

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет информационных технологий и робототехники

Кафедра «Программное обеспечение информационных систем и технологий»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой


(подпись)

Ю.В. Полозков
(инициалы и фамилия)

«14» 06 2022 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

«Генетический алгоритм автоматизации конструирования ячеистых структур
при проектировании легковесных деталей»

Специальность 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)»

Направление специальности 1-40 05 01-04 «Информационные системы и технологии (в обработке и представлении информации)»

Специализация 1-40 05 01- 04 01 «Математическое обеспечение и системное программирование»

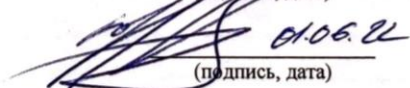
Обучающийся

группы 10702218
(номер)


(подпись, дата)

В.С. Фёдоров

Руководитель


(подпись, дата)

Ю.В. Полозков

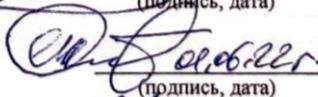
Консультанты:

по разделу «Компьютерное проектирование»


(подпись, дата)

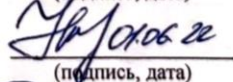
Ю.В. Полозков

по разделу «Охрана труда»


(подпись, дата)

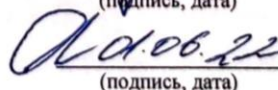
А.М. Лазаренков

по разделу «Экономика»


(подпись, дата)

И.В. Насонова

Ответственный за нормоконтроль


(подпись, дата)

Л.В. Федосова

Объем проекта:

расчетно-пояснительная записка – 94 страниц;

графическая часть – 10 листов;

магнитные (цифровые) носители – 1 единиц.

Минск 2022

РЕФЕРАТ

MECHANICAL APDL, ЛЕГКОВЕСНЫЕ ДЕТАЛИ, ЯЧЕИСТЫЕ СТРУКТУРЫ, ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ, ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ

Объект исследования – процесс автоматизированного конструирования прямых многогранных ячеек, с наилучшей конфигурацией ячеистой структуры, полученной в ходе работы генетического алгоритма, для проектирования легковесных деталей.

Предметом исследования является средства автоматизации подготовки и выполнения статического исследования, получения, обработки и визуализации напряженно-деформированных свойств детали с использованием функций модуля PyAnsys, а также поиск оптимальной конфигурации для конструирования ячеистых структур.

Цель работы – разработка программного средства автоматизированного конструирования ячеистой структуры и генетического алгоритма для поиска и построения оптимальной конфигурации ячеек в детали с необходимыми свойствами.

В процессе исследований были разработаны, алгоритмы и программные средства для выполнения статического исследования детали с использованием функций пакета PyAnsys. Реализован генетический алгоритм поиска оптимальной конфигурации ячеистой структуры. Создано многопоточное приложение для проведения и управления различными исследованиями.

Разработанное приложение может применяться для автоматизированного конструирования прямых многогранных ячеек в различных деталях, конфигурации ячеистых структур которых оптимизированы генетическим алгоритмом по необходимым параметрам. Легкий и адаптивный к разному разрешению экрана дизайн приложения помогает быстро освоиться в основном функционале.

Областью возможного практического применения является внедрение приложения в производство, для упрощения проектирования легковесных деталей.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

Дипломный проект: 94 с., 57 рис., 12 табл., 30 источник, 1 прил.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Полозков, Ю.В. Проблемы проектирования и формообразования легковесных деталей в аддитивном производстве / Ю.В. Полозков // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. междунар. науч. конф., Минск, 10 – 12 октября 2017 г. / СПб.: Изд-во Политехн. ун-та ; под общ. ред. А. А. Большакова. – Минск, 2017. – Т. 10 – С. 61 – 65.
- 2 Бородуля, А. В., Кункевич Д. П., Напрасников В. В., Полозков Ю. В. APDL-моделирование ячеистых конструктивных элементов деталей для аддитивного формообразования // Аддитивные технологии, материалы и конструкции : материалы науч.-техн. конф., Гродно, 5 – 6 октября 2016 г. / ГрГУ им. Я. Купала ; редкол.: А.И. Свириденко (гл. ред.) [и др.]. – Гродно, 2016. – С. 146. (дата обращения: 05.10.2021).
- 3 Полозков, Ю. В., Кункевич Д. П., Бородуля А. В. Системное представление структурно-геометрической конфигурации конструкторско-технологических элементов деталей типа «тела вращения» // Весці НАН Беларусі, Сер. физ.-тэхн. навук. – 2015. – № 2. – С. 90–97. (дата обращения: 05.11.2021).
- 4 Генеративный дизайн – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генеративный_дизайн/. (дата обращения: 30.10.2021).
- 5 Прототип электронного вездехода Elevate [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sundbergferar.com/new-mobility-design-hyundai-cradle-elevate-walking-car/>. (дата обращения: 11.03.2022).
- 6 Aremu A.O., Brennan-Craddock J.P.J, Panesar A., Ashcroft I.A., Hague R.J.M., Wildman R.D., et al. A voxel-based method of constructing and skinning conformal and functionally graded lattice structures suitable for additive manufacturing // Additive Manufacturing, vol.13. – 2017. – p. 1–13. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214860416302810?via%3Dihub>. (дата обращения: 24.09.2021).
- 7 Композиционные материалы, композитные конструкции. Опыт и возможности CompMechLab / ИЦ "Центр компьютерного инжиниринга" СПбПУ // – 2018. – Mode of access: <http://fea.ru/compound/composites>. (дата обращения: 20.09.2021).
- 8 Башин, К.А. Методы топологической оптимизации конструкций, применяющиеся в аэрокосмической отрасли // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. – 2017. – №51. – С. 51-60. (дата обращения: 05.09.2021).
- 9 Центр компьютерного инжиниринга СПбПУ. OptiStruct [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hyperworks.compmechlab.ru/article/hyperworks_optistruct_basic_info/. (дата обращения: 24.09.2021).
- 10 Программное обеспечение для имитационного моделирования / solidThinking [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solidthinking.com/>. (дата обращения: 02.11.2021).

- 11 CAD-сист. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://photogrammetria.ru/100-cad-sistemy.html> – Загл. с экрана. (дата доступа: 26.05.2021).
- 12 Современные подходы к построению методов глобальной оптимизации / Текст научной статьи по специальности «Математика» / Орлянская И. В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-postroeniyu-metodov-globalnoy-optimizatsii>. (дата обращения: 02.11.2021).
- 13 Генетический алгоритм – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генетический_алгоритм/. (дата обращения: 30.10.2021).
- 14 Эволюционная антенна от НАСА. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Evolved_antenna/. (дата обращения: 11.05.2022).
- 15 Метод свертывания критериев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4031478/page:6/>. (дата обращения: 30.04.2022).
- 16 Свертка критериев. Решение задачи методом аддитивной свертки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://koon.ru/svertka-kriteriev-reshenie-zadachi-metodom-additivnoi/>. (дата обращения: 30.04.2022).
- 17 Методы скрещивания в генетических алгоритмах. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/genetic-algorithms/methods-crossing.html/>. (дата обращения: 23.04.2022).
- 18 Полозков, Ю. В. Реализация алгоритма для автоматизации многовариантного инженерного анализа деталей с ячеистыми структурами с помощью PYANSYS / Полозков Ю.В., Напрасников В. В., И.В. Павловский, Е.А. Яковец // Математические методы в технике и технологиях : сб. тр. междунар. науч. конф., Минск, 26 - 30 октября 2020 г. / СПб.: Изд-во Политехн. ун-та ; под общ. ред. А. А. Большакова. – Минск, 2020. – Т. 12, Ч. 3. – С. 37 – 43.
- 19 Simple Genetic Algorithm From Scratch in Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://machinelearningmastery.com/simple-genetic-algorithm-from-scratch-in-python/>. (дата обращения: 05.01.2022).
- 20 Генетические алгоритмы – Краткое руководство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coderlessons.com/tutorials/akademicheskii/izuchite-geneticheskie-algoritmy/geneticheskie-algoritmy-kratkoe-rukovodstvo/>. (дата обращения: 05.01.2022).
- 21 Методы селекции в генетических алгоритмах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aiportal.ru/articles/genetic-algorithms/methods-selection.html/>. (дата обращения: 11.01.2022).
- 22 Генетические алгоритмы – математический аппарат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://loginom.ru/blog/ga-math/>. (дата обращения: 17.01.2022).
- 23 Кононюк А. Е. К213 Дискретно-непрерывная математика. (Алгоритмы). —В 12-и кн. К.: 2017. – 444 с. г. Киев Украина. ISBN 978-966-373-694-12 (книга 10, ч.3) // (дата обращения: 15.02.2022).

- 24 Вершина Г.А. Охрана труда: учебник / Г.А. Вершина, А. М. Лазаренков. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 512 с.
- 25 Лазаренков А.М. Охрана труда. Учебно-практическое пособие по расчетам в охране труда: электронное пособие / А.М. Лазаренков, Т.П. Кот, Е.В. Мордик, Л.П. Филянович. – Минск: Регистр. номер БНТУ/МТФ 35-42.2018. Зарегистрировано 04.05.2018. – 11,7 усл.эл.л.
- 26 Лазаренков А.М., Фасевич Ю.Н. / Электронное издание: Пожарная безопасность. Учебное пособие по дисциплине «Охрана труда». – Минск: Регистрационный номер БНТУ/МТФ 35-16.2019. Зарегистрировано 06.03.2019. – 14,5 усл.эл.л.
- 27 Налог на добавленную стоимость [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/nalog-na-dobavlennuyu-stoimost>, - Загл. с экрана. Яз. рус Дата доступа: 07.05.2022.
- 28 Тарифная ставка первого разряда [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://myfin.by/info/tarifnaya-stavka-pervogo-razryada>, - Загл. с экрана. Яз. рус Дата доступа: 07.05.2022.
- 29 Тарифы на электроэнергию для населения в Беларуси [Электронный ресурс] -Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/tarify-na-elektroenergiyu-dlya-naseleniya-v-belarusi>, - Загл. с экрана. Яз. рус Дата доступа: 07.05.2022.
- 30 Налог на прибыль [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/nalog-na-pribyl>, - Загл. с экрана. Яз. рус Дата доступа: 08.05.2022.