

INTRODUCERE

Dezvoltarea explozivă în ultimele decenii, a calculatoarelor electronice și a produselor program performante pentru acestea a avut și are influențe majore asupra activităților de analiza și sinteza inginerescă. Aceste influențe nu sunt legate numai de volumul și sinteza calculelor ci au produs și mutații principiale în modul de abordare a diverselor clase de probleme.

Metoda Elementelor Finite (MEF), ca o componentă principală a cercetării și proiectării asistate de calculator, reprezintă în momentul de față cea mai eficientă metodă pentru analiza și chiar optimizarea structurilor tehnice, indiferent de forma și de materialele din care sunt realizate.

Conceptul fundamental cu care operează această metodă are la baza aproximarea prin discretizare (divizare) a întregului continuu în subdomenii, numite elemente finite, cu proprietăți fizice și funcționale identice cu cele ale domeniului. Având la baza acest concept, modelul analitic diferențial al procesului fizic de analizat se transformă într-un model numeric, care poate fi rezolvat numai folosind calculatorul numeric. Deci, MEF se constituie ca o modalitate de rezolvare numerică a problematicii complexe puse de diversele abordări analitice, care necesită modelările domeniului, câmpurilor parametrilor și a procesului fizic.

Metoda Elementelor Finite se justifică a fi aplicată în studiul acelor fenomene la care rezolvarea analitică a modelului este posibilă cu grad mare de aproximare sau chiar uneori imposibilă. Metoda prezintă avantajul, în acest ultim caz, ca prin micșorarea globală sau locală a dimensiunilor elementelor finite, pe baza unor programe performante și adecvate, poate conduce la o analiză globală sau respectiv locală, cu rezultate apropiate de variațiile reale ale parametrilor fizici caracteristici.

La început (anii 1960 - 1965), MEF a fost aplicată, cu precădere, pentru analiza structurilor mecanice ale aeronavelor. Extinderea ulterioară a folosirii metodei și la alte domenii se datorează, pe de o parte, caracterului general al formulării conceptelor fundamentale, iar, pe de altă parte, capacității de a modela mai bine comportarea materialelor și fenomenelor fizice studiate.

Aplicarea MEF presupune cunoașterea pertinentă a bazelor acestei metode, dar în același timp și a proceselor pe care le aproximează. Astfel, se impune abordarea în acest cadru a elementelor definitorii privind metoda, a modalităților de modelare a domeniilor și fenomenelor în vederea analizei cu MEF, a prezentării și ordonării relațiilor care guvernează diverse fenomene. În vederea aplicării MEF, evidențierea modalităților de apreciere a acurateței oferite de diverse modelări și prezentarea unor posibilități de realizare de programe având la bază MEF sau descrierea principalelor

caracteristici și structuri ale unor programe performante.

În ultimul timp, pentru extinderea aplicării MEF în practică se pune problema învățării ei de către un număr cât mai mare de specialiști, știut fiind faptul că a dispune numai de programe performante de calcul nu este de cele mai multe ori suficient pentru aplicarea cu succes a metodei.

Prezenta lucrare intenționează să ofere un sprijin studenților și inginerilor pentru înțelegerea MEF în scopul aplicării practice având la bază programe de calcul performante.

Fiind o lucrare de sinteză, bazată pe informații însușite la disciplinele de matematică, programarea calculatoarelor, mecanică teoretică, rezistența materialelor, vibrații mecanice, grafică pe calculator și modelare, mecanica fluidelor, termotehnică etc., în cadrul său se urmărește evidențierea modelelor analitice ale fenomenelor fizice, modelarea numerică cu elemente finite și rezolvarea asistată de calculator a modelului obținut.

Metoda Elementelor Finite este un procedeu de rezolvare aproximativă, cu ajutorul calculatorului electronic, a unei game largi de probleme ingineresti. Aplicațiile practice ale MEF se pot grupa în trei clase de probleme [22,49]:

Probleme de echilibru, care presupun determinarea parametrului sau parametrilor necunoscuți, independenți de timp, pentru un regim staționar al procesului fizic respectiv. Exemple de probleme din această clasă sunt: analiza statică liniară sau neliniară a structurilor mecanice deformabile, analiza statică a transferului de căldură, analiza statică a curgerii fluidelor, analiza distribuției intensității câmpului magnetic etc.

Probleme de valori proprii, cu necunoscutele, anumite valori critice ale parametrilor fizici, de asemenea, invariabili în timp, pentru configurații de echilibru și condiții limita (de frontieră) date. Aceste situații se întâlnesc în probleme de analiza frecvențelor proprii a modurilor de vibrație și flambaj (mecanica solidelor deformabile), analiza regimurilor de curgere laminară (mecanica fluidelor), analiza caracteristicilor de rezonanță (electricitate) etc.

Probleme de propagare, cu parametrii necunoscuți dependenți de timp, care urmăresc studiul regimurilor tranzitorii. În această clasă se includ problemele de analiza dinamică a structurilor elastice sau neelastice, de analiza tranzitorie a transferului căldurii, de analiza curgerii nestaționare a fluidelor etc.

Formularea unei probleme ingineresti presupune identificarea tipului acesteia, a ipotezelor de lucru adoptate și a condițiilor inițiale și limită care se pun. Ipotezele de lucru fac referiri, în principal, la geometria domeniului problemei de modelat, proprietățile materialelor, domeniul de variație a principalelor mărimi de câmp necunoscute și la regimul de comportare a sistemului dat. Rezultatele obținute în urma rezolvării modelului matematic sunt direct influențate de rigurozitatea formulării problemei și de metoda folosită pentru rezolvarea acestuia.