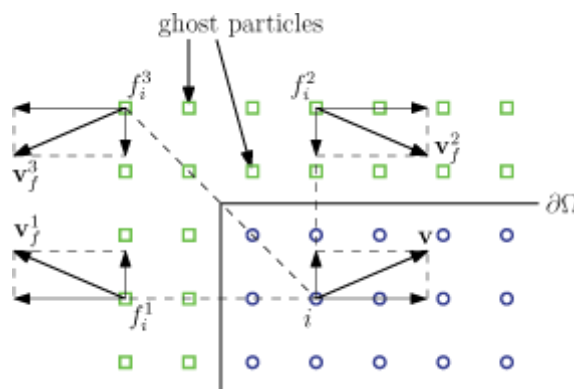


Ghost Particles - program pro generování a vizualizaci fiktivních částic



Apollo ID: 26674

Datum: 11. 12. 2012

Typ projektu: R - software

Autoři: Niedoba Pavel, Ing.

Popis funkce

Program je určen pro generování a vizualizaci fiktivních částic [1] (z angl. ghost particles), které tvoří dynamickou okrajovou podmínku bezsíťové metody Smoothed Particle Hydrodynamics [2] (SPH) a zaručují dostatečný řád konzistence metody [3], což má přímý vliv na konvergenci metody. Fiktivní částice jsou generovány ve formě textových souborů na základě dodaných pozic a vlastností vnitřních částic tekutiny a parametrů hranice definičního oboru úlohy.

Okrajové podmínky jsou obecně u SPH metody velký problém. Řešíme otázku, jak vhodně definovat okrajovou podmínku, aby částice „neunikly“ z definičního oboru úlohy. „Klasický“ přístup v podobě tzv. virtuálních částic (z angl. virtual particles) je založen na situování virtuálních částic na hranici definičního oboru, které působí odpudivou silou na částice uvnitř definičního oboru. Tento přístup způsobuje nevyvážené rozložení sousedních částic při aproximaci funkce v blízkosti hranice.

Mnohem vhodnější variantou je použití tzv. fiktivních částic, které se vytváří symetricky (vzhledem k hranici) k vnitřním částicím v blízkosti hranice. Na rozdíl od virtuálních částic, tento přístup vytváří dynamickou okrajovou podmínku, která je konstruována v každém časovém kroku na základě polohy a vlastností vnitřních částic v blízkosti hranice.

Popis programu

Program *Ghost Particles* je koncipován do jednoho okna, viz obr. 2, z důvodu zvýšené přehlednosti grafického uživatelského prostředí (GUI), které bylo naprogramováno v jazyce C# (ve vývojovém prostředí MS Visual Studio 2010 Express) pro .NET Framework verze 3.5. Při spuštění výpočtu jsou postupně volány dvě aplikace. První aplikace *gp.exe* tvoří výpočetní jádro celého programu a byla napsána v programovacím jazyku *Fortran* (Intel(R) Visual Fortran Compiler Professional 11.1.067) ve

vývojovém prostředí MS Visual Studio 2008 pro .NET Framework verze 3.5. Druhá aplikace *plot_gp.exe* byla vytvořena pomocí softwaru *Matlab* verze 7.11.0 (R2010b) a slouží k vykreslování grafů jednotlivých proměnných.

Technické a programové požadavky

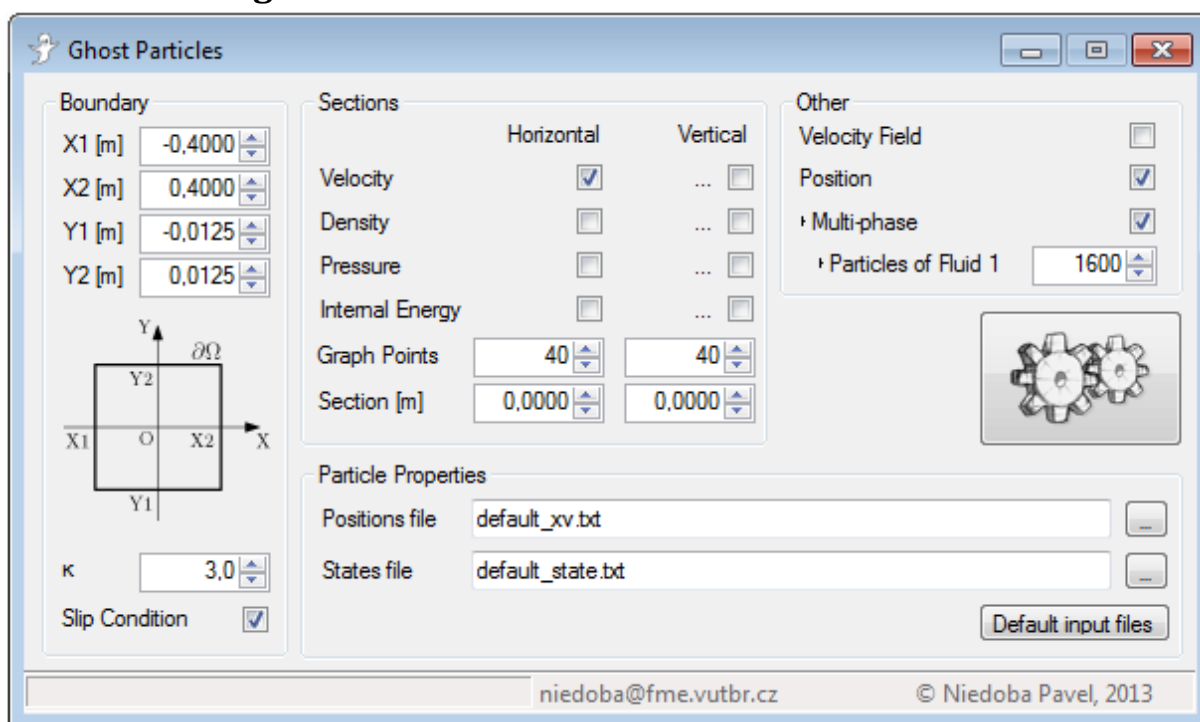
Program je samostatně spustitelná aplikace. K vykreslení grafů je zapotřebí provést instalaci Matlab Compiler Runtime v7.14, kterou lze provést pomocí souboru *MCRInstaller* umístěném v kořenovém adresáři programu *Ghost Particles*.

Popis použití

Po spuštění programu *Ghost Particles* se zobrazí uživatelské rozhraní (obr. 2). V části *Boundary* se zadávají parametry pro *gp.exe*. Definuje se zde hranice definičního oboru, konstanta κ určující, které částice jsou v blízkosti hranice, a typ okrajové podmínky (slip, no-slip). V části *Particle Properties* se zadávají textové soubory obsahující pozice a vlastnosti vnitřních částic, na jejichž základě jsou pomocí aplikace *gp.exe* generovány pozice fiktivních částic a jejich vlastnosti v podobě textových souborů.

Část *Sections* slouží k vykreslování grafů jednotlivých veličin v zadaných řezech (horizontální, vertikální). Část *Other* dává možnost vykreslení rychlostního pole a pozic všech částic (vnitřních a fiktivních). V případě dvoufázového proudění je pro lepší orientaci výhodné zadat počet vnitřních částic první tekutiny. Obě tekutiny budou následně v grafech barevně rozlišeny. Zadané parametry z posledních dvou částí jsou přímo předány aplikaci *plot_gp.exe*, která provede vykreslení grafů.

Dokumentace grafického uživatelského rozhraní



Obr. 1: Grafické uživatelské prostředí (GUI) programu Ghost Particles.

Vazba na projekt

Licenční podmínky

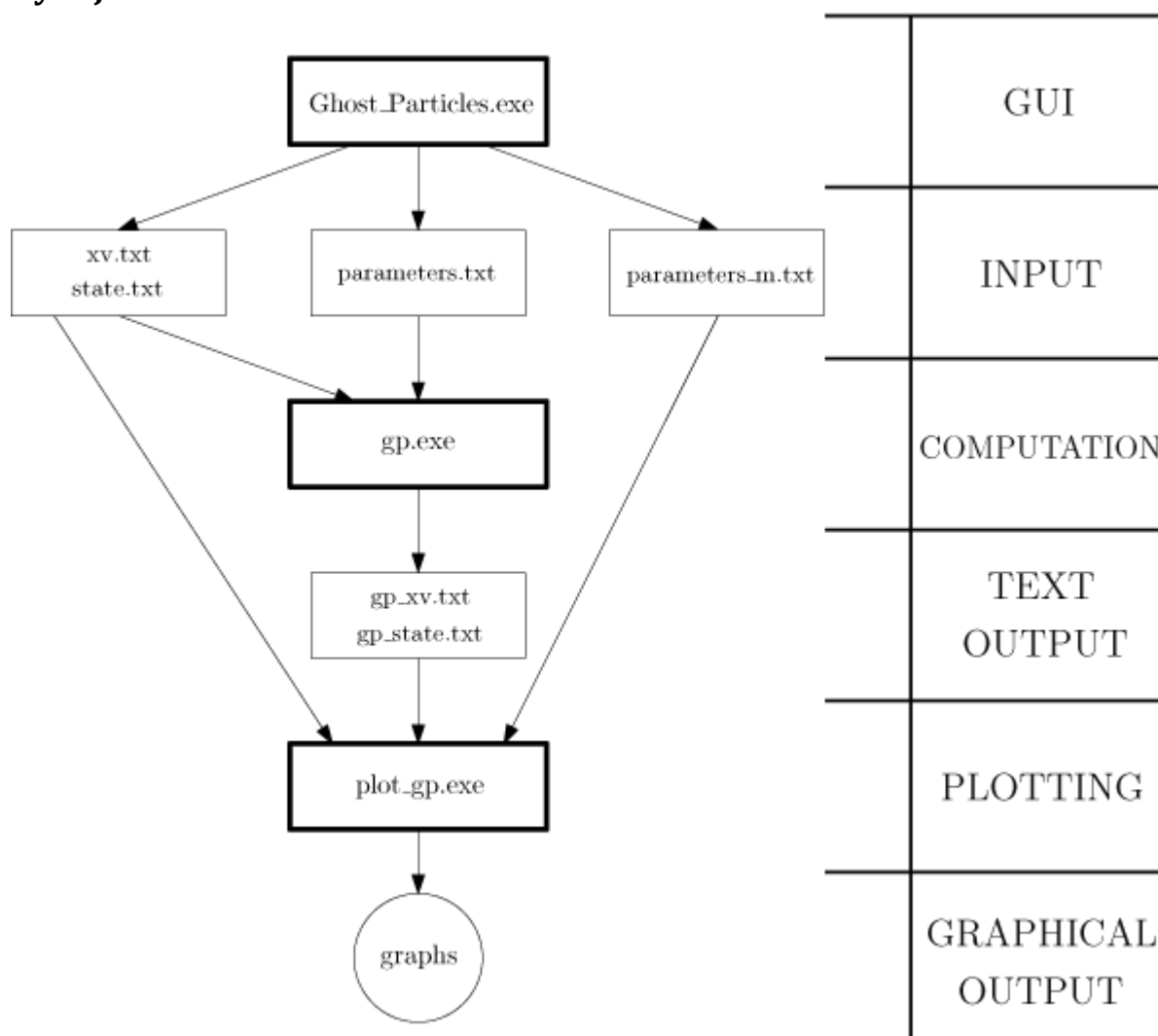
K použití software jiným subjektem není zapotřebí uzavření licenční smlouvy.

Kontaktní osoba

Ing. Pavel Niedoba, Technická 2896/2, 61669 Brno, tel.: +420541143287, e-mail:

niedoba@fme.vutbr.cz

Vývojové schéma



Obr. 2: Vývojové schéma programu Ghost Particles.

Stážení a používání software

Program *Ghost Particles* je možné stáhnout na: <http://www.energetickeforum.cz/fsi-vut-v-brne/vysledky-vyzkumu>

Literatura

- [1] LIU, G. R., Liu M. B., Smoothed Particle Hydrodynamics – a meshfree particle method, World Scientific Publishing, New Jersey, 2003.
- [2] BORVE, S., Generalized Ghost Particle method for handling reflecting boundaries, Proc. 6th SPHERIC Workshop, Hamburg, 2011.
- [3] NIEDOBA, P., Bezsíťové metody ve výpočetní dynamice tekutin: diplomová práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 65 s. Vedoucí diplomové práce doc. RNDr. Libor Čermák, CSc.

Prohlašuji, že popsaný výsledek naplňuje definici uvedenou v Příloze č. 1 Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje v roce 2008 a že jsem si vědom důsledků plynoucích z porušení § 14 zákona č. 130/2002 Sb. (ve znění platném od 1. července 2009). Prohlašuji rovněž, že na požádání předložím technickou dokumentaci výsledku.

Ing. Pavel Niedoba