



## FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2000. március 24-25.

### EGY GEOFIZIKAI MODELLEZŐ RENDSZER ÚJRATERVEZÉSE ÉS EREDMÉNYEK MEGJELENÍTÉSE

Krizsán Zoltán

#### Abstract

A lot of FORTRAN programs had been developed within engineering projects began many years ago. These programs have valuable knowledge background but incoherent structure. In this paper a re-engineering process will be present on a geophysical modeling system. The first step of this process is the decomposition of the problem with specification of the requirements of the modules (resources, level of interactivity). The development an interactive module, the visualization of the computing module's results will be detailed.

#### Előzmények

Számos olyan kutatás van, amelynek része programok folyamatos fejlesztése is. Különösen igaz ez a műszaki területekre, ahol a számítástechnika alkalmazása "régi" múltra tekint vissza, aminek eredménye számos, többnyire FORTRAN nyelvű program, amelyekben rengeteg felhalmozott tudás testesül meg, azonban a software engineering mai fogalmi szerint nem jól strukturáltak. Ez pedig gátolhatja a kutatási munka folytatása során az új fejlesztési technológiák és hardware - software platformok igénybevételét.

A régebbi programok teljes újrainírása az érdemi továbbfejlesztés elől veszi el az erőforrásokat, ezért gazdaságosabb a *re-engineering*: a programok átstrukturálása olyan módon, hogy a mai fejlettebb software technológia eszközei alkalmazhatók legyenek

Ebben a dolgozatban egy mintegy tizenöt éve folyó geofizikai tárgyú fejlesztési munka példáján keresztül a re-engineering folyamat lehetséges lépéseire mutatunk példát. A kutatás témája a geofizikai alkalmazott kutatómódszerek közül a váltóáramú horizontális elektromos dipólus forrás elektromágneses terének meghatározása hosszan elnyúló szerkezetek esetén. A numerikus modellezés a véges differenciák módszerén alapul. A feladat nagy számítási igényét elsősorban a sok ismeretlenes lineáris egyenletrendszer sokszori megoldásának igénye adja.

## A re-engineering lépései

A rendszer továbbfejlesztésének első eleme lehet a számításigényes (ezért alapvetően batch üzemmódú) és a felhasználó beavatkozását közvetlenül igénylő (interaktív) feladatok szétválasztása. Ezzel lehetővé válik egy több modulból álló rendszer kialakítása, ahol az egyes modulok más és más fejlesztési technológiával hozhatók létre és fejleszthetők tovább, és különböző architektúrákon futhatnak.

A mintául választott geofizikai feladat első lépésben az alábbi modulokra volt bontható a feladat lényeges átstrukturálása nélkül:

- az egyes térkomponensek számítása különböző frekvenciákon (batch)
- számítási eredmények előkészítése a megjelenítéshez (lehet batch vagy interaktív)
- a számítási eredmények megjelenítése (interaktív).

Az első modul megmaradhatott az eredeti FORTRAN platformon (bár az eredeti ANSI FORTRAN helyett FORTRAN 77 nyelvre áttérve). Ez a nyelv lehetővé teszi az algoritmus finomítását, és a nagy számítási kapacitást kiszolgálni képes IBM AIX rendszeren ütemezetten futtatható taszk előállítását. A számítási eredmények szövegfile-okban tárolódnak.

A második modul egy előfeldolgozást végez, amely a számítási eredményeket előre megadott szempontok alapján csoportosítja, esetleg viszonylag egyszerű további számításokat végez (normálás). Ez C programozási nyelven készült, platform-független módon, és akár az IBM AIX rendszeren, akár IBM PC-n futtatható.

A harmadik modul az eredmények kiértékeléséhez szükséges ábrákat készíti el. Ez a munka kezdetben manuális történt, majd félautomatikusan, a Golden Software cég Grapher programja segítségével. Mivel ez a módszer még mindig túl sok mechanikus beavatkozást igényelt, a kiértékelési munka meggyorsítására szükséges volt egy saját fejlesztésű vizualizációs modul kifejlesztése.

## A vizualizációs modul

A vizualizációs modul hatékony használata megköveteli az interaktív üzemmódot. Mivel a számítási igény ebben a fázisban nem jelentős, a vizualizációs modul célszerű platformja a PC, ahol a grafikus megjelenítést támogató fejlesztőeszközök is rendelkezésre állnak.

A vizualizációnak modulnak jelenleg három nagyobb funkciója van:

1. Profil görbék készítése (síkgörbe):  $P(f_0, R)$  alakúak, ahol  $P$  lehet egy tetszőleges elektromágneses térkomponens, vagy abból lezármaztatott fizikai mennyiség (például impedancia, látszólagos fajlagos ellenállás) rögzített frekvencia ( $f_0$ ) és változó adó-vevő távolság ( $R$ ) mellett.

2. Szondázási görbék készítése (síkgörbe):  $P(f, R_0)$  alakúak, ahol az  $R_0$  távolság állandó, a kiválasztott térkomponens frekvencia függésének ábrázolására szolgál.

3. Térképek készítése (izovonalas térkép):  $P(f,R)$  alakúak, azaz a frekvenciális és a távolság szerinti függés együttes vizsgálatát teszik lehetővé.

Mivel a fenti függvények ábrázolása megköveteli a számítási eredmények megfelelő csoportosítását, az előfeldolgozó modult a vizualizációs modulba integráltuk, így az két jól elkülöníthető fázisból áll.

### ***Előfeldolgozási fázis***

A profilgörbe készítéséhez egy, a szondázási görbe és az izovonalas térképhez több adatfile feldolgozása szükséges. A felhasználótól ezért minden esetben be kell kérni az ábrázolandó komponens megnevezését, és az ábrázolásban résztvevő fájl vagy file-ok neveit.

Az első két esetben az adatok gyűjtése teljes mértékben automatizált, a harmadik esetben szükség van a felhasználó személyes szubjektív tapasztalatai alapján a közvetlen beavatkozás megengedésére is.

### ***Ábrázolási fázis***

Az első két ábrázolási feladat esetén a programnak az előfeldolgozó fázis által előállított pontokon átmenő görbét kell illeszteni. Ehhez harmadfokú spline görbét használ, amelyek másodrendben folytonosan kapcsolódnak (Ferguson-spline segítségével). A felhasználónak lehetősége van megadni a peremfeltételeket:

- természetes (natural), amelynél a görbület 0 a kezdő- illetve a végpontban.
- kvadratikus (quadratic)
- harmadrendű (not\_a\_knot)

Eddigi tapasztalataink szerint az első peremfeltétel alkalmazása tűnik a legmegfelelőbbnek. Az így meghatározott érintőket felhasználva harmadrendű Hermite-interpolációval készíti el a görbét, uniform paraméterezést használva.

Izovonalas térkép készítésénél a vizualizációs modul a Golden Software cég SURFER nevű programját használja fel. A együttműködésre két lehetőség adódik:

- a *Gs Scripter32* segítségével Ez a SURFER szoftvercsomag részét képező script nyelv. Elindítja a SURFER-t, és a megadott műveleteket elvégzi.
- az OLE AUTOMATION technika alkalmazásával (OLE 2.0 kompatibilis).

Az ábrázolási fázisban jelenleg a Scripter segítségével jelenítettjük meg az izovonalas térképet.

### **További fejlesztési irányok**

Az előadásban példaként szereplő elektromágneses modellezési alkalmazás továbbfejlesztése geofizikai szakmai szempontok alapján az alábbi irányokban indokolt:

- a vizualizációs munka segítésére további ábrázolási módok megvalósítása
- a számítási modul sebességének lényeges növelése
- újabb gerjesztési módok beépítése

A további feladatok azonban a számítási modulban jelentős algoritmikus változtatásokat igényelnek. A sebesség lényeges növelése szuperszámítógép használatát feltételezi, azonban a számításokhoz szükséges gépidő az egyenletrendszer megoldásának gyorsításával, a párhuzamos feldolgozás lehetőségének kihasználásával is csökkenthető.

### **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők megköszönik a Művelődési Minisztériumnak, hogy az FKFP 0914/1999. sz. pályázattal támogatta a fenti feladat megoldását illetve ezen dolgozat megjelenését.

### **Irodalom**

- [1] PETHŐ G., FICSOR L.: **Új eredmények a FEM numerikus modellezésben.** microCAD'99, A, Geoinformatika, Környezetvédelem. pp. 98 - 102., Miskolc, 1999
- [2] FICSOR L., PETHŐ G.: **Eletromágneses numerikus modellezési alkalmazások és fejlesztési irányok.** microCAD'98, A, Geoinformatika, Környezetvédelem. pp. 69 - 71., Miskolc, 1998

Krizsán Zoltán, műszaki informatikus hallgató

Miskolci Egyetem, Általános Informatikai Tanszék, 3515 Miskolci-Egyetem