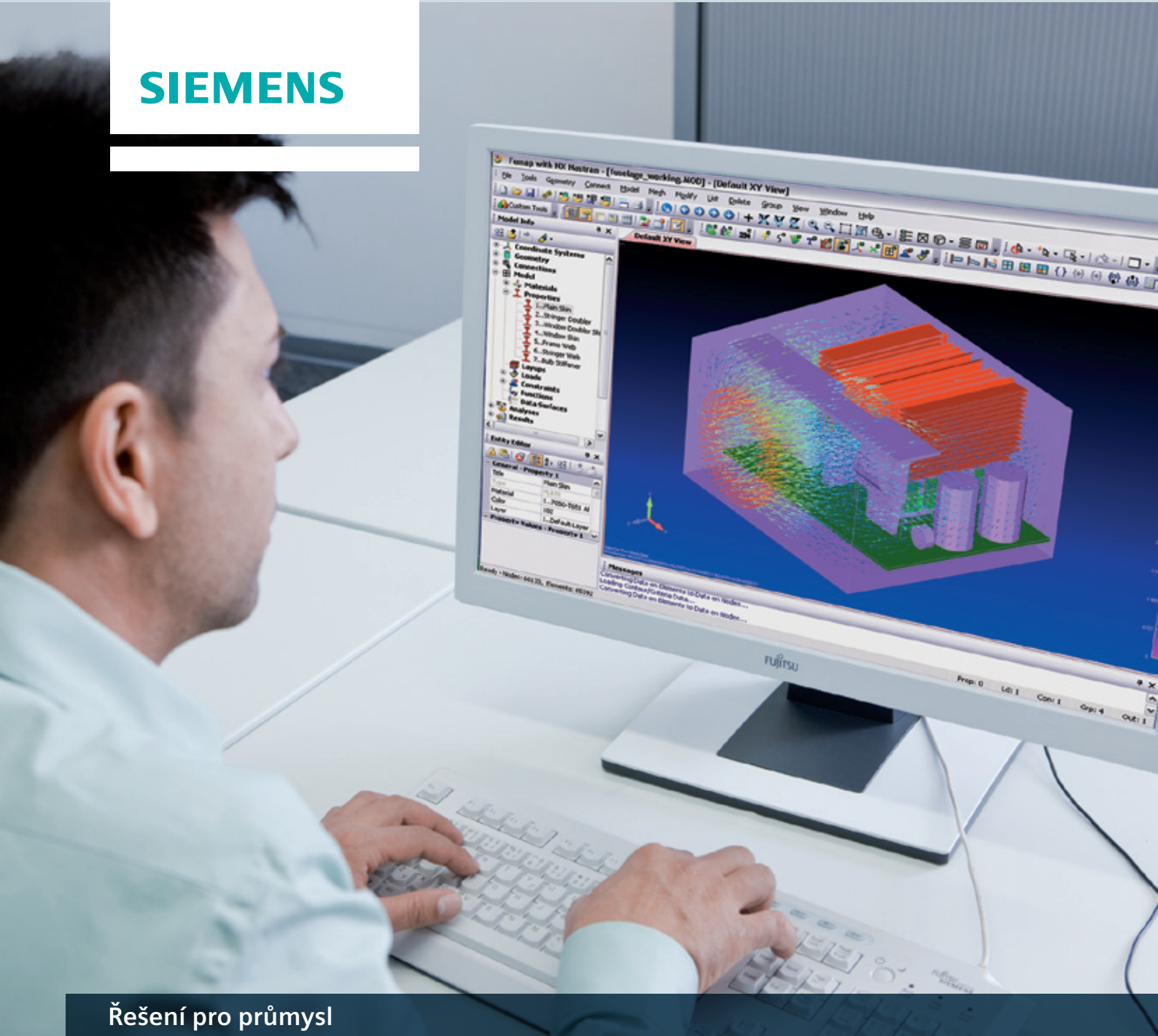


SIEMENS



Řešení pro průmysl

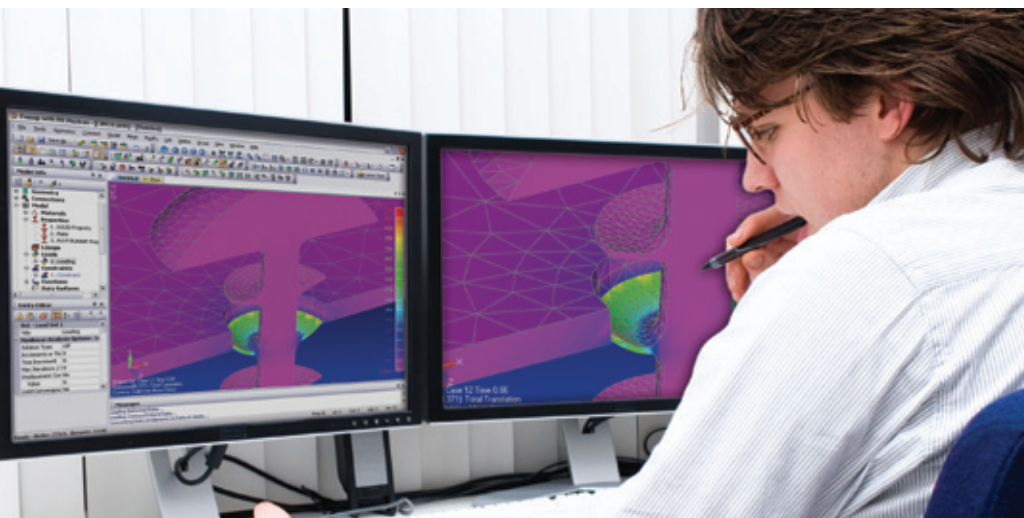
Průvodce nákupem softwaru FEA

Tipy pro výběr řešení FEA

www.femap.cz

Pokud chcete provádět účinné modelování a analýzu konečných prvků, nepřehlížejte ty části řešení, které se týkají preprocesoru a postprocesoru. Tento dokument vám poradí, jaké funkce máte hledat a jaké jsou výhody použití špičkového preprocesoru a postprocesoru.





*„K výhodám [používání
výkonného preprocesoru
a postprocesoru] patří výrazně
snížení míry chyb u návrhů,
vyšší kvalita výrobků, vyloučení
oprav při výrobě a značné
snížení nákladů.“*

Cui Zhongqin
Vedoucí inženýr
Baotou Hydraulic Machinery

Při výběru softwarového řešení analýzy metodou konečných prvků (FEA) je velmi důležité brát ohledy na preprocesor a postprocesor, protože ty mohou mít zásadní vliv na rychlost a přesnost analýzy. Analytici FEA mohou díky preprocesorům a postprocesorům pracovat se širokou škálou datových souborů, idealizovat modely různými způsoby, podporovat jeden nebo více řešičů a vytvářet data a výpisy nutné pro splnění interních i externích kritérií. Správci konstrukčních procesů pomocí řešení preprocesorů a postprocesorů snižují rizika asociovaná s přesností za současného dodržení důležitých konečných termínů v rámci vývoje výrobku.

I když mají řešiče FEA za úkol rychle nabídnout přesné výsledky, je nutné brát v úvahu i roli preprocesoru a postprocesoru. Preprocesor a postprocesor umožňují idealizaci modelu výrobku podle geometrických informací a následnou simulaci chování tohoto modelu v reálných podmínkách.

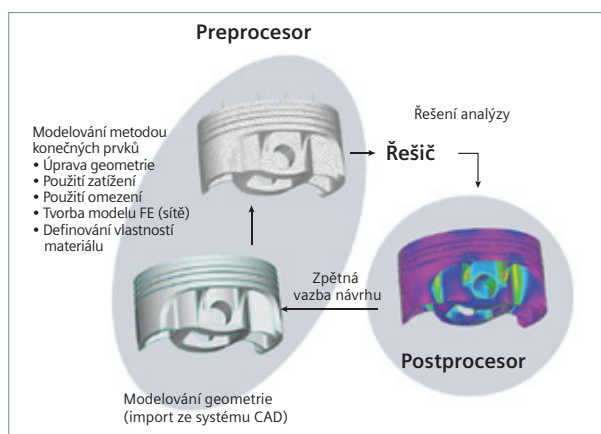
Stupeň kontroly zaručený preprocesorem a postprocesorem má zásadní význam pro zvýšení kvality modelu a zkrácení doby analýzy. Rizika snížení kvality a přesnosti modelu se zvyšují s rostoucí složitostí modelů a analýz.

Tato příručka přibližuje velmi důležitou roli preprocesoru a postprocesoru při zlepšování přesnosti výsledků FEA a plném využívání konstruktérských zdrojů. V příručce naleznete další informace o těchto hlavních aspektech:

- Přesnost
- Uživatelské rozhraní
- Přístup k datům CAD
- Porozumění výsledkům
- Tvorba a idealizace modelu FE
- Automatizace a přizpůsobení
- Podpora řešičů a rozšiřitelnost řešení
- Celková hodnota a podpora

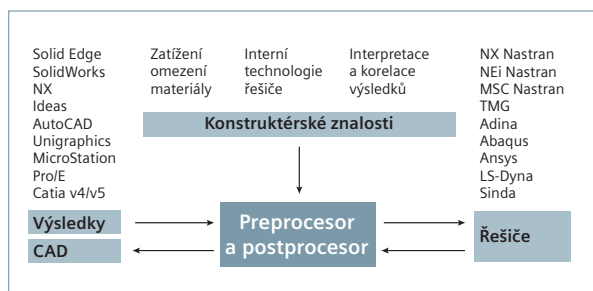
Role preprocesoru a postprocesoru v procesu FEA

Největší výzvou pro správce konstrukčních procesů je zmírňování inherentních rizik v každém novém návrhu výrobku. Technologie FEA umožňují výrazné snížení těchto rizik, a proto jsou široce využívány. Špičkové preprocesory a postprocesory mohou analýzu zlepšit opravdu výrazně. Vyšší přesnost a lepší ovládání zjednodušují práci s geometrií i tvorbu síťovaného modelu pro analýzu metodou konečných prvků a zajišťují, že vypočtené výsledky budou pochopitelné a relevantní. Obrázek 1 znázorňuje roli preprocesoru, postprocesoru a řešiče v procesu návrhu výrobku.



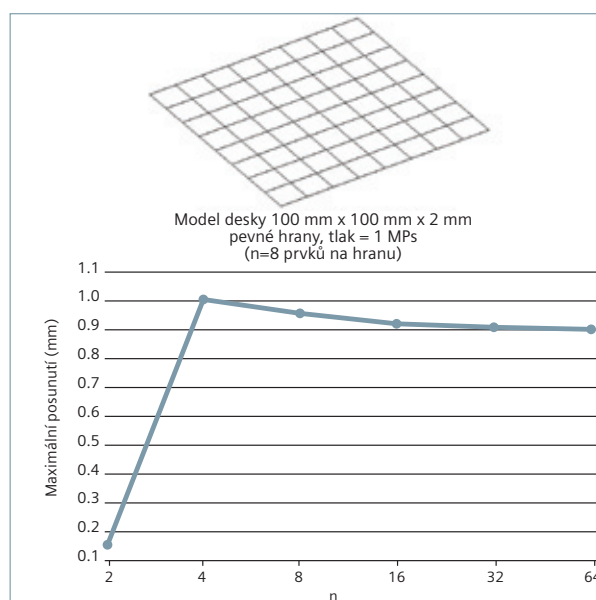
Obrázek 1: Proces analýzy metodou konečných prvků

Role preprocesoru (jak je vidět na obrázku 2) je import dat geometrie, oprava geometrie a diskretizace nebo síťování v zájmu idealizace fyzického návrhu a tvorby modelu FE pro analýzu. Tento proces lze urychlit pomocí funkcí pro automatizaci a přizpůsobení obsažených v preprocesoru. Po analýze pomocí řešiče postprocesor importuje a zobrazí výsledky v grafickém formátu, což pomáhá pochopit chování modelu. S dostatečnými informacemi o výkonu návrhu získanými z analýzy se analytik může vrátit k preprocesoru a dále zpřesnit model (pokud je to nutné) a analýzu spustit znovu.



Obrázek 2: Role preprocesoru a postprocesoru FEA

Důležitost síťování modelu FE nelze vzhledem k jeho vlivu na přesnost a rychlost zlehčovat. Obrázek 3 znázorňuje analýzu konvergence síťování v preprocesoru, která může pomoci při určení ideální velikosti sítě pro analýzu; tím se zkrátí doba spuštění a přitom se zachová přesnost. Ve zprávě nazvané „Cost Saving Strategies for Engineering: Using Simulation to Make Better Decisions“ uvádějí výzkumníci ze skupiny Aberdeen Group v Bostonu, že konstruktéři v 61 % „špičkových“ společností uvedených v této zprávě mají kontrolu nad prvky sítě, což přispívá k jejich úspěchu. Odkaz na tuto zprávu naleznete v části Další zdroje.



Obrázek 3: Analýza konvergence sítě mohou pomoci s určením požadované velikosti modelu a zajištěním přesných výsledků.

Klíčové otázky pro dodavatele softwaru



Přesnost – Umožňuje preprocessor a postprocessor dostatečné řízení procesu tvorby modelu FE, aby se vytvářely efektivní modely FE bez zanedbání přesnosti?



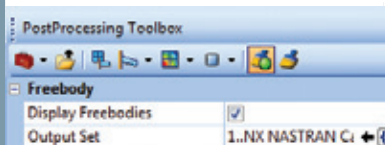
Přístup k datům CAD – Dokáže preprocessor importovat a spravovat geometrická data z různých systémů a formátů dat CAD?



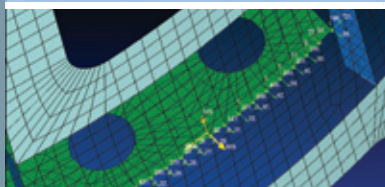
Tvorba a idealizace modelu FE – Umožňuje preprocessor a postprocessor idealizaci některých topologií, například tenkostěnných modelů, a tvorbu menších a přesnějších modelů konečných prvků?



Podpora řešičů a rozšiřitelnost řešení – Podporuje preprocessor a postprocessor export vstupních souborů řešiče a import souborů výsledků řešiče? Podporuje parametry vyžadované špičkovými řešiči? Neměli byste brát v úvahu pouze aktuální potřeby analýzy, ale také možnou rozšiřitelnost řešení, protože v budoucnosti se mohou vyskytnout nové a nepředvídané faktory vedoucí k dalším požadavkům simulací.



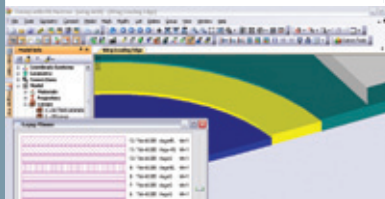
Uživatelské rozhraní – Podněcuje uživatelské rozhraní produktivitu při používání softwaru a urychluje učení?



Porozumění výsledkům – Protože řešení konečných prvků může vytvořit obrovské množství dat, je důležité mít možnost rychle interpretovat výsledky a pochopit chování modelu v zájmu rychlého obratu analýzy.



Automatizace a přizpůsobení – Má preprocessor a postprocessor vestavěné sady nástrojů, možnosti pro tvorbu maker a rozhraní API? Je možné zaznamenávat znalosti, automatizovat pracovní postupy a adaptovat je na procesy organizace? Preprocessor a postprocessor musí být schopný automatizovat časově náročné úlohy a zároveň analytikovi nabízet si kontrolu nad úpravami prováděnými v modelu a nad kroky analýzy FEA. Může preprocessor a postprocessor interagovat s programy třetích stran?



Celková hodnota a podpora – Nabízí dodavatel preprocessoru a postprocessoru dostatečnou podporu k zajištění maximální produktivity? Vydává dodavatel pravidelné aktualizace softwaru a užitečné nové funkce a opravy chyb?

Kritéria pro preprocesory a postprocesory

„Tvorba pokročilých modelů, které jsou přesné i rychlé, nám rozhodně dává konkurenční výhodu a stala se velmi důležitým přínosem k práci na těchto rychlých a technicky náročných projektech kosmických lodí.“

Jeff Preble
President
SpaceWorks Engineering

„Jeden jediný prvek trámce nahrazuje stovky objemových prvků. V tom má Femap jednoznačnou výhodu. Model můžete začít vytvářet z uzlů a prvků, ne pouze z objemové geometrie.“

Alexander Naatje
Project Engineer
Femto Engineering BV

„Jiné produkty se zaměřují na automatické síťování složitých mechanických komponent, což Femap také umí. Pokud se ale o toto pokusíte u něčeho tak velkého, jako je trup vrtné soupravy, bude se model skládat z objemových prvků, které budou příliš velké. Modelování pomocí trámců a desek představuje lepší přístup podporovaný v produktu Femap.“

Timo de Beer
Principal Structural Engineer
GustoMSC

Tato důležitá kritéria nabízí více informací a odpovědi na klíčové otázky pro dodavatele softwaru při výběru řešení FEA.

Přesnost

Preprocesor musí mít možnost plného řízení tvorby a úprav sítě konečných prvků. To znamená, že musí být k dispozici sada nástrojů síťování pro tvorbu prvků se správnou velikostí a tvarem na správných místech, aby konečný model efektivně nabízel přesné výsledky.

Přístup k datům CAD

Někdy je možné využít model CAD analyzovaného návrhu a vytvořit model konečných prvků podle něj. Proto lze data CAD importovat pro síťování a idealizaci. Neutralita CAD je pro samostatné preprocesory a postprocesory důležitá, protože existuje mnoho různých programů a formátů dat CAD. Preprocesor musí být schopen importovat geometrická data ze všech vedoucích softwarových balíčků CAD včetně softwaru Solid Edge®, SolidWorks, Autodesk, NX™, Pro/Engineer, Catia a I-deas™. Musí být také schopen importovat geometrii CAD ve standardních formátech, zejména Parasolid®, ACIS, STEP, IGES, VDA a DXF.

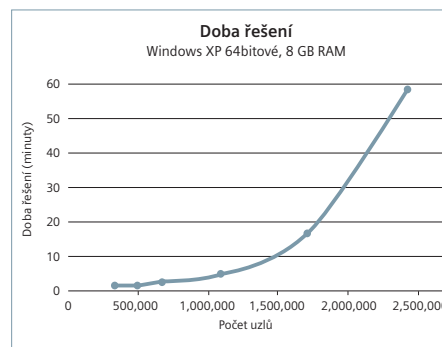
Tvorba a idealizace modelu FE

Tvorba modelu FE je velmi důležitou částí procesu simulace a má vliv na přesnost i efektivitu analýzy. Problematická geometrie CAD, například velmi malé křivky nebo plochy, představuje jednu z největších překážek při tvorbě modelu FE z modelu CAD.

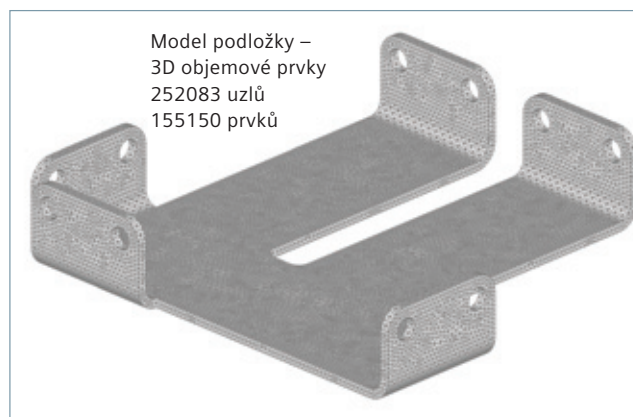
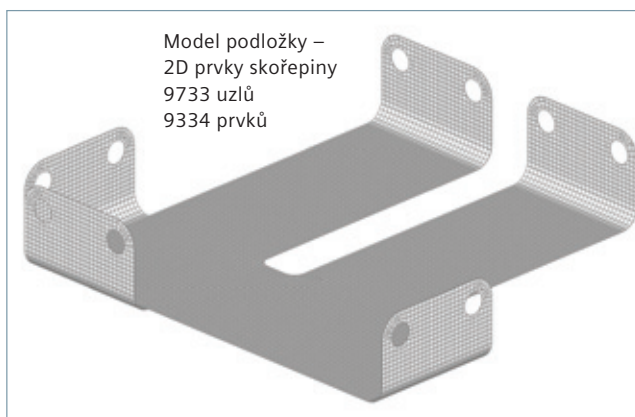
Bez potřebných úprav budou tyto a podobné chyby geometrie snižovat kvalitu sítě a tím i přesnost výsledků a efektivitu řešení. Preprocesor musí být schopen efektivně detekovat všechny takové geometrické nepravidelnosti a zcela je opravit nebo odstranit z modelu. Zároveň by měl zajistit, aby nedošlo k následné ztrátě jiných asociovaných dat modelu, například definic okrajových podmínek.

Kromě přístupu a importu dat CAD musí preprocesor a postprocesor mít také možnost tvorby a úpravy entit geometrie a konečných prvků bez přítomnosti geometrie.

Doba nutná pro provedení analýzy je přímo úměrná velikosti modelu, jak je vidět na obrázcích 4 a 5. Velikost modelu závisí na počtu uzlových bodů a jejich příslušných stupňů volnosti v modelu. Určité topologie lze idealizovat a výrazně tak zmenšit velikost modelu bez negativního vlivu na přesnost.



Obrázek 4: Doba řešení vs. velikost modelu



Obrázek 5: Porovnání velikosti tenkostěnných modelů

Například tenkostěnné konstrukce lze reprezentovat menším množstvím dvourozměrných prvků skořepiny místo velkého počtu objemových prvků. Podobně lze dlouhé úzké topologie modelovat pomocí jednorozměrných trámcových prvků, které umožňují vznik mnohem menšího modelu FE bez ztráty přesnosti. Preprocesor musí nabízet způsob idealizace geometrie pomocí takových funkcí, jako je extrakce středových ploch, které umožňují síťování tenkostěnných těles s prvky skořepiny. Měly by být k dispozici také nástroje pro modelování trámců.

Podpora řešičů a rozšiřitelnost řešení

Aby bylo možné provádět řešení pro různé fyzikální obory, například mechaniku, proudění tekutin nebo analýzu nárazů, musí preprocesor a postprocesor být integrován a podporovat hlavní průmyslové řešiče včetně softwaru NX Nastran®, NEi Nastran, MSC Nastran, TMG, Adina, LS-Dyna, Ansys, Abaqus a Sinda. Preprocesor a postprocesor musí při tvorbě vstupního souboru řešiče také podporovat definici modelu FE, parametry řízení analýzy a také import dat výsledků po řešení.

Výše zmíněné řešiče nabízí množství různých řešení. Mezi typy analýz obvykle patří následující:

- Lineární statika, tedy statická zatížení a omezení
- Normální módy, tedy přirozené frekvence vibrací
- Lineární vzpěr
- Dynamická odezva na přechodové nebo frekvenční zatížení
- Přenos tepla v ustáleném i přechodovém stavu
- Minimalizace váhy optimalizací parametrů modelu
- Nelineární řešení účinků, jako je velké posunutí, nelineární materiály a kontakt
- Explicitní řešení pro nelineární analýzu nárazu
- Dynamika rotorů pro rotující součásti
- Kompozitní materiály
- Aeroelasticita pro simulaci účinků vzdušného proudění na konstrukci
- Dynamika tekutin a analýza proudění tekutin

U některých řešičů je mnoho těchto pokročilých funkcí součástí modulů, které lze zakoupit spolu se základním balíkem FE. Ten je obvykle omezen na řešení lineární statiky, módů a vzpěrů. Preprocesor by měl pokročilejší funkce podporovat. Čím více takových funkcí bude podporováno, tím rozšiřitelnější řešení bude. Rozšiřitelnost umožňuje využití nových znalostí a odbornosti k provádění pokročilejších analýz. Umožňuje také rozšíření konfigurace zakoupeného produktu ve chvíli, kdy se objeví potřeba provádění pokročilejších analýz.

Uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní preprocesoru a postprocesoru by mělo být snadno použitelné a mělo by podněcovat produktivitu. Použitelnost rozhraní lze vylepšovat pomocí oblíbených typů rozhraní, například Windows. Důležitá je i možnost přizpůsobení rozhraní (například změna uživatelského rozhraní podle vašich potřeb tak, aby běžně používané nástroje a funkce byly snadno dostupné, zatímco málo používané funkce mohou být odsunuty do pozadí).

Porozumění výsledkům

Při každém řešení modelu FE může být vytvořeno obrovské množství dat výsledků. Možnost zpracování dat a rychlého porozumění chování modelu je důležitá pro rychlý obrat analýzy. Postprocesor tedy musí umožňovat úplnou kontrolu nad výběrem výsledků, zahrnovat robustní a různorodou sadu nástrojů pro správu a zobrazení výsledků a zároveň usnadňovat porozumění datům. Prohlížení výsledků je u vysoce idealizovaných modelů složitější, a proto musí nástroje pro postprocessing nabízet možnosti snadného zobrazení správných výsledků u prvků skořepin a trámců.

Automatizace a přizpůsobení

Pokročilejší a komplikovanější řešení vždy vyžadují možnosti úpravy nebo rozšíření přístupu k simulaci. Při nastavování modelu pro analýzu se také často vyskytují opakující se sady příkazů, které by bylo bez určité metody automatizace nebo zachycení znalostí nutné zdlouhavě provádět. Interakce nebo přenos dat mezi softwarovými produkty třetí strany, například MS Word a Excel, jsou také důležité. Možnosti přizpůsobení rozhraní API a programování maker preprocesoru a postprocesoru jsou při překonávání těchto překážek neocenitelné.

Celková hodnota a podpora

Od dotazů na preprocesory a postprocesory je třeba postupně přejít k hodnocení samotné společnosti stojící za příslušným softwarem. To se zdaleka netýká pouze finanční situace a podobných statistik. Například: nabízí společnost připravený systém dodávaný se softwarem, příručkami, průvodci a bezpečnostními zařízeními? Bude nutné zakoupit další produkty?

Aktualizace preprocesoru a postprocesoru a jeho efektivní používání s sebou nese kromě počátečních starostí o pořízení a instalaci také další otázky. Co je obsaženo v balíčcích pro údržbu a podporu? Kdy lze telefonicky kontaktovat podporu aplikačního inženýrství (AE)? Jaké jsou podmínky a cena za provádění AE na místě? Existuje zkušební verze s podporou zdarma? Existuje nějaký užitečný webový portál? Jak je to s dostupností vydaných oprav chyb v softwaru?

Závěr

Výběr analytických řešičů je bezesporu nutné pečlivě zvážit. Stejně důležitý je i výběr preprocesoru a postprocesoru. Abyste mohli mít k dispozici úplné řešení, které nabízí výsledky včas a snižuje rizika nedostatečné kvality a přesnosti modelu, je nutné si položit a zodpovědět mnoho praktických otázek.

Další zdroje

Aberdeen: dokument white paper Cost Saving Strategies for Engineering



Tento dokument white paper informuje o možnostech využití simulací při provádění lepších konstruktérských rozhodnutí. K dispozici je také video představující klíčové poznatky obsažené v tomto dokumentu, které je prezentováno autorem. www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/velocity/femap/cost-saving-engineering.shtml

Dokument white paper FEA pro všechny konstruktéry



Podle společnosti AMR Research výrobci budou během několika příštích let masivně investovat do zlepšení vývoje výrobků pomocí aplikací CAE. Cílem těchto investic bude užší propojení konstruování výrobků a inženýrských procesů, zkrácení cyklů vývoje výrobků, efektivnější využívání konstrukčních zdrojů, snížení nákladů a v konečném důsledku uvedení výrobků, které budou lépe splňovat náročné požadavky zákazníků. www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/velocity/femap/forms/fea_for_engineers.cfm

Dokument white paper s 10 hlavními důvody pro upgrade na Femap



Tlak výrobců na snížení nákladů a zlepšování kvality vede k většímu využívání digitálních simulací v celém životním cyklu výrobku. Výběr správných nástrojů je klíčem k dosažení všech výhod digitálních simulací. www.siemens.com/plm/femap

Bezplatná 45denní zkušební verze nástroje Femap



Vyzkoušejte nástroj Femap se systémem NX Nastran a poznejte moderní funkce modelování v nástroji Femap s výkonnými analytickými funkcemi řešiče NX Nastran, který patří k nejlepším ve svém oboru. Poznejte, jak tyto složité simulační a analytické aplikace mohou pomoci uspořit finanční prostředky a zkrátit dobu dodání na trh prostřednictvím optimalizace návrhů i omezení nutnosti výroby a testování fyzických prototypů. www.siemens.com/plm/free-femap

www.femap.cz

Siemens Industry Software

Centrála

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 972 987 3000
Fax +1 972 987 3398

Americký kontinent

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 800 498 5351
Fax +1 972 987 3398

Evropa

3 Knoll Road
Camberley
Surrey GU15 3SY
United Kingdom
+44 (0) 1276 702000
Fax +44 (0) 1276 702130

Asijsko-pacifická oblast

100 How Ming Street
Suite 4301-4302, 43F
Two Landmark East Kwun Tong
Kowloon
Hong Kong
+852 2230 3333
Fax +852 2230 3210

Česká republika

Na Maninách 7
Praha 7
17000
Tel: +420 266 790 411
Fax: +420 266 790 422

O společnosti Siemens PLM Software

Siemens PLM Software, obchodní jednotka divize Siemens Industry Automation, je předním světovým dodavatelem softwaru a služeb v oblasti PLM se 7 miliony licencí a 71 000 zákazníky po celém světě. Vedení společnosti Siemens PLM Software sídlí v městě Plano v Texasu. Víze společnosti je vyvíjet řešení, díky kterým lze dokonaleji vyrábět dokonalejší výrobky. Další informace o produktech a službách společnosti Siemens PLM Software naleznete na adrese www.siemens.com/plm.

© 2012 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Všechna práva vyhrazena. Siemens a logo Siemens jsou registrované ochranné známky společnosti Siemens AG. D-Cubed, Femap, Geolus, GO PLM, I-deas, Insight, JT, NX, Parasolid, Solid Edge, Teamcenter, Tecnomatix a Velocity Series jsou ochranné známky nebo registrované ochranné známky společnosti Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. nebo jejích poboček v USA a v jiných zemích. Všechna ostatní loga, ochranné známky, registrované ochranné známky a servisní známky zde použité jsou majetkem příslušných držitelů.