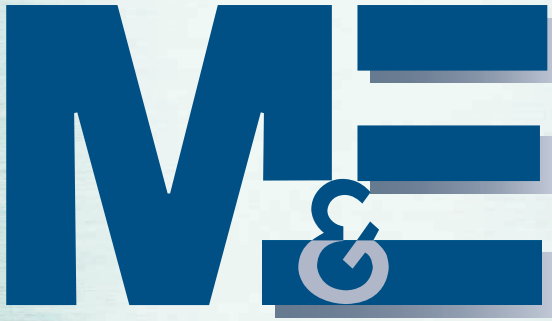


брой 5-6, година LXIII 2014

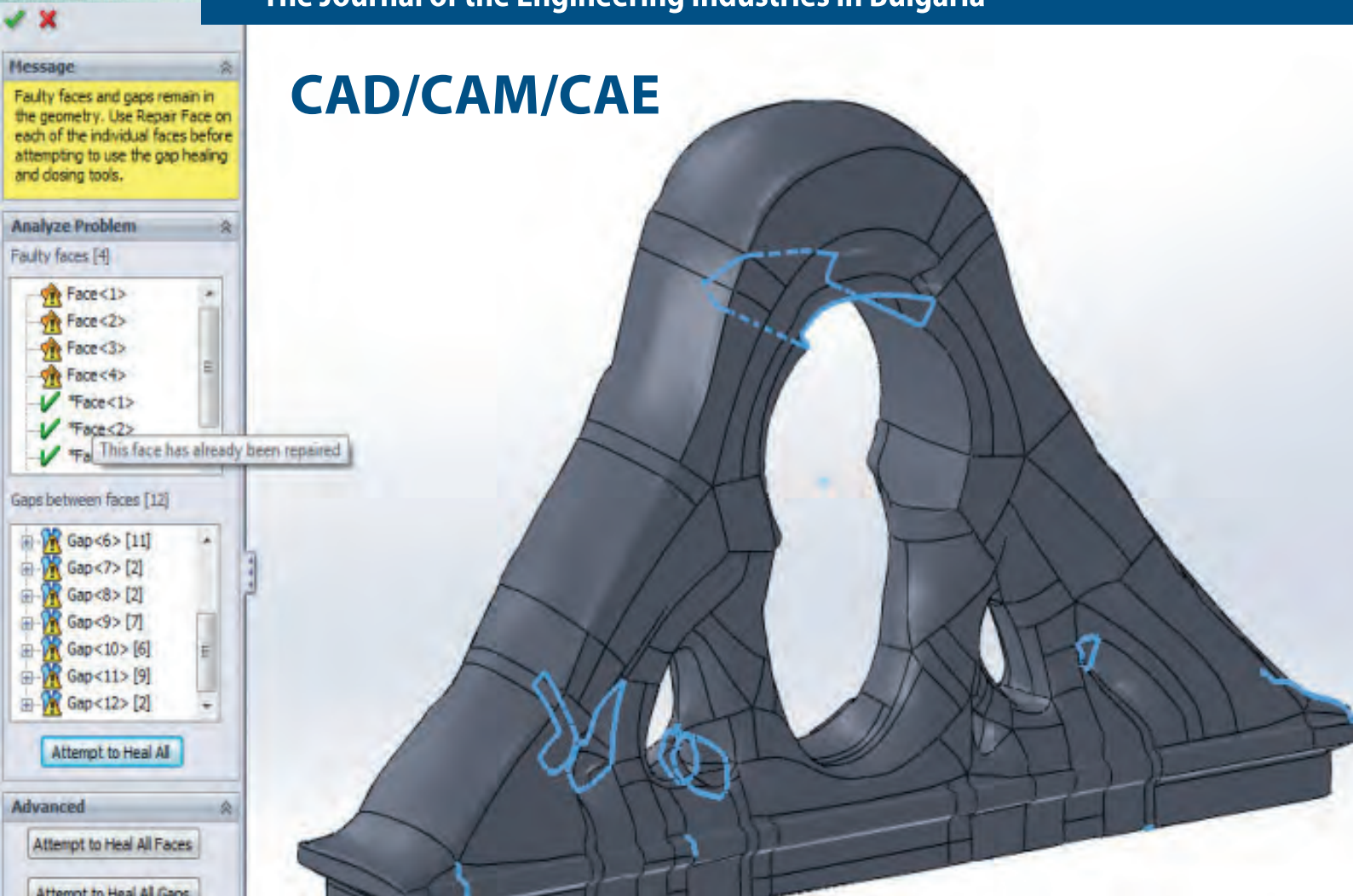


MACHINEBUILDING AND
ELECTRICAL ENGINEERING

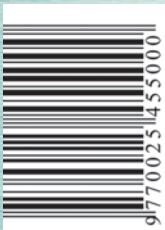
МАШИНОСТРОЕНЕ И
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

The Journal of the Engineering Industries in Bulgaria

CAD/CAM/CAE



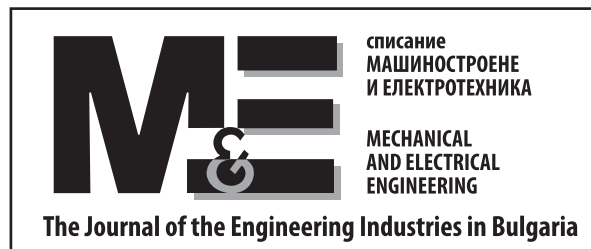
PROX 2
we make metal work



Гл. редактор: инж. Ивайло Иванов
Дизайн и предпечат: Ивайло Колев

Редакцията благодарни на
г-жа Росица Балтаджиева за
съдействието, оказано при
подготовката на броя.

1784 София, ж.к. Младост – 1, бл. № 54 А, ISSN 0025-455X
вх. Г, офис № 3 А
тел.: 02/ 492 39 03; 492 39 02;
тел./факс: 02/ 975 30 23
e-mail: machinostroene@gmail.com
www.mbe-bg.com



цена 5,50 лв.

брой 5-6/2014, година LXIII

СЪДЪРЖАНИЕ

ПАНАИРИ И ИЗЛОЖБИ

IT технологиите в индустрията: има ли граници? 6

ИНФОРМАЦИЯ

IT технологиите в индустрията: има ли граници? 7

Изложението IFPE 2014 е витрина за иновативни
продукти и системи за проектиране и производство
на транспортни средства с тежък режим на работа 8

Westermo – Съвременните решения в индустриалната
комуникация 10

ТЕХНОЛОГИИ

Решение за отвори от ИСКАР 11

ПОДХОДИ ЗА ОБРАТНО ИНТЕГРИРАНЕ НА
ОПТИМИЗИРАНИ ГЕОМЕТРИЧНИ МОДЕЛИ В ПРОЦЕСА
НА РАЗВИТИЕ НА ПРОДУКТА 14

К. Камберов, Г. Тодоров, Ст. Малешков, Б. Романов

ИЗБОР НА МАТЕРИАЛ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРИ
КОМПАНОВАНЕ И КОМПОНЕНТНА ОПТИМИЗАЦИЯ
НА МОДУЛНА СИСТЕМА ЗА ВИСОКОСКОРОСТНО
ПРЕЦИЗНО РЯЗАНЕ НА ЛИСТОВИ МАТЕРИАЛИ 20

Цв. Иванов, К. Камберов, Я. Софронов, Г. Тодоров

Компоновки на двусупортни многооперационни
машини за обработване на ротационни детайли 26

Стойев, Л. Ж.,

Метод за активен контрол и адаптивно управление на
процеса кръгло надлъжно шлифоване, част 2: Система
за активен контрол и адаптивно управление 31

Стойев, Л. Ж.,

НОВИНИ ОТ БРЮКСЕЛ

СТАНОВИЩЕ на Европейския икономически
и социален комитет относно „Да върнем
промишлените дейности в ЕС като част от процеса на
реиндустриализация“ 36

Списание се издава със съдействието на

BULGARIAN ASSOCIATION
ELECTRICAL ENGINEERING
AND ELECTRONICS



БЪЛГАРСКА АСОЦИАЦИЯ
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И
ЕЛЕКТРОНИКА

Bulgaria, 1407 Sofia, POBox 76 E-mail: bcee@bcee-bg.org, www.bcee-bg.org
Tel.: (+359 2) 9633532, 9633437 Mob.: (+359 899) 335892 Fax: (+359 2) 9630727

Editor: Ivaylo Ivanov
Design: Ivaylo Kolev

The editors thank Mrs. Rossitsa Baltadjieva for the assistance provided in preparing the issue.

1784 Sofia, Mladost – 1, 54 A,
entr. G, office № 3 A
Phone: 02/ 492 39 03; 492 39 02;
e-mail: machinostroene@gmail.com
www.mbe-bg.com

ISSN 0025-455X



5
СПИСАНИЕ
МАШИНОСТРОЕНЕ
И ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

MECHANICAL
AND ELECTRICAL
ENGINEERING

The Journal of the Engineering Industries in Bulgaria

issue 5-6/2014, year LXIII

CONTENT

FAIRS AND EXHIBITIONS

More international participations, more potential clients,
more investments at CeMat 2014 6

Material and technology selection at structuring and
component optimization of a modular system for high
speed sheet metal cutting machines 20

Ts. Ivanov, K. Kamberov, Y. Sofronov, G. Todorov

INFORMATION

IT Technologies in industry: are there limits? 7

Structuring of two-support multioperational machines
for rotation parts processing 26

L.G. Stoev

The IFPE Exhibition – a window display of innovative
products and systems for design and production of heavy
duty means of transport 8

A method for active control and adaptive direction of the
process of round longitudinal grinding. Part 2: A system
for active control and direction 31

L. G. Stoev

Westermo – up-to-date solutions in industrial
communication 10

TECHNOLOGIES

Solution for apertures from ISKAR 11

NEWS FROM BRUSSELS

Approaches for return integration of geometry models in
the product development process – 14

Position of the European Economic and Social Committee
on “To restore the industrial activities of the EU as a part
of the reindustrialization process” 36

K. Kamberov, G. Todorov, St. Maleshkov, B. Romanov

with the assistance of

BULGARIAN ASSOCIATION
ELECTRICAL ENGINEERING
AND ELECTRONICS



БЪЛГАРСКА АСОЦИАЦИЯ
ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И
ЕЛЕКТРОНИКА

Bulgaria, 1407 Sofia, POBox 76 E-mail: bcee@bcee-bg.org, www.bcee-bg.org
Tel.: (+359 2) 9633532, 9633437 Mob.: (+359 899) 335892 Fax: (+359 2) 9630727

ПОДХОДИ ЗА ОБРАТНО ИНТЕГРИРАНЕ НА ОПТИМИЗИРАНИ ГЕОМЕТРИЧНИ МОДЕЛИ В ПРОЦЕСА НА РАЗВИТИЕ НА ПРОДУКТА

APPROACHES FOR RETURN INTEGRATION OF GEOMETRY MODELS IN PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS

К. Камберов¹, Г. Тодоров¹, Ст. Малешков¹, Б. Романов¹

(ИТУ – София)

Изследването разглежда създадени нови подходи за успешно отразяване на резултатен геометричен модел в съществуващ в процеса на развитие на продукта CAD модел. Включен е анализ на съществуващи проблеми при осъществяването на такъв трансфер. Предложните подходи са подробно илюстрирани чрез конкретен пример.

Presented research concerns new approaches for successive integration of optimized geometry model back in the existing in product development process CAD model. An analysis of existing problems at data transfer and state-of-the-art are included. Proposed approaches are illustrated by a sample.

Key words: CAD, CAE, OPTIMISATION, PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS, REVERSE ENGINEERING

Увод

Средствата за автоматизирано проектиране, известни повече чрез абривиатурата CAD – Computer Aided Design – са конвенционални за съвременното инженерство и са широко използвани в процеса на развитие на продукта (ПРП). Изграденият с тези средства геометричен 3D на продукта е основа за създаване на конструктивна документация, провеждане на инженерни анализи, изготвяне на инструментална екипировка, генериране на NC програми и други. Този модел се явява ключов компонент и свързващо звено от ПРП и е важно запазването на неговата функционалност и консистентност. [2]

Съществен етап при проектирането на съвременните продукти е провеждането на инженерни анализи, пресъздаващи работните условия при използването на виртуален прототип, основан на същият геометричен модел. Те са основани на приложението на числени методи за решаване на физични задачи. Метода на крайните елементи (МКЕ) е популярен числен метод, широко ползван за решаване на структурни задачи, изследващи деформирането на телата. [1]

Една от силните страни на виртуалното прототипиране е възможността за провеждане на оптимизация, която крайна цел е постигане на оптимално използване на материала, съответстващо на възможно най-добро съотношение между функционалност и себестойност. Това дава създава добра конкурентоспособност на изделието, като същевременно намалява както времето за достигане до пазара, така и разходите по разработката. Този процес се развива интензивно в последните години, като се ползват няколко типа оптимизации, като основните са: топологична, пара-

метрична, оптимизация на формата. Оптимизацията може да се извърши на различни етапи от жизненият цикъл на продукта – дори и на етап концептуален модел. Поради съществуването си – елемент на инженерните анализи – процеса на оптимизация е отделен от общият работен процес на развитие на продукта (ПРП), често пъти протичащ в паралел на него. [4]

Връщайки се към геометричния модел, той се явява входяща информация за процеса на оптимизация, като тази посока на обмен на информация – от ПРП към съответен модул / инструмент за оптимизация – не свързана с особени проблеми, изключвайки необходимостта от извличането на работно пространство при някои задачи. Независимо от това, че CAD моделиерите и програмите за оптимизиране (както и ползваните от тях такива за инженерни анализи) ползват CAD данни, те винаги работят с различен формат на запис на данните. Това е причинено, донякъде, и от особеностите на представяне на геометрията при средствата за конструиране и при тези за провеждане на инженерни анализи (например, МКЕ работи с крайни елементи – обеми). Обикновено геометричните модели, обработвани от модулите за оптимизация, дори не ползват параметрично моделиране, нито работят с признаци, дефинирани в същият смисъл както при CAD моделиерите. Това не е проблем при споменатия по-горе трансфер от ПРП, но е сериозно препятствие при връщането на оптимизираната геометрия обратно в процеса на развитие. Резултата е често пъти изцяло несъвместим с оригиналния геометричен модел и е свързан с ново изграждане на такъв, който да опише намерената оптимална геометрия, но в среда и при използване на инструментариума на съответния CAD моделиер. Допълнително,

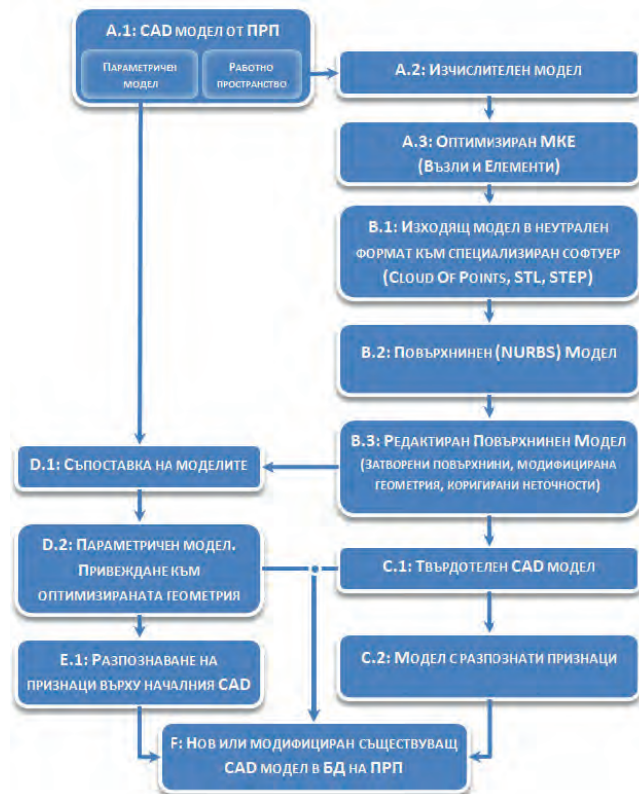
често пъти трансфера на геометрията от оптимизационният модул не е пълен, като полученият в CAD моделиера модел се нуждае от преработка.

Целта, върху която е основано представеното изследване, е избора на подход(и) за успешен трансфер на данните след проведена оптимизация, от оптимизационен работен процес (ОРП) към процеса на развитие на продукта (ПРП).

Подходи за обмен на информация от ОРП към ПРП

Основното предизвикателство е как да се обмени модел, описан от възли (или геометрични ключови точки) и елементи (повърхнинни, по подобие на STL) в геометричен модел, в среда на съответна CAD система (криви / повърхнини / признаци). В действителност, тази задача е на дневен ред и има известно решение – при задачите от reverse engineering. Там се търси решение за прехвърляне на т.нар. "облак от точки" / „cloud of points“ към добре дефиниран CAD модел. Съществува голямо разнообразие от разработени инструменти за извършване на етапите от целия процес на тази задача. [3, 5]

Разработени са три основни концептуални подхода, основани на приложението на тези съществуващи инструменти. Схематично, те са показани на фиг. 1. Всяка стъпка е описана по-долу в детайли.



Фиг.1 Принципна схема на възможните подходи

Етапите могат да бъдат обособени и разгледани в пет групи, съгласно показаната по-горе схема:

- Група А: Включва всички етапи, които са свързани със самата оптимизация – като се започне от изходящият от ПРП CAD модел, стигайки до оптимизираният като геометрия модел, резултат от ползването на модула за оптимизация;
- Група В: Начални етапи, ползващи като входен резултатният от оптимизацията модел, състоящ се, като дефиниция, от възли и елементи, и завършващи с получен редактиран повърхнинен модел (РПМ);
- Група С: Варианти на използване на традиционните CAD софтуерни техники за трансфер на данни и редакция, при които резултата е твърдотелен модел с разпознати признаци;
- Група D: Състои се от два етапа, при които РПМ и изходният геометричен CAD модел от ПРП се сравняват и оригиналният CAD модел (валиден в ПРП) се редактира до съответствие спрямо РПМ;
- Група E: Отделен етап, където посредством допълнителни признаци, добавени към оригиналния CAD модел се редактира до съответствие спрямо РПМ;
- Група F: Отделен етап, който се отнася до връщането обратно в ПРП на изграденият чрез признаци оптимизиран CAD модел.

Два основни подхода са възможни, както се вижда от схемата по-горе, като единият от тях има две разновидности:

- Генеративен подход: Основната му специфика е, че окончателният CAD модел е нов, различен от наличният в ПРП такъв. Той се състои от етапи, включени в групи А, В, С и E. Този подход е най-приложим, когато се ползва работно пространство, а не съществуващ вече концептуален или конструктивен модел;
- Сравнителен подход: Основна специфика е, че се използва първоначално съществуващият в ПРП CAD модел, който се привежда към РПМ. Основно предимство е полученият интегритет, тъй като се съхраняват всички релации към оригиналната CAD геометрия. Два възможни подварианта са валидни, когато:
 - o Параметричен модел директно и точно описва оптимизирания модел. Той се състои от етапи, включени в групи А, В, D и E;
 - o Добавят се допълнителни признаци, които не съществуват в изходния от ПРП модел, за да се приведе оригиналният CAD модел към РПМ. Той се състои от етапи, включени в групи А, В, D, E и F.

Апробация

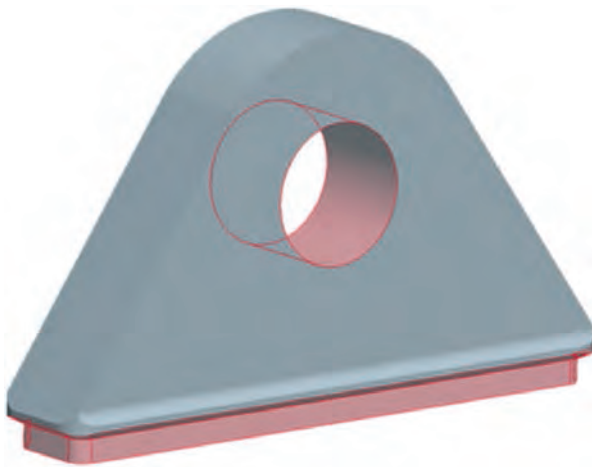
Всички етапи от групи В до E (А група се изключва, тъй като етапите на оптимизация не са във фокуса на това изследване) са описани по-долу, на базата на примерен модел, с оглед апробация на подходите. Разглежданият конструктивен елемент е съставен компонент на сондажно оборудване – опора на ролка, която е натоварена с максимален товар от 50 тона.

Целта на проведената оптимизация е да се постигне равномерно натоварване на заваръчния шев в основата на детайла и избягване на опънови напрежения.

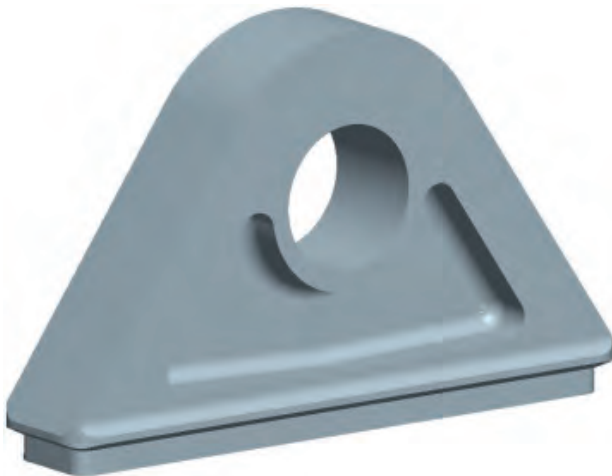
A.1 CAD модел от ПРП

Паралелно са разгледани две възможни описания на модела:

- като работно пространство - показано на фиг. 2А/;
- концептуален параметричен модел, описан чрез ползване на признаци - показан на фиг. 2Б/;



А/ Модел на работното пространство



Б/ Параметричен модел

Фиг.2 Съществуващи в ПРП модели

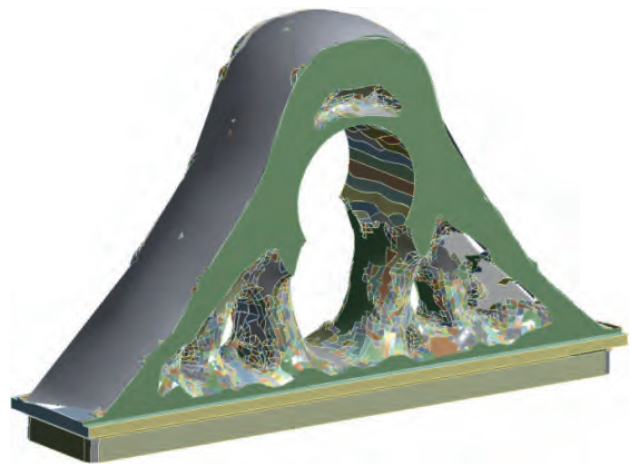
Важно е да се отбележи, че първоначално са дефинирани и гранични обекти – връзка към останалите компоненти на системата – отвор и долна част на опората – маркирани в цвят на фиг.2А/.

В.1 Изходящ модел в неутрален формат към специализиран софтуер / В.2 Повърхнинен (NURBS) модел

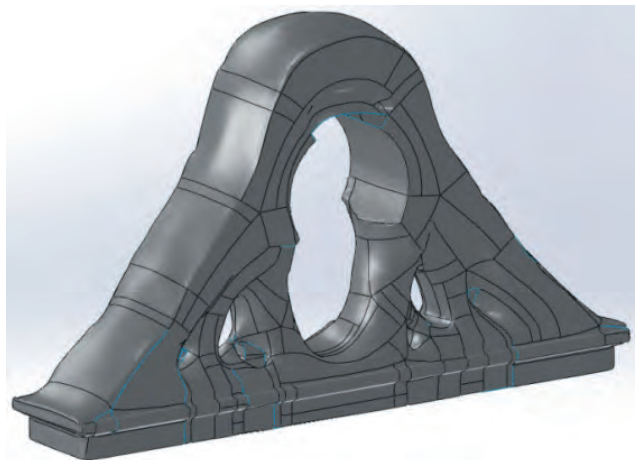
Описаните по-горе модели са оптимизирани чрез съответен модул за оптимизация и резултата е показан на фигура 3. Това е входящият модел за тези етапи.

Съществуват различни възможности за трансфер на модела от FE дефиниция в CAD модел. Основният (и най-широко ползван) подход е посредством STL (STereoLithography) формат, който описва точки/възли и повърхнинни елементи. Два възможни инструмента са демонстрирани по-долу относно този трансфер:

- Посредством геометричен модул на софтуер за инженерни пресмятания: дава възможност да се редактира STL модел и да се запише като повърхнинен, при използване на неутрални геометрични формати (например, този на Parasolidядро). Трансфера е автоматизиран и не е необходимо да се извършват ръчни операции. Резултатът е показан на фиг. 3А/;



А/ Използван геометричен модул на ANSYS Workbench v.14.5.7



Б/ Използвани функции на Rapid Form

Фиг.3 Резултати от преход от STL към повърхнинен модел в неутрален формат

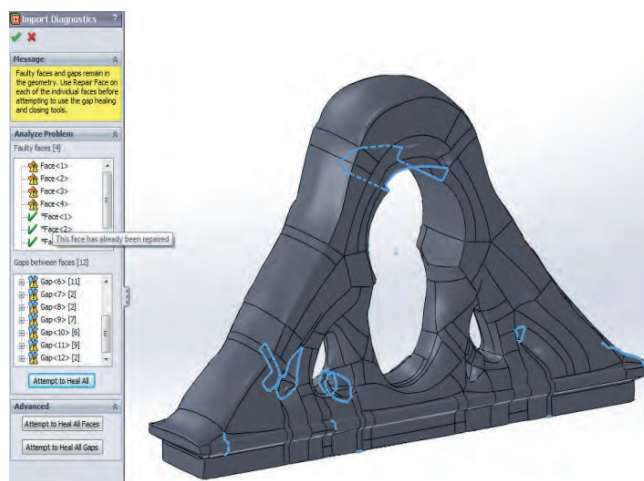
- Посредством специализиран CAD инструмент: ползван е един от многото инструменти за обработка на сканирани 3D обекти. Основан е на ползването на „облак от точки“ / „cloud of points“ и повърхнинна мрежа от елементи – които са ползван изход от 3d скенери. Резултатът е показан на фиг. 3Б.

В.3 Редактиран Повърхнинен Модел (РПМ)

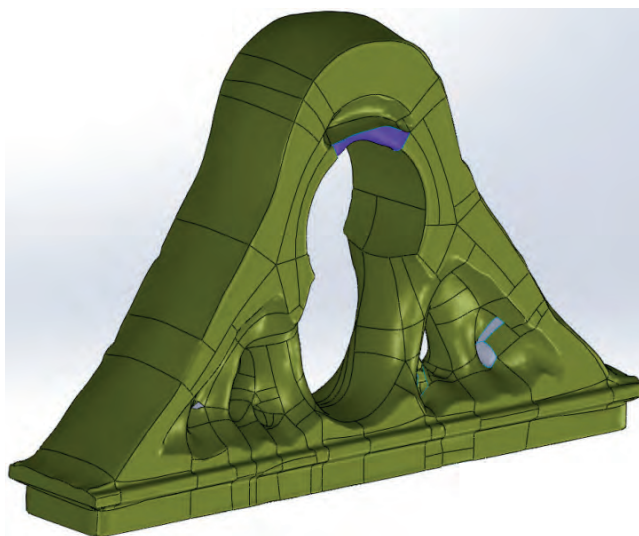
Описанието на геометрични модели, имащи сложни форми, обикновено води до „лоши“ повърхнинни модели. Те включват множество „празнини“ / „gaps“ и неправилни повърхнини.

Редакцията на такива модели се е превърнала в рутинна операция в множество случаи от т.нар. reverse engineering. Отново са демонстрирани два възможни подхода към проблема – при използване на конвенционален CAD софтуер (CATIA, Unigraphics, Creo, SolidWorks, SolidEdge, др.) и при използване на специализиран инструмент:

- Ползване на конвенционален CAD софтуер: подхода е полуавтоматичен, като изисква ръчна корекция на повърхнини и „празнини“ / „gaps“. Резултатът е показан на фиг. 4А/;
- Ползване на специализиран инструмент: това са специално развити за целта софтуерни решения, които позволяват редакция на моделите на ниско ниво за нуждите на трансфер на данни между различни CAD системи, както и подготовка на геометрични модели за ползване от системи за инженерни анализи. Такива софтуери са CADthru, 3D_Evolution, Power DELTA и Power CLAY, предлагачи множество инструменти за геометрична редакция, както и за разпознаване на признаци и директен запис в съответен собствен за дадена CAD система формат на данните. Резултатът е показан на фиг.4 Б/.



А/ Използван инструментариум на SolidWorks 2013



Б/ Използван инструментариум на 3D_Evolution 2009

Фиг.4 Резултати от преход към редактиран повърхнинен модел (РПМ)

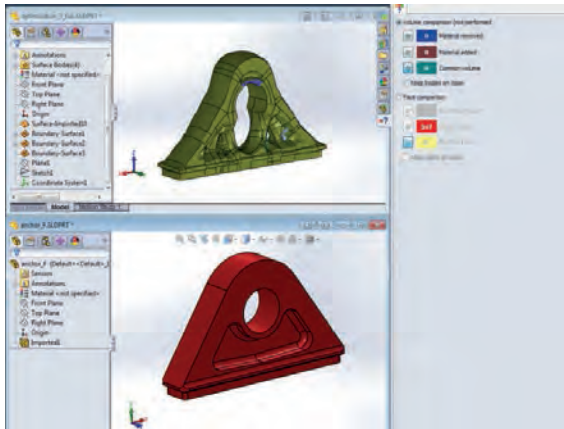
Генеративен подход: С.1 Твърдотелен CAD модел / С.2 Модел с разпознати признаци

Основна цел при този подход е да се създаде модел, изграден от признаци („features“), който е твърдотелен. Това изисква първата стъпка е постигането на твърдотелен модел, което е възможно при „затворен“ РПМ, което е възможна функция във всеки от разпространените CAD моделиери. Това практически заключава стъпка С.1.

Обикновено, директното разпознаване на свойства върху твърдотелния CAD модел не е възможно напълно. Основните затруднения идват от нивото на детайлност на пресъздаване на геометрията, изходяща от модула за оптимизация. Независимо от това, разпознаването на признаци е нова функция, динамично развивана от всички CAD системи. Текущо разглежданият модел не позволява извършването на тази стъпка, поради споменатите по-горе проблеми.

Сравнителен подход: D.1 Съпоставка на моделите

Отново, повечето от CAD моделиерите предлагат възможности за съпоставка на геометрични модели. Това е развито с цел да се даде възможност за сравняване версиите на един и същ модел, коректност на трансфер на данни и др.

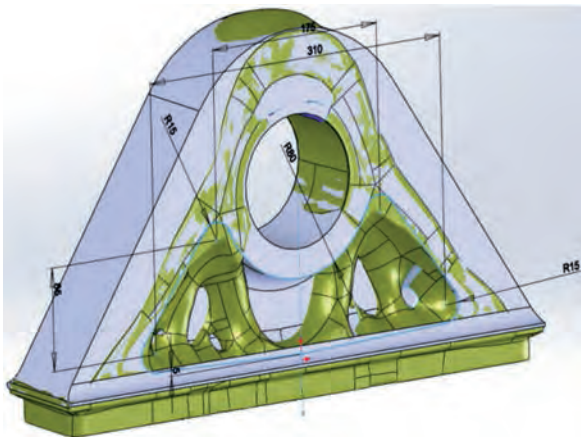


Фиг.5 Съпоставка на изходен и оптимизиран модели

В случаите на обработка на модел, резултат от топологична оптимизация, тази функционалност е напълно приложима и полезна. Демонстрация на такава съпоставка е показана на фиг.5.

Сравнителен подход: D.2 Параметричен модел. Привеждане към оптимизирана геометрия

Тази стъпка не е автоматизирана. Практически, двата модела се „налагат“ един върху друг във възел и се адаптират размерите на параметричния модел към оптимизирания – ръчно. Това е демонстрирано на фигура 6 по-долу.



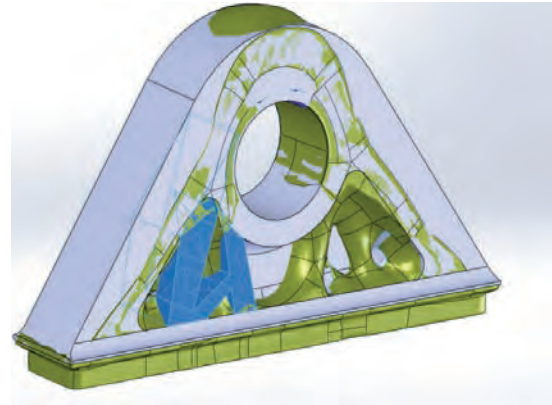
Фиг.6 Модифициране на съществуващи признаци в модела от ПРП до съответствие на геометрията спрямо оптимизирания модел

E.1 Разпознаване (добавяне) на признаци върху началния модел

Този етап по-скоро може да бъде разглеждан като опционална стъпка, и е приложим в случаите, когато последващи допълнителни признаци се добавят към оригиналния (съществуващ изходно в ПРП) параметричен модел. Разпозна-

ването на признаци е възможно, но изключително рядко е успешна автоматизирана функция. Обикновено, тези признаци се създават/добавят ръчно, както е и показано на фиг.7 по-долу.

Фиг.7 Добавяне на признаци към изходния параметричен CAD модел и съпоставка с оптимизирания модел



Обобщение:

Разгледани са два нови подхода (генеративен и сравнителен) за успешно отразяване на резултатен геометричен модел в съществуващ в процеса на развитие на продукта CAD модел. Целта на тези подходи е да подпомогнат реализирането на „връщане“ на полученият геометричен модел, вследствие на проведени оптимизации (основно – на топологична) обратно в процеса на развитие на продукта и неговото успешно интегриране.

Предложените подходи и техните стъпки са демонстрирани чрез пример.

Това изследване е част от работата по проект, като се предвижда бъдещата работа да подобри съставените и предложени подходи.

Благодарности

Настоящите изследвания са свързани с проект № BG051PO 001-3.3.06-0046 “Подкрепа за развитието на докторанти, постдокторанти и млади учени в областта на виртуалното инженерство и индустриалните технологии”. Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз.

Литература:

1. Elm, J.P. and Robert J.E. Integration of Computer-Aided Design and Finite Element Analysis Tools in a Small Manufacturing Enterprise, TECHNICAL REPORT CMU/SEI-2003-TR-015, ESC-TR-2003-015, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA, 2003
2. Fenves, S.J.; Sriram, R. D.; Choi, Y.; Elm, J.; & Robert, J. Advanced Engineering Environments for Small Manufacturing Enterprises, Volumes I and II. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2003.
3. Gao C. H., F. C. Langbein, A. D. Marshall, R. R. Martin, Approximate Congruence Detection of Model Features for Reverse Engineering, Proceedings of the Shape Modeling International 2003, p.69, May 12-15, 2003
4. Saleem W., H. Lu, F. Yuqing. Topology Optimization- Problem Formulation and Pragmatic Outcomes by integration of TOSCA and CAE tools. Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2008 WCECS 2008, October 22 - 24, 2008, San Francisco, USA
5. Várady T., P.Benk'o. Reverse Engineering B-rep models from Multiple Point Clouds. Computer and Automation Research Institute, Hungarian Acad. of Sci., Budapest, Proceedings of the Geometric Modeling and Processing 2000.