

Software FLEX 2012

Tento program je určen pro numerickou simulaci atmosférického proudění v komplexním terénu. Program je navržen pro simulace v oblastech s horizontálními rozměry do řádu jednotek kilometrů a vertikálním rozměru do jednoho kilometru. Je uvažováno turbulentní proudění s možností zahrnutí vlivů teplotní stratifikace a simulací nestacionárního rozložení koncentrací pasivních příměsí. Program je uzpůsoben pro řešení problémů s komplexní orografií, výraznými terénními zlomy a bodovými, lineárními i plošnými zdroji znečištění.

Program je poskytován uživateli ve formě zkompilevaného spustitelného souboru (tzn. bez zdrojového kódu). Program načítá vstupní soubory a své výstupy opět zapisuje do výsledkových souborů. Program nemá grafické uživatelské rozhraní.

Matematický model

Pro popis proudění je užito Reynoldsovsky středovaných Navier-Stokesových rovnic pro nestlačitelné turbulentní proudění. Tento model je doplněn transportními rovnicemi pro koncentrace znečišťujících pasivních příměsí (bez uvažování sedimentace a depozice, tj. primárně pro plynné znečištění a nejjemnější frakce polévatého prachu). V případě uvažování teplotní stratifikace je řešena ještě rovnice pro potenciální teplotu.

Pro diskretizaci modelu je užita metoda konečných diferencí na strukturované (neortogonální, nerovnoměrně zahuštěné) síti s konstantním počtem bodů N_x, N_y, N_z v jednotlivých směrech x, y, z kartézského souřadného systému. Časová diskretizace je provedena semi-implicitně s využitím metody umělé stlačitelnosti pro výpočet tlaku. Kompletní a detailní popis matematického modelu a použitých numerických metod je dodáván v odůvodněných případech na vyžádání uživatelům po vzájemné dohodě.

Vstupy pro model

Vstupní data a parametry pro model jsou načítány z jednoduchých textových souborů, které mají předepsané formátování.

Základním vstupem je trojrozměrná výpočtová síť. Dále je možné načíst pole počátečních hodnot výpočtových veličin. Tyto hodnoty jsou na návětrné straně výpočtové oblasti rovněž využity jako okrajová pro matematický model. Ostatní parametry, jako např. intenzita a umístění zdrojů znečištění, parametry teplotního zvrstvení nebo délka simulovaného časového úseku jsou načítány z dalšího konfiguračního souboru. Vzorové vstupní soubory včetně stručného popisu jejich struktury jsou součástí dodávky softwaru.

Výstupy ze simulací

Výstupem modelu jsou trojrozměrná (v prostoru) pole sledovaných veličin, tj. složky vektoru rychlosti proudění U, V, W , tlak P , teplota (potenciální) T , koncentrace příměsí C . Pole koncentrací je možné zapisovat v pravidelných časových intervalech pro vytvoření časové řady či animace šíření znečištění. Tato data jsou určena pro další zpracování a vizualizaci.

Standardně jsou data vypisována v ASCII textových souborech ve formátu užívaném komerčním vizualizačním softwarem Tecplot (po domluvě je možné na zakázku realizovat modifikaci pro jiné výstupní datové formáty)

Systémové požadavky

Software byl vytvořen v jazyce Fortran a je primárně určen pro užití na běžných PC s operačním systémem Linux. Současná verze softwaru podporuje běh na počítačích s více procesory (jádry) a sdílenou pamětí (testováno na architektuře Intel). Zajištění kompilace pro jiné platformy je možné na zakázku po vzájemné předchozí domluvě.

Konkrétní systémové nároky na operační paměť, diskový prostor a výpočetní výkon procesoru závisí na konkrétní aplikaci. Konkrétně na hustotě výpočtové sítě, tj. na počtu bodů v nichž je vypočítáváno řešení problému a na délce časového úseku pro který je simulováno šíření znečištění.

Licenční podmínky

Software je poskytován komerčním subjektům za úplatu. Její výše je stanovena dohodou s přihlédnutím k požadavkům na specifické modifikace softwaru a požadovanou technickou podporu.

Pro nekomerční subjekty lze poskytnout software zdarma. Výzkumné a vzdělávací subjekty mohou po dohodě získat přístup ke zdrojovým kódům pro nekomerční využití.

Kontaktní údaje

Software je spravován a uložen na Ústavu technické matematiky, Strojní fakulty ČVUT v Praze. Kontaktní osobou a zároveň správcem tohoto softwaru je stanoven:

Tomáš Bodnár

Ústav technické matematiky

Strojní fakulta ČVUT

Karlovo náměstí 13

121 35 Praha 2

tel.: +420 2 2435 7548

fax: +420 2 2492 0677

email: Tomas.Bodnar@fs.cvut.cz