

1. WSTĘP



Rozwój metody elementów skończonych (MES) datuje się od połowy lat sześćdziesiątych, choć co prawda podaje się nazwisko Couranta, który jako matematyk w 1942 roku opublikował pracę uważaną dziś za pionierską w tej dziedzinie. Należy jednak podkreślić, że rozwój metody jest zasługą zarówno matematyków, jak i inżynierów mechaników, zmagających się z trudnymi problemami praktycznymi. Chęć dokonania analizy takich konstrukcji jak samoloty, pojazdy kosmiczne, konstrukcje budowli towarzyszące reaktorom atomowym, czy platformy do wydobywania ropy naftowej z dna mórz wywołała wielkie zainteresowanie metodą elementów skończonych i spowodowała podjęcie prac nad oprogramowaniem komputerowym.

Obecnie co roku ukazuje się ogromna liczba prac naukowych, które w mniejszym lub większym stopniu dotyczą problematyki związanej z metodą elementów skończonych. Wobec szybkiego rozwoju i dostępności sprzętu komputerowego rozwiązywanie coraz to trudniejszych problemów algebraicznych nie stwarza już większych kłopotów. W naturalny sposób to, co przed kilku laty było wyłączną domeną ośrodków komputerowych, staje się teraz powszechną praktyką inżynierską. Ta rewolucja dzieje się za przyczyną niewiarygodnego postępu w elektronice i jest niejako pochodną rewolucji mikroprocesorowej. Daje ona projektantom do ręki bardzo dobre narzędzia pracy, jakimi są mikrokomputery. Posługiwanie się tymi najnowszymi zdobyczami techniki wymaga od inżynierów specjalnego przygotowania, takiego, by korzystanie z nich otwierało nowe horyzonty poznawania zjawisk czy podejmowania problemów dotąd nie rozwiązanych.

Razem z rozwojem metody elementów skończonych dla wielu problemów mechaniki pojawiła się szansa ich realnego rozwiązania. Dotąd, ze względu na trudności w jednoczesnym spełnieniu wszystkich wymagań narzucanych na własności rozwiązań, tylko nieliczna grupa zadań była rozwiązywana analitycznie. Większość problemów z inżynierskiej praktyki, charakteryzująca się skomplikowanymi warunkami brzegowymi i sformułowana w kategoriach analizy matematycznej, nie mogła być w ogóle rozwiązana. Dopiero pojawienie się metod nawiązujących do dyskretyzacji, a co za tym idzie do zmiany formy matematycznego opisu problemów (z analitycznego na algebraiczny) umożliwiło podejmowanie tych skomplikowanych zadań.

Niniejszy skrypt przeznaczony jest dla studentów budownictwa lądowego (także wydziałów mechanicznych) i stanowi wprowadzenie do rozległej tematyki związanej z analizą konstrukcji za pomocą metody elementów skończonych. Skrypt ten nie ma stanowić kompendium wiedzy na temat MES, lecz ma być pomocą do wykładów. Wiele elementów zawartych w tym opracowaniu wymaga obszernego komentarza, którego Czytelnik w nim nie znajdzie. Uważamy, że te właśnie komentarze mogą stanowić dodatkową treść wykładu i ćwiczeń niezbędnych do nabrania biegłości. Skrypt powstał jako zbiór notatek autorów do prowadzenia wykładu na temat MES w ramach tzw. wykładów obieralnych I w ramach studium podyplomowego dla inżynierów środowiska poznańskiego.

Pragniemy wyrazić podziękowanie Panu Prof. Michałowi Kleiberowi, recenzentowi tego skryptu, którego uwagi przyczyniły się do poprawienia prezentacji zawartego materiału. Bardzo przydało się nam doświadczenie, które nabyliśmy w trakcie wykonywania przez naszych studentów prac dyplomowych, związanych z zastosowaniem MES w budownictwie. Tym naszym młodszym kolegom, z którymi spędziliśmy długie godziny na dyskusjach i przy komputerach, składamy więc niniejszym podziękowanie. Dziękujemy też studentom koła naukowego, zapaleńcom, dzięki którym znajdujemy satysfakcję z uprawianej przez nas dydaktyki. Dziękujemy także wszystkim naszym przyjaciołom z Pracowni Metod Komputerowych Instytutu Technologii i Konstrukcji Budowlanych PP, na których pomoc, merytoryczną dyskusję i zaangażowanie w pracę służącą słusznej sprawie mogliśmy zawsze liczyć. Dziękujemy także programowi edukacyjnemu TEMPUS - JEP - 0369 -90, który wspierał wydanie tego skryptu. Dziękujemy naszym żonom Annom.