

IZVLEČEK

Avtor: Blaž Hudobivnik

Mentor: prof. dr. Jože Korelc

Naslov: Reševanje močno povezanih inženirskih problemov z uporabo avtomatskega odvajanja

V doktorski disertaciji je predstavljen pristop k formulaciji in reševanju močno povezanih inženirskih problemov po metodi končnih elementov z uporabo tehnologije avtomatskega odvajanja, kar nam omogočata orodji *AceGen* in *AceFEM*. Pokazano je, da je možno poljubno šibko obliko diferencialnih enačb povezanega problema transformirati v skalarno funkcijo, t.i. psevdo potencial. Z uporabo avtomatskega odvajanja in ustreznih izjem pri odvajanju se lahko iz psevdo-potenciala avtomatsko izpeljejo enačbe problema in konsistentna tangentna matrika končnega elementa, ki zagotovijo kvadratično konvergenco Newton-Raphsonove iteracijske procedure. Hkrati taka formulacija problema vodi do izjemno hitrih in numerično natančnih kod končnih elementov. Z velikim številom fizikalnih polj se soočimo s problemom naraščanja programske kode končnega elementa z vsakim dodanim poljem. Problem smo rešili z aditivno razdelitvijo celotnega povezanega problema na posamezne podprobleme, katerih koda končnega elementa bo zapisana v ločenem končnem elementu na način, da se ohrani kvadratična konvergenca Newton-Raphsonove iteracije. Na računskih primerih termo-hidro-mehanskih problemov je pokazano, da je ločena formulacija primerno učinkovita in računsko enakovredna skupni formulaciji. Ločena formulacija končnih elementov je lastnost sekvenčnega pristopa, zato smo na različnih primerih pokazali, da je enovito oz. celovito reševanje polnega sistema učinkovitejše od ločenega oz. sekvenčnega reševanja. V zadnjem delu disertacije je predstavljena nova metoda za izračun poljubne matričnih funkcij in njenega prvega in drugega odvoda za matrike dimenzije 3×3 z realnimi lastnimi vrednostmi z uporabo. Te so nujne za formulacijo nelinearnih mehanskih problemov, kot so nekateri hiperelastični modeli (npr. Henckyjev in Ogdenov model) in natančen opis evolucije plastičnega tečenja v primeru velikih deformacij. Predstavljena metoda nudi tudi alternativo formulacijam baziranim na lastnim vrednostim. Po predstavljenem postopku je bila kreirana tudi knjižnica podprogramov za izračun standardnih matričnih funkcij v zaključeni obliki. S tem lahko izbrane matrične funkcije pri formulaciji problemov obravnavamo kot elementarne funkcije.