

ІМПАСТОРТ ПЛАГІН ДЛЯ AUTODESK INVENTOR

Інженеру-конструктору необхідно мати простий у використанні інструмент, який мінімізує затрати часу і матеріалу для створення оптимальної конструкції при збереженні характеристик міцності деталі. Для створення такого інструмента було запропоновано інтегрувати в Autodesk Inventor систему для динамічного і частотного аналізу методом кінцевих елементів — програмний комплекс Impact. Після розрахунків ми отримуємо оптимізовану форму виробу, яка характеризується вже меншою масою і об'ємом відповідно.

Ключові слова: метод кінцевих елементів, навантаження, граничні умови, оптимізація, динамічний аналіз, частотний аналіз, Impact.

Y. MIKHAYLOVSKIY, E. BONDARCHUK

Khmel'nitsky National University

ІМПАСТОРТ ПЛАГІН ДЛЯ AUTODESK INVENTOR

Abstract – The aim of the research is to create the ImpactOpt plug-in for Autodesk Inventor. Design engineer must have an easy to use tool that minimizes the time and material to create the optimal design while retaining the strength properties of the items.

Plugin will allow to connect ImpactOpt solver for optimize the topology of the structure.

As a result, we obtain a preliminary calculation form.

According to the calculation results, the Engineer can view extra material and remove it. While the strength characteristics of the product remain unchanged at technical loads that were set initially. Impact is a Finite Element Code which is based on an Explicit Time stepping algorithm. These kind of codes are used to simulate dynamic phenomena such as car crashes and similar, usually involving large deformations.

Further development of the project - set in cloud computing.

Keywords: finite element method, loads, boundary conditions, optimization, dynamic analysis, frequency analysis, Impact.

Вступ

На даному етапі якість підготовки спеціалістів залежить від того, наскільки тісно пов'язаний учбовий процес із реальним промисловим виробництвом і тому використання задач, які ставляться перед сучасною промисловістю дуже важливо в навчальному процесі. Хмельницький національний університет співпрацює з компанією Aquasoft [1, 2], яка зацікавлена в спільній співпраці по підготовці спеціалістів і має спеціалізований департамент підготовки фахівців. Цей департамент пропонує для вищих навчальних закладів програму навчальних проектів спільно з Центром паралельних обчислень ХНУ [3]. Один із таких проектів було обрано для дипломного проектування. Мета проекту полягає у інтеграції модуля ImpactOpt [4] з програмним продуктом Autodesk Inventor [5]. При проектуванні конструкцій перед інженером-проектувальником ставиться завдання створити оптимальну конструкцію з точки зору мінімізації затрат матеріалу при збереженні властивостей міцності деталі. Процес проектування на даному етапі зводиться в основному до досвіду і інтуїції конструктора, який користуючись власним досвідом, інтуїтивно створює форму деталі, після чого перевіряє її на міцність. Перевіряв характеристику міцності деталі, конструктор вносить зміни в форму і повторно проводить перерахунок характеристик міцності деталі. Даний процес повторюється багаторазово, доки результат не задовільнить конструктора. Результат і кількість часу затраченого на проектування буде залежати виключно від досвіду конструктора. Як правило, сучасні САПР містять системи кінцево-елементного розрахунку тільки для статички, а цього недостатньо, так як не беручи до уваги динамічні навантаження і не проводячи частотний аналіз виробу, можна отримати невірний результат, який приведе до руйнування деталі.

Для створення такого інструмента було запропоновано інтегрувати в Autodesk Inventor систему для динамічного і частотного аналізу методом кінцевих елементів — програмний комплекс Impact. Програмний комплекс Impact використовується для виконання інженерного аналізу і допомагає вирішувати різні проблеми в області проектування міцних і легких конструкцій, модифікації деталей, що виготовляються, скоротив затрати на виготовлення і випробування дослідних зразків. В програмному комплексі Impact є модуль для оптимізації топології структури форми (рис.1).

Також зручність роботи в тому, що будь-яку кінцево-елементну модель в Impact можна вирішити в динамічній постановці, задавши тільки закон зміни діючих навантажень, граничних умов. Комплекс дозволяє знаходити рішення для моделей із пружних і непружних тіл з лінійними і нелінійними характеристиками. Задання властивостей пружних і непружних тіл виконується дуже просто і легко. Процес моделювання також доволі простий і складається з опису геометричної форми із вказанням властивостей тіла, і задання закону зміни діючих навантажень, граничних умов. Після вирішення, користувач отримує зміни під час прискорення, швидкості, переміщення, деформацій напруги в будь-якій точці створеної моделі. Це дозволяє інженеру проводити аналіз елементів і механізмів доволі швидко і точно. Даний підхід заснований на простій формулі $F=M \cdot A$, де F - сила, M - маса тіла, і A — прискорення тіла. Достовірність розрахунку ядра Impact можна перевірити на тестових прикладах [6].

Основна функціональна можливість Autodesk Inventor — це створення деталей та зборок зі

складних геометричних форм.

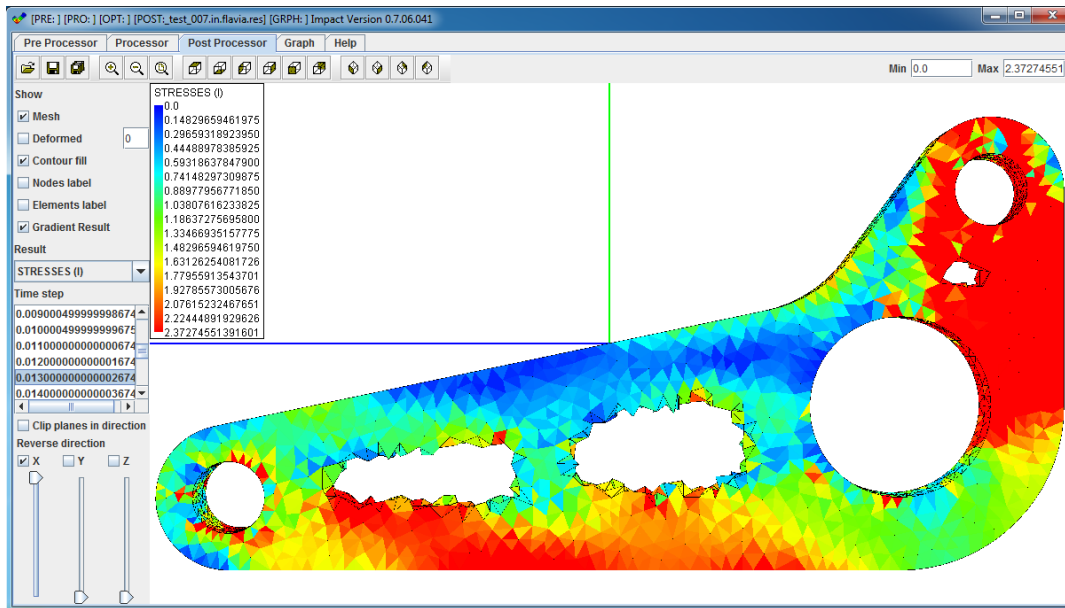


Рис. 1. ImpactOpt - модуль для оптимізації топології структури форми

В програмному комплексі Impact існує інструмент для створення геометричних моделей. По функціональним можливостям він значно поступається Autodesk Inventor. Для інтеграції Impact був розроблений модуль для Autodesk Inventor (рис. 2), який підготовлює модель для розрахунку в ядрі Impact, запускає розрахунок в ядрі Impact і отриманий результат відображає в Autodesk Inventor, а також по результатам оптимізації розраховує зміни об'єму.

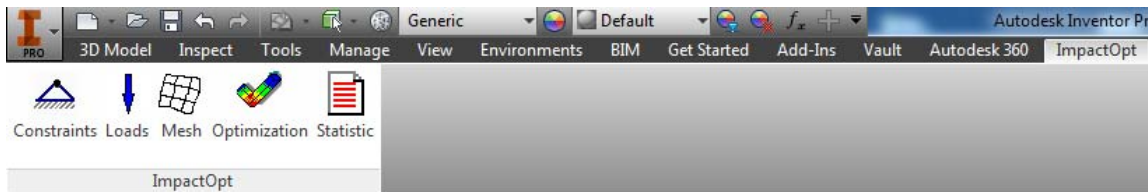


Рис. 2. Інтеграція ImpactOpt в Autodesk Inventor

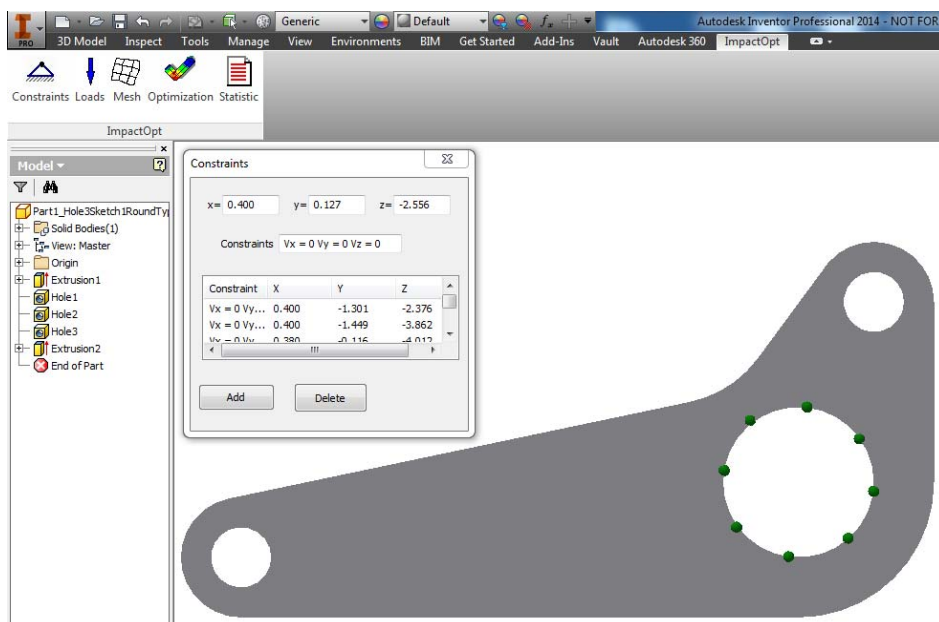


Рис. 3. На геометричній формі задаються початкові і граничні умови

- Реалізація даного підходу для оптимізації топології структури, включає наступні основні етапи:
- створення початкової геометричної форми стандартним інструментом в Autodesk Inventor;
 - для геометричної форми задаються початкові і граничні умови, навантаження (рис. 3,4);
 - деталь розбивається на сітку елементів (рис. 5);

- формується модель завдання, яка передається для розрахунку в математичне ядро Impact (рис. 6) і після закінчення обчислення результати імпортуються в Autodesk Inventor для перегляду (рис. 7);
- по результатам оптимізації топології структури розраховується зміна об'єму і по результатам розрахунку коректується форма (рис. 8).

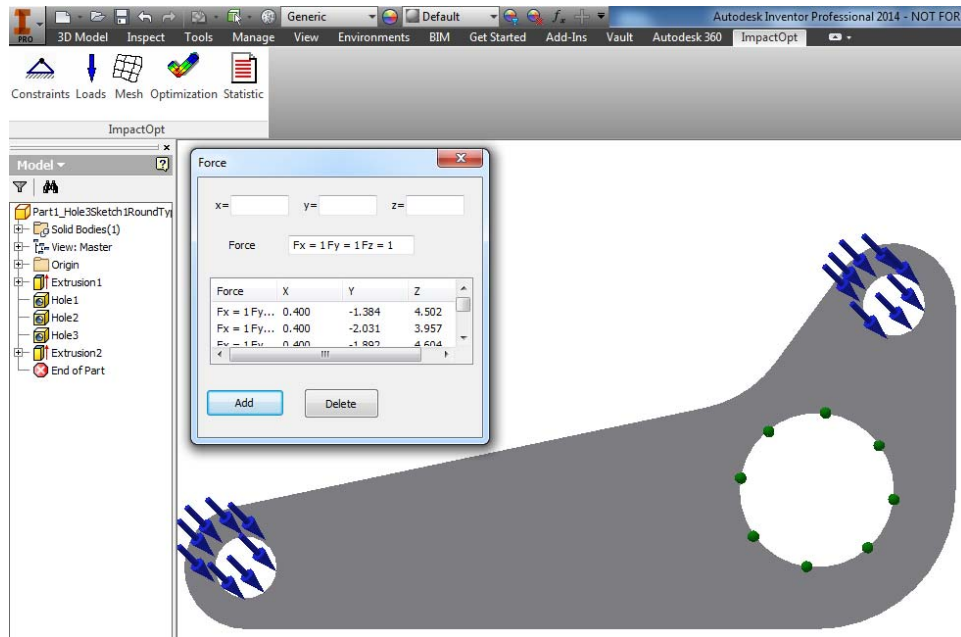


Рис. 4. На геометричній формі задаються навантаження

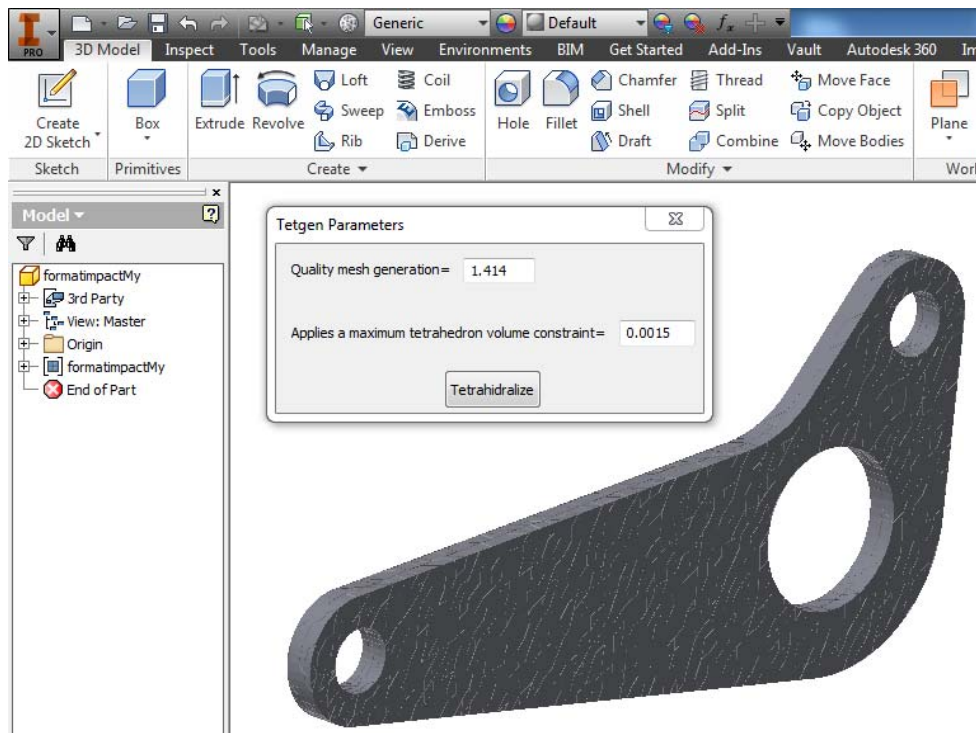


Рис. 5. Деталь розбивається на сітку елементів

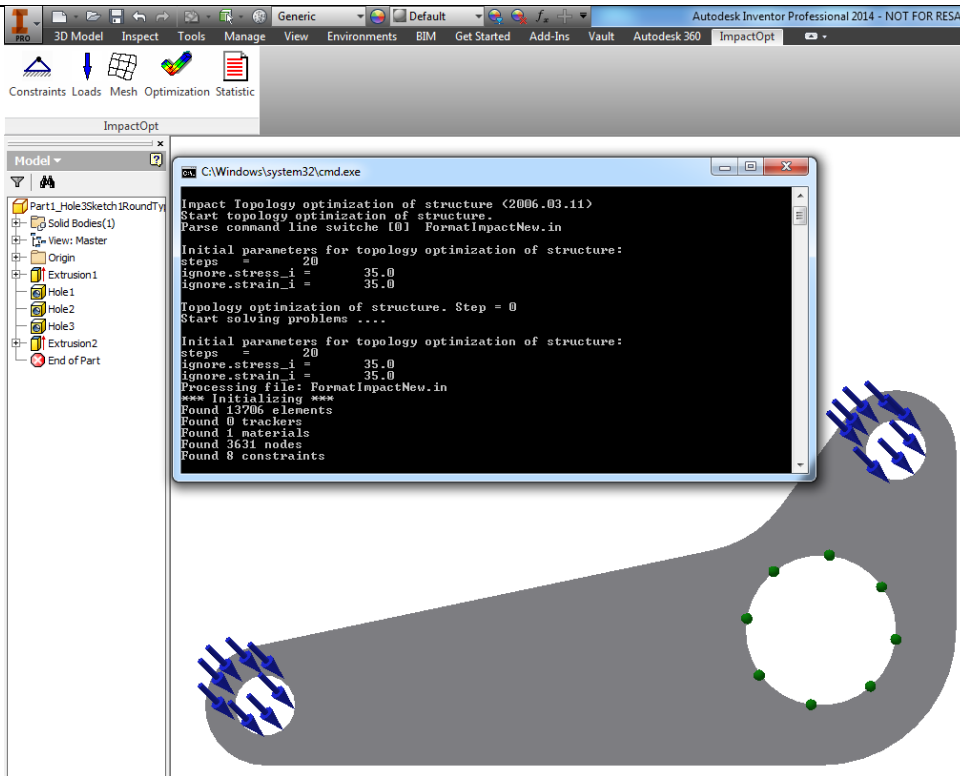


Рис. 6. Розрахунок моделі в математичному ядрі Impact.

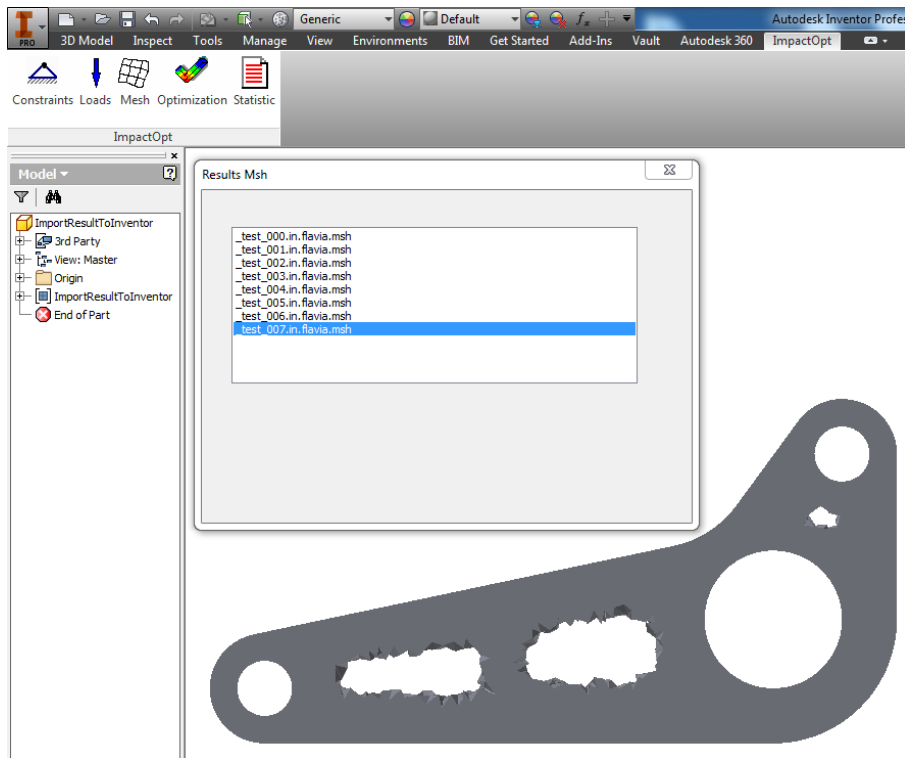


Рис. 7. Результати розрахунку імпортується в Autodesk Inventor для перегляду

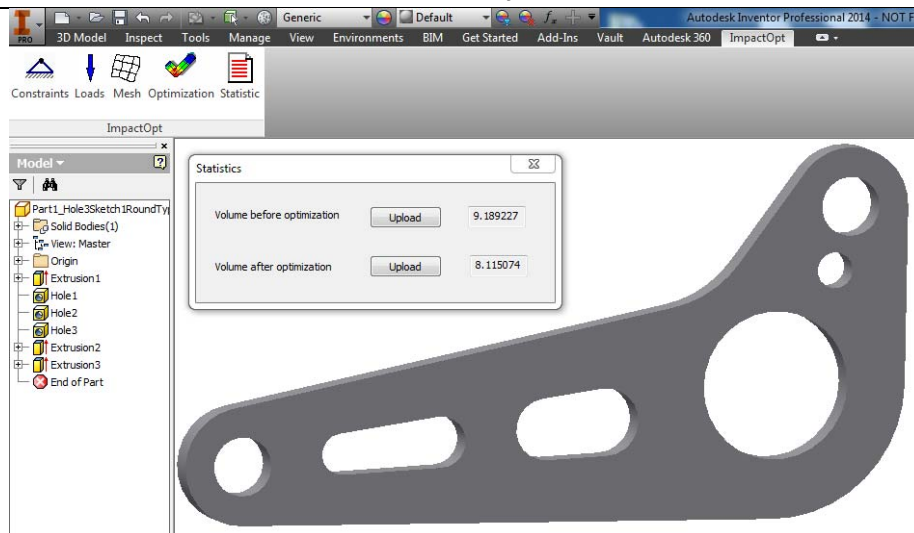


Рис. 8. По результатам розрахунку коректується форма виробу

Висновки

Отже, після розрахунків ми отримаємо оптимізовану форму виробу (рис. 8), яка характеризується вже меншою масою і об'ємом відповідно. В результаті зменшується собівартість моделі при таких самих характеристиках міцності, які були до оптимізації. Якість кінцевої форми деталі залежить від ступеня розбиття моделі на сітку кінцевих елементів. В той же час непотрібно забувати, що достатньо мале розбиття призведе до збільшення часу розрахунку. Згідно з результатами розрахунку інженер бачить місця, де можливо видалити зайвий матеріал, і може тим самим скоректувати форму деталі. Так як розрахунок динамічний і частотний, обчислення займають достатньо багато часу, але в той же час такий підхід дає можливість брати до уваги усі фактори, що впливають на характеристики міцності деталі. В даній розробці використана повна інтеграція програмного комплексу Impact в Autodesk Inventor. В подальшому для збільшення швидкості розрахунку моделі оптимізації топології структури, необхідно ядро, що виконує обчислення, винести в хмарну структуру на потужні сервера.

Література

1. НПП "Аквасофт" [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://aquasoft.dp.ua/>.
2. Відкриття нового центру ІТ – розробки "Aquasoft" у Хмельницькому [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.khnu.km.ua/root/page.aspx?r=8&p=805>.
3. Центр паралельних обчислень [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://parallel.khnu.km.ua/>.
4. Програмний комплекс Impact [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://impact.sf.net>.
5. Autodesk Inventor [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.autodesk.com/products/autodesk-inventor-family/overview>.
6. Verification problems. Програмний комплекс Impact [Електронний ресурс] — Режим доступу: http://www.impact-fem.org/sup_example_en

References

1. "Aquasoft" company. <http://aquasoft.dp.ua/>.
2. "Aquasoft" in Khmelnytskyi. <http://www.khnu.km.ua/root/page.aspx?r=8&p=805>.
3. Center for Parallel Computing. <http://parallel.khnu.km.ua/>.
4. The Finite Element Program - Impact. <http://impact.sf.net>.
5. Autodesk Inventor. <http://www.autodesk.com/products/autodesk-inventor-family/overview>.
6. Verification problems. The Finite Element Program - Impact. [Електронний ресурс] — Режим доступу: http://www.impact-fem.org/sup_example_en

Рецензія/Peer review : 12.7.2014 р.

Надрукована/Printed : 16.7.2014 р.