

# Resum

Cada dia dissenys més complexos són requerits per les indústries actuals. Per al disseny de nous components, els processos tradicionals de prova i error usats comunament ja no són vàlids ja que ralentitzen el procés i donen lloc a dissenys subòptims. Per a components estructurals, una alternativa consisteix a usar processos d'optimització de forma estructural els quals donen com resultat dissenys òptims. No obstant això, estes tècniques requerixen un alt cost computacional i també programes d'Elements Finitos (EF) extremadament eficients i robustos. Les companyies de programes d'EF són coneixedores que els seus programes comercials necessiten ser millorats en este sentit i destinen importants quantitats de recursos per a millorar els seus codis. En este treball proposem usar el Mètode d'Elements Finitos basat en mallats Cartesians (cgFEM) com una ferramenta eficient i robusta per a l'anàlisi numèrica. La metodologia cgFEM desenrotllada en esta tesi usa la sinergia entre diverses tècniques per a aconseguir este propòsit, els dos ingredients principals de la qual són l'ús dels mallats Cartesians d'EF independents de la geometria del component que serà analitzat i una eficient estructura jeràrquica de dades. Estes dos característiques conferixen a la tecnologia cgFEM dels requisits necessaris per a augmentar l'eficiència del codi cgFEM respecte a codis comercials. Com s'indica en [1, 2], per a garantir la convergència del procés d'optimització de forma estructural es necessita controlar l'error en cada geometria analitzada. En este sentit el codi cgFEM també incorpora els apropiats estimadors d'error. Estos estimadors d'error han sigut específicament adaptats a l'entorn cgFEM per a

---

augmentar la seua eficiència. En esta tesi s'introduïx un procés de recuperació de la solució, anomenat SPR-CD, que en combinació amb l'estimador d'error de Zienkiewicz i Zhu [3], dóna com resultat mesures molt precises de l'error de la solució d'EF. Addicionalment, també s'han desenrotllat estimadors d'error i cotes numèriques en Magnituds d'Interés basades amb la tècnica SPR-CD per a permetre un eficient control de la qualitat de la solució numèrica. Respecte a l'estimació d'error, també es presenta un procés d'estimació d'error per a controlar la qualitat del camp de tensions recuperat obtingut mitjançant la tècnica SPR-CD. Ja que el camp recuperat és generalment més precís i té un major orde de convergència que la solució d'EF, es proposa substituir la solució d'EF per la solució recuperada per a disminuir així el cost computacional de l'anàlisi numèrica. Totes estes millores s'han reflectit en esta tesi per mitjà d'exemples numèrics de problemes d'optimització de forma estructural. Els resultats numèrics mostren clarament un millor comportament de la tecnologia cgFEM respecte a implementacions clàssiques d'EF comunament usades en la indústria.