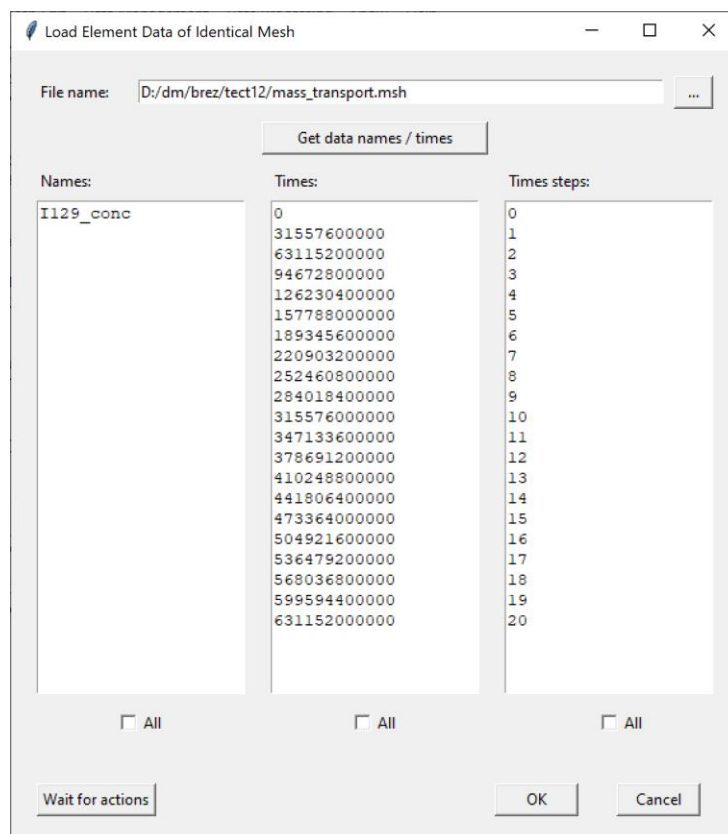
4.5 Menu *Data Management*

Menu obsahuje volby, které umožňují vytvářet datová pole z dat uložených v diskových souborech.

- Volba *Load Element Data of Identical Mesh* – Uživateli je zobrazeno dialogové okno pro výběr souboru s daty na síti. Soubor musí být formátu MSH. Data musí být v tomto případě na síti totožné s aktuálně načtenou výpočetní sítí. V dialogovém okně lze po zadání souboru vybrat, jaká část dat má být ze souboru načtena – lze vybrat pouze některá datové pole, popřípadě některé časy simulace nebo časové kroky. Množinu načítaných dat lze omezit po načtení základních informací ze souboru, což lze provést stiskem „*Get data names/times*“, a následným odstraněním nepožadovaných

položek z příslušného seznamu. Případně uživatel může výběrem volby „All“ pod příslušným sloupcem požadovat načtení všech datových polí popřípadě časů.

- Volba *Load Element Data of Any Mesh* – Uživateli je zobrazeno dialogové okno pro výběr souboru s daty na síti. Soubor musí být formátu MSH. Data mohou být v tomto případě na libovolné síti. Předpokládá se, že se jedná data v oblasti definované aktuálně načtenou výpočetní sítí. V dialogovém okně lze po zadání souboru vybrat, jaká část dat má být ze souboru načtena – lze vybrat pouze některá datové pole, popřípadě některé časy simulace nebo časové kroky. Množinu načítaných dat lze omezit po načtení základních informací ze souboru, což lze provést stiskem „Get data names/times“, a následným odstraněním nepožadovaných položek z příslušného seznamu. Případně uživatel může výběrem volby „All“ pod příslušným sloupcem požadovat načtení všech datových polí popřípadě časů.
- Volba *Assign Data to Boundary Elements* – Při načítání dat jsou přiřazeny hodnoty příslušného datového pole výpočetním elementům. Tato volba zajistí následný výpočet hodnot pro elementy okrajových entit. Následně je pak možné analyzovat například hodnoty koncentrací v členění dle okrajových entit.
- Volba *Loaded Element Data Summary* – Uživateli je zobrazen přehled všech načtených datových polí.
- Volba *Select and Save Element Data* – Umožňuje vybrat část sítě a datové pole a uložit tato data do nového souboru s tím, že do souboru je uložena pouze část sítě určená výběrem.
- Volba *Select and Save Element Data With Complete Mesh* – Umožňuje vybrat část sítě a datové pole a uložit tato data do nového souboru s tím, že do souboru celá původně načtená výpočetní síť.
- Volba *Load Water Flow Raw* – Umožňuje načíst soubor s výsledky proudění ve formátu raw_flow_output. V souboru jsou výsledky simulace proudění po výpočtu smíšenou hybridní metodou konečných prvků (MH FEM). Součástí těchto dat jsou kromě vypočtených tlakových poměrů (ve středech i na stěnách elementů) i přetoky přes jednotlivé stěny výpočetních elementů. Data přetoků jsou nutná pro vyhodnocení bilance přetoků mezi jednotlivými částmi oblasti viz volba *Analyse Flux Between Entities*.

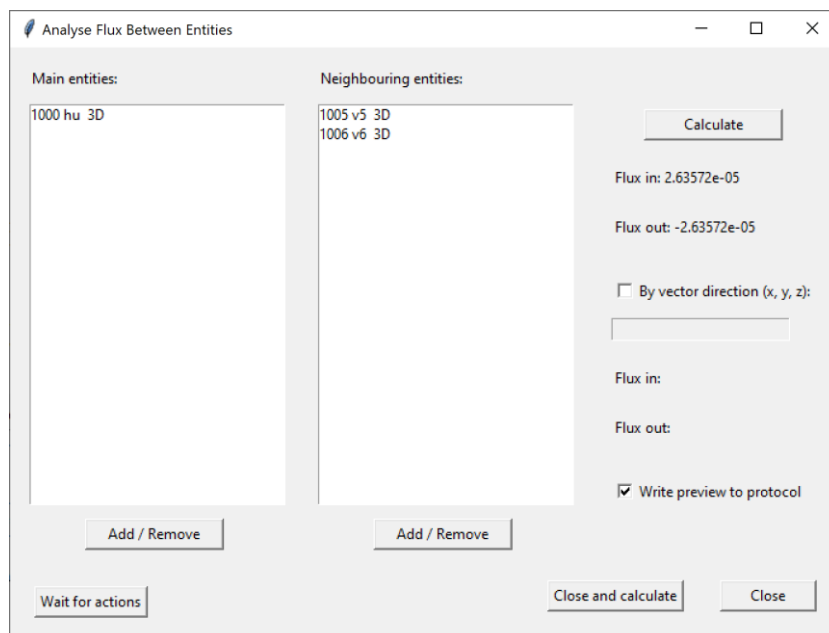


Obr. 4 Dialogový box volby Load Element Data

4.6 Menu *Data Processing*

Menu obsahuje volby umožňující manipulaci s aktuálně vytvořenými datovými poli, provádění analýz, uložení výstupů do diskových souborů.

- Volba *Analyse Flux Between Entities* – Umožňuje výpočet přetoku mezi dvěma množinami entit.
- Volba *Analyse Element Data Statistics* – Umožňuje analyzovat základní statistické parametry vybraného datového pole ve zvolené části sítě. Část sítě lze vymezit množinou entit, rozsahem souřadnic a rozsahem hloubek. Výsledek lze zapsat do protokolu nebo/a do diskového souboru formátu CSV.
- Volba *Vector Element Data to Scalar Data* – Umožňuje převod vektorového datového pole na pole skalární. Skalární pole lze vytvořit pro jednotlivé složky, normu vektoru, úhel vektoru v/k XY ploše.
- Volba *Create New Element Data by Formula* – Umožňuje vytvořit nové datové pole výpočtem z existujícího.
- Volba *Save Z-level Raster* – Umožňuje z vybraného datového pole v zadané z-úrovni vytvořit rastrová data. Uživatel v zobrazeném dialogovém okně vybírá rozsah x-ových a y-ových souřadnic, příslušnou z-úroveň, krok rastru, parametry interpolačního algoritmu a výstupní diskový soubor. Výstup do souboru je ve formátu ASC nebo MSH, dle výběru uživatele.
- Volba *Save Depth Raster* – Umožňuje z vybraného datového pole v zadané hloubce vytvořit rastrová data. Uživatel v zobrazeném dialogovém okně vybírá rozsah x-ových a y-ových souřadnic, příslušnou hloubku, krok rastru, parametry interpolačního algoritmu a výstupní diskový soubor. Výstup do souboru je ve formátu ASC nebo MSH, dle výběru uživatele.
- Volba *Save Point Data* – Do CSV souboru umožňuje uložit data vybraného datového pole v zadaných bodech. Body jsou zadány souřadnicemi. Pro interpolaci do zadaných bodů je používán IDW algoritmus.
- Volba *Save Point Data of Depth* – Do CSV souboru umožňuje uložit data vybraného datového pole v zadaných bodech. Body jsou zadány x-, y-souřadnicemi a hloubkou. Pro interpolaci do zadaných bodů je používán IDW algoritmus.



Obr. 5 Dialogový box volby *Analyse Flux Between Entities* dialog box

DISKMOD: REPREZENTACE PORUCHOVÝCH ZÓN A DISKONTINUIT V HYDROGEOLOGICKÝCH MODELECH
PRO HODNOCENÍ BEZPEČNOSTI HLUBINNÉHO ÚLOŽIŠTĚ RADIOAKTIVNÍHO ODPADU

Analyse Element Data Statistics

Entities:

- 1001 v1 3D
- 1002 v2 3D
- 1003 v3 3D
- 1004 v4 3D
- 1005 v5 3D
- 1006 v6 3D
- 1007 v7 3D
- 1008 v8 3D

Element data (Quantity, Time, Step, Source file):

129_conc	0	0	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	315576000000	10	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	631152000000	20	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	946728000000	30	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh

Quantiles

Parameters:

Quantiles count: 10

Histogram

Parameters:

Edges count: 10

calculate PDF

Data weights:

No weights

Element volumes

Element surfaces (2D only)

CSV format

Column separator: , ; Tab Space

Decimal separator: . ,

Num. format: g

Range settings

X min.: X max.: Must include element center

Y min.: Y max.: Can include any element part

Use x, y as offset of reference point

Z min.: Z max.: Depth relative to top boundary

Depth min.: Depth max.: Depth relative to DEM

Write results into protocol

CSV file name: (data as rows)

CSV file name: D:/dm/brez/tect12/stat_conc.csv (data as columns)

Wait for actions Calculate Close and calculate Close

Obr. 6 Dialogový box volby Analyse Element Data Statistics dialog box

Save Z-level Raster

Element data (Quantity, Time, Step, Source file):

129_conc	631152000000	2	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	946728000000	3	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	1262304000000	4	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	1577880000000	5	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	1893456000000	6	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	2209032000000	7	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	2524608000000	8	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	2840184000000	9	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	3155760000000	10	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	3471336000000	11	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	3786912000000	12	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	4102488000000	13	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	4418064000000	14	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	4733640000000	15	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	5049216000000	16	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	5364792000000	17	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	5680368000000	18	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	5995944000000	19	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	6311520000000	20	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	6627096000000	21	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	6942672000000	22	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	7258248000000	23	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	7573824000000	24	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	7889400000000	25	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	8204976000000	26	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	8520552000000	27	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	8836128000000	28	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	9151704000000	29	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh
129_conc	9467280000000	30	D:/dm/brez/tect12/mass_transport.msh

Grid parameters

X min.: X max.:

Y min.: Y max.:

Use x, y as offset to reference position

Z level: 70

Grid step: 10 Cell centered

Interpolation parameters

Adjacent elements sharing 3 nodes

Adjacent elements sharing 2 nodes

Adjacent elements sharing 1 node

IDW power: 2

Number format: g

No value (only *.ASC format): -9999

File name: D:/dm/brez/tect12/hu_level_conc.asc

Sort by: File, quantity, time

Wait for actions Ok Cancel

Obr. 7 Dialogový box volby Save Z-level Raster

4.7 Menu Show

V části pracovní plochy se zobrazeným protokolem lze tažením myši vybrat část textu. Pokud vybraná/zvýrazněná část textu obsahuje cestu k diskovému souboru, lze následně některou z položek tohoto menu zobrazit příslušný soubor v externím programu. Formát souboru musí být kompatibilní s příslušným externím programem. Externí program musí být v počítači nainstalován. Zobrazení lze provést některou z následujících externích programů, dle voleb:

- Volba *Show Selected Filepath by GMSH*
- Volba *Show Selected Filepath by Notepad (Windows)*
- Volba *Show Selected Filepath by Microsoft Excel*
- Volba *Show Selected Filepath by Libre Calc*

4.8 Menu Help

- Volba *Documentation* – Zobrazí tento soubor s dokumentací.
- Volba *About Program* – Zobrazí základní informaci o programu.

5 Struktura zdrojových kódů

V adresáři programu je několik základním zdrojových souborů, z nichž prostřednictvím `DISKMOD.py` se program spouští. Soubor `main_app.py` obsahuje vytvoření základních prvků uživatelského rozhraní. Další zdrojové soubory programu jsou pak členěny do tří podadresářů:

- Podadresář `dialogs` obsahuje zdrojové kódy jednotlivých dialogových boxů používaných v grafickém uživatelském rozhraní.
- V podadresáři `diskmod_tools` jsou soubory obsahující algoritmy pro manipulaci (analýzy, konverze apod.) s daty programu.
- V podadresáři `workflow_GUI` je obsažena knihovna zajišťující základní obsluhu aplikace související s protokolováním, logováním a paralelizací běhu dílčích aktivit programu.

V základním adresáři programu jsou pak konfigurační soubory `options_default.yaml` a `mwt_dark_theme.yaml`. První obsahuje implicitní nastavení programu. Druhý z uvedených souborů obsahuje nastavení pro „tmavě laděné“ uživatelské rozhraní.

6 Reference

Březina J., Stebel J., Flanderka D., Exner P. (2022): Flow123d, version 3.9.0, User Guide and Input Reference. Liberec (online: https://flow.nti.tul.cz/packages/3.9.0/flow123d_3.9.0_doc.pdf)

Geuzaine C., Remacle J. F. (2009): Gmsh: a three-dimensional finite element mesh generator with built-in pre- and post-processing facilities. International Journal for Numerical Methods in Engineering 79(11), pp. 1309-1331, 2009.

Geuzaine C., Remacle J. F. (2022): GMSH, Gmsh Reference Manual, The documentation for Gmsh 4.11.0 (online: <https://gmsh.info/doc/texinfo/gmsh.html>)

Paraview. Paraview User Guide. (online: <https://docs.paraview.org/en/latest/>)