

Stručný návod pro práci s programem QuickField fy Tera Analysis

Úvod

Tento text si neklade za cíl nahradit vlastní manuál k programu QuickField. Jeho cílem je ve stručnosti nastínit obecný postup při používání tohoto programu, a to konkrétně ve verzi 3.40a Student's.

Představení programu

Program QuickField je profesionální program pro řešení *stacionárních dvourozměrných* fyzikálních polí pomocí *metody konečných prvků*. Umí řešit následující pole: *elektrostatická, stacionární magnetická* (vybuzená stejnosměrnými proudy nebo permanentními magnety), *proudová, magnetická harmonicky proměnná, teplotní a elastických deformací*. Uvedená pole (s výjimkou mag. harm. prom.) mohou být i *nelineární*. Umí řešit i *slabě sdružené úlohy*.

Bližší informace lze nalézt na: www.quickfield.cz, www.quickfield.com.

Minimální požadavky programu

Počítač PC IBM kompatibilní s procesorem (včetně matematického koprocesoru) 286 a vyšším, 640 kB operační paměti, EGA nebo VGA barevný monitor, myš, operační systém MS-DOS nebo PC-DOS 3.3 a vyšší a pro instalaci cca 3 MB volného místa na pevném disku.

Práce s programem

Práce s programem je velice jednoduchá, intuitivní a pohodlná. Přestože se jedná o verzi pro operační systém MS DOS, celý program připomíná práci v operačním systému MS Windows se všemi výhodami. Ovládání programu se provádí pomocí příkazů obsažených v jednotlivých menu, které se používají postupně zleva doprava a shora dolů.

Po spuštění programu je nejprve nutno se rozhodnout, zda se bude řešit nová úloha či pokračovat v řešení již rozpracované (nabídka FILE, položky NEW či OPEN).

Před započítím jakékoliv další práce je nutné nejprve v nabídce OPTIONS nastavit používaný souřadný systém (kartézský \times polární) – položka COORDINATES a jednotky délky (důsledně doporučuji základní jednotku SI metr, z důvodu správných výpočtů *postprocesorových* veličin apod.) – položka LENGTH UNITS.

Dále je nutno vykonat všechny úkony *preprocesingu*.

Definování vlastního řešeného problému se provádí v nabídce EDIT, položce PROBLEM. Je zde nutno vybrat jaký typ úlohy (pole) se řeší a v jakém souřadném systému (rovinný \times osově symetrický). Tím byla programu poskytnuta informace o rovnici, kterou bude řešit. V této položce se zadává i přesnost vykreslování a informace o souborech, kde jsou uložena příslušná data. Názvy souborů se mění

např. v těch případech, kdy se mění pouze geometrie řešené úlohy (simulace pohybu apod.) nebo např. když se modifikují pouze materiálové vlastnosti apod. Program umožňuje i používání nedefinovaný knihoven materiálů. Položka IMPORTED DATA slouží k načítání již vypočtených dat při řešení sdružených úloh.

V dalším kroku se definuje geometrie řešené úlohy. To se provádí v samostatném editoru, který se spustí z nabídky EDIT položkou GEOMETRY. Před začátkem vlastní práce s editorem je nutné nastavit velikost okna pro zobrazování. To se provádí v položce ZOOM příkazem KEYBOARD, kde se zadávají souřadnice levého spodního a pravého horního rohu zobrazovaného okna obrazovky. Program si dané údaje vždy upraví na čtvercovou obrazovku podle největší kóty. S ohledem na zadávání krajních bodů vyšetřované oblasti je nutné volit okno pro zobrazení nepatrně větší. Lze zadávat i záporné hodnoty. Během práce s editorem lze kdykoliv různě měnit zobrazovanou oblast (lze s výhodou použít i myši).

Definování vlastní geometrie se provádí v nabídce MODEL. Nejprve se zadávají souřadnice jednotlivých vrcholů kreslené oblasti. To se provádí po aktivaci příkazu ADD VERTEX. Body lze zadávat pomocí myši nebo přesněji pomocí klávesnice (po stisknutí klávesy TAB). Vytváření vlastních (uzavřených) oblastí se provádí příkazem ADD EDGE a propojením jednotlivých bodů. Dva body lze propojit buď úsečkou (pak je hodnota ARC ANGLE nulová) nebo jako oblouk kružnice a pak hodnota ARC ANGLE udá velikost středového úhlu. Znaménko udává informaci o tom, zda je úhel konvexní vzhledem k pořadí propojovaných bodů. Vytvořené geometrické útvary lze v případě potřeby odstranit, kopírovat, posouvat, natáčet, zrcadlit apod. Také lze celou geometrii úlohy načíst z externího DXF souboru, ale zkušenosti ukazují, bohužel, že tento importní filtr není na dobré úrovni.

Je-li vytvořena geometrická oblast, je tedy nutno přiřadit jednotlivým podoblastem, hranicím apod. jednoznačné označení, ke kterému se později budou přiřazovat další informace (materiálové charakteristiky, hodnoty zdrojů a okrajové podmínky). To se provádí v nabídce LABEL. Jednotlivé oblasti se označují použitím příslušného příkazu a kliknutím na danou oblast (oblast, hrana či bod). Je-li vhodné označit více oblastí stejným názvem, je nutno pro výběr použít položky SELECT. Před opětovným použitím položky SELECT je nezbytné odznačit právě označené oblasti příkazem UNSELECT ALL. Názvy oblastí je možné volit téměř libovolně. Je-li používána knihovna materiálů, pak již zde se přiřazují příslušné materiály.

Jsou-li vytvořené a nazvané všechny geometrické oblasti, zbývá pak už jen v nich vygenerovat diskretizační síť. To se provádí po aktivaci nabídky MESH. Vygenerování sítě zajišťuje příkaz BUILD MESH. Je-li implicitně vygenerovaná síť programem neuspokojivá, je nutno ji upravit. To se provádí pomocí položky SET SPACING. Jedná se o hodnotu poloměru pomyslné kružnice se středem v daném bodě, na jejímž obvodu budou ležet ostatní vrcholy všech elementů incidujících s daným bodem. Zvolí-li se pouze jedna hodnota v celé oblasti, je pak automaticky

přiřazena všem bodům oblasti a vznikne opět relativně rovnoměrná síť. Zvolením různých hodnot lze docílit vhodného lokálního zhuštění sítě. Příkazem DELETE MESH lze odstranit vygenerovanou síť, ale informace o „spacingu“ zůstávají. Toho se využívá zejména při přenosu souborů, neboť tím se podstatně zmenší jeho velikost.

Poznámka: Uvedená demonstrační (studentská) verze programu dovoluje pracovat pouze se soustavou rovnic do 500 neznámých. Proto lze vygenerovat síť o maximálně 500 uzlech. Při výpočtech harmonicky prom. mag. polí je nutno vygenerovat síť do 250 uzlů, neboť při řešení pole pomocí *Helmholtzovy rovnice* (využívá *SKM*) se v každém uzlu počítají složky reálné i imaginární.

Tímto byly zadány veškeré údaje o geometrii řešené úlohy. Grafický editor se po uložení dat opustí např. stiskem klávesy ESC.

V oblasti *preprocessingu* chybí zadat už jen příslušná fyzikální data a nadefinovat okrajové podmínky. To se provádí v nabídce EDIT položkou DATA. Zde se zadávají příslušné hodnoty k již nazvaným oblastem podle typu řešeného fyzikálního pole. Hodnoty lze různě kopírovat, slučovat s jinými soubory apod. U „blokových“ informací se zadávají materiálové charakteristiky, které mohou být nelineární nebo anizotropní (ortotropní) a informace o budící veličině. Informace, které se týkají hran slouží zejména k definování okrajových podmínek (*Dirichletových*, *Neumannových*, *Newtonových* či jiných), které mohou být i funkcí polohy. Data, která se definují k bodům slouží zejména pro zadávání budících veličin.

Položka LIBRARY DATA v nabídce EDIT slouží k práci (zakládání, modifikování apod.) s knihovnou materiálových vlastností. Obsluha je stejná jako při zadávání fyzikálních dat a okrajových podmínek.

Vlastní *procesing* dané úlohy zprostředkovává nabídka RESULTS. Ta umožňuje vyřešit celou úlohu (tj. zkontrolovat vstupní data, event. přilinkovat již vypočtená, provést vlastní řešení celé soustavy rovnic a výpočet derivací) – nabídka SOLVE PROBLEM. Nebo je-li úloha již vyřešena a nezměněn žádný z potřebných souborů lze pouze analyzovat provedené řešení – položka ANALYZE.

Tímto se přechází do fáze *postprocessingu*, který se provádí v obdobném editoru, v jakém se formulovala geometrie úlohy (lze zde mj. stejně využívat funkci ZOOM atd.).

Položka VALUES umožňuje v libovolném místě vyšetřované oblasti zjistit všechny možné dostupné veličiny (včetně jejich složek apod.). Souřadnici bodu lze opět zadat pomocí myši nebo přesněji pomocí klávesnice (po stisku klávesy TAB).

Pomocí položky FIELD VIEW se zobrazují barevné mapy rozložení polí příslušných veličin. Pomocí této nabídky lze zobrazovat příslušná pole – lze nastavit i např. pouze některé jeho složky apod., event. vektory stavových veličin – lze nastavit rozteč bodů v nichž budou zobrazeny a jejich poměrnou velikost, event. vektorové čáry (siločáry apod.) či ekvičáry (ekvipotenciály, izotermy apod.) podle

typu veličin – u nichž lze nastavit velikost kroku. Též zde lze zobrazovat použitou diskretizační síť.

Položka X–Y PLOT umožňuje po předem zvolené dráze (pozor na orientaci!) zobrazit průběh libovolné veličiny pomocí dvojrozměrného grafu. U vektorových veličin lze zobrazovat nejen modul, ale i geometrické složky (x, y či r, z) nebo jejich průměty (*tečné* a *normálové*).

Díky položce INTEGRALS lze vypočítávat na předem zvolené definiční oblasti (plocha, křivka), u které je nutno kontrolovat orientaci (kvůli definicím vnějších normál) různé integrální veličiny. Při výběru veličiny se vždy ukáže použitý vztah, předpoklady za kterých se počítá (např. na 1 metr axiální délky apod.) a jednotka, v které je poskytnut výsledek.

Zobrazené barevné mapy pole či 2D grafy lze i vytisknout. Výtisk se neprovádí přímo, ale uložení do souboru pro další zpracování. Provádí se to pomocí nabídky FILE a položky EXPORT. Je zde nutno zvolit typ grafického formátu (*cgm, eps, ps*), název a umístění souboru, tloušťky čar (nutno vyzkoušet k použité tiskárně apod.). Dále se zadává, zda se bude jednat o barevný nebo černo-šedo-bílý obrázek, kolik stupňů barevné škály se použije a zda se vytiskne i legenda. Pomocí položky FILE / OPEN TABLE lze uložit zobrazená data i do textového souboru pro další externí zpracování.

Používané soubory

Při práci používá program následujících přípon pro rozlišení jednotlivých typů datových souborů:

<i>pbm</i>	... informace o typu řešeného problému,
<i>mod</i>	... informace o geometrii (včetně diskretizační sítě),
<i>dms</i>	... vstupní data pro výpočet stacionárních magnetických polí,
<i>dhe</i>	... vstupní data pro výpočet mag. polí harmonicky proměnného proudu,
<i>des</i>	... vstupní data pro výpočet elektrostatických polí,
<i>dcf</i>	... vstupní data pro výpočet proudových polí,
<i>dht</i>	... vstupní data pro výpočet teplotních polí,
<i>dsa</i>	... vstupní data pro výpočet polí elastického namáhání,
<i>res</i>	... výsledky celého řešení.

Případné dotazy ohledně práce s programem QuickField podle možností zodpovím pomocí e-mailu. Dotazy pište na adresu info@quickfield.eu