Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0519U000419

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 05-06-2019

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чопоров Сергій Вікторович
2. Choporov Serhii Viktorovych

Кваліфікація: к. т. н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.13.12

Назва наукової спеціальності: Системи автоматизації проектувальних робіт

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 28-05-2019

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача: Запорізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02125243

Місцезнаходження: вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, Запорізький р-н., Запорізька обл., 69600, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.052.02

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, 14, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61166, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Запорізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02125243

Місцезнаходження: вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, Запорізький р-н., Запорізька обл., 69600, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 50.51

Тема дисертації:

1. Математичне моделювання та аналіз форм об’єктів у САПР машинобудування

2. Mathematical Modeling and Analysis of Objects’ Geometric Shapes for Computer-Aided Design in Mechanical Engineering

Реферат:

1. Об’єкт дослідження – об’єкти машинобудування. Предмет дослідження – математичні моделі форм об’єктів машинобудування. Дослідження базується на комплексному використанні методів аналітичної геометрії, математичного аналізу та математичного моделювання: для опису форм об’єктів використовується теорія R-функцій; для побудови дискретних моделей форм об’єктів – методи аналітичної геометрії, двійкового пошуку; для мінімізації функціоналів при пошуку оптимальних координат вузлів – методи покоординатного спуску і спряжених градієнтів; для побудови адаптивних дискретних моделей форм об’єктів – метод скінченних елементів; для апробації розроблених методів у САПР – об’єктно-орієнтований підхід. У результаті виконання дисертаційного дослідження розроблені математичні моделі, наукові методи та програмне забезпечення для математичного моделювання та аналізу форм об’єктів у САПР машинобудування. Водночас отримані такі нові наукові результати: вперше запропоновано гібридний підхід

до подання форм об'єктів з використанням примітивів, які задані неявними функціями (функціональне подання) та власними границями (граничне подання), що дозволяє зменшити час побудови математичних моделей; вперше запропоновано проекційний метод генерації дискретних моделей меж об'єктів, форма яких задана функціонально, що дозволяє будувати дво- та тривимірні дискретні моделі; вперше запропоновано метод згладжування координат вузлів дискретних моделей меж об'єктів, форма яких задана функціонально, у результаті чого можна підвищити точність моделювання в околах зламів їх поверхонь; отримав подальшого розвитку метод локальних перебудов елементів дискретних моделей у частині його узагальнення на випадок дискретних моделей на базі трикутних або чотирикутних елементів для меж об'єктів, що дозволяє підвищити точність скінченно-елементного аналізу; вперше запропоновано метод генерації дискретних моделей на базі елементів типу солід для форм об'єктів, заданих функціонально, який дозволяє будувати дво- і тривимірні моделі як з використанням симплексів (трикутників або тетраедрів), так і з використанням топологічних кубів (чотирикутників або шестигранників); вперше запропоновано метод згладжування координат внутрішніх вузлів дискретних моделей форм об'єктів, відмінність якого від інших методів полягає в усуненні вироджених елементів та підвищенні точності скінченно-елементного аналізу; вперше запропоновано метод генерації адаптивних дискретних моделей форм об'єктів (adaptive meshing), заданих функціонально, який дозволяє будувати дво- і тривимірні дискретні моделі для виконання скінченно-елементного аналізу із потрібною точністю; отримали подальшого розвитку методи генерації дискретних моделей форм об'єктів і скінченно-елементного аналізу у частині розробки паралельних алгоритмів, що дозволяє зменшити витрати часу на моделювання; вперше розроблена проблемно-орієнтована мова, яка дозволяє описувати об'єкти машинобудування складної форми з використанням гібридного підходу, а також задачі побудови дискретних моделей та скінченно-елементного аналізу. Наукові результати, отримані у результаті виконання дисертаційного дослідження, у сукупності є вирішенням науково-технічної проблеми підвищення ефективності проектування об'єктів машинобудування за рахунок збільшення точності математичного моделювання та зменшення часу, необхідного на дослідження їх стану. Очікувані науково-технічні ефекти: підвищення якості візуального подання моделей об'єктів машинобудування; зниження витрат на натурні випробування об'єктів, що проектуються, за рахунок підвищення точності моделювання при дослідженні їх стану з використанням чисельних методів на базі дискретних моделей. Розроблені у дисертаційній роботі методи можуть використовувати конструкторські бюро і науково-дослідні організації для розробки САПР. Розв'язання задач дослідження дозволило розробити САПР для чисельного аналізу стану об'єктів машинобудування на базі адаптивних дискретних моделей. Результати дисертаційної роботи використано у навчальному процесі кафедри програмної інженерії Запорізького національного університету для розробки лабораторних робіт у курсах «Паралельні та розподілені обчислення» і «Програмне забезпечення наукових досліджень». Результати дисертаційної роботи використано при виконанні держбюджетних тем з номерами держреєстрації: 0112U003061, 0113U000804, 0115U000761, 0117U007204. Також результати роботи використані у дослідженнях за Грантом Президента України для молодих учених на 2013 рік (№ держреєстрації: 0113U006252). Результати роботи також використано у науково-виробничій діяльності державного підприємства «Конструкторське бюро «Південне» ім. М. К. Янгеля» при виконані п'яти господарчих договорів.

2. The object of the research is mechanical engineering objects. The subject of the research is mathematical models of geometric shapes of mechanical engineering objects. This research uses methods of analytical geometry, mathematical analysis and mathematical modelling: the hybrid function representation of geometric shapes uses the theory of R-functions; the meshing methods employ algorithms of analytical geometry and the binary search method; the methods for nodes smoothing use the coordinate descent and conjugate gradient methods; the adaptive remeshing method employs the finite element analysis; the CAD software uses the object-oriented approach. In the process of the research, CAD software for mechanical engineering objects' simulation has been developed. Finally, the following new scientific results have been obtained: the hybrid function representation of geometric shapes has been developed; this representation allows to combine implicitly and boundary defined shapes in one model of a domain; the projection method of boundary meshing for function represented objects has

been developed; the method for boundary meshes smoothing has been developed; the local refinement method for boundary meshes has been improved; this method unified for both triangular and quadrilateral surface meshes; the method for meshing of two- and three-dimensional function represented objects into solid elements has been developed; the method of inner node's smoothing has been developed; this method employs minimization of an area functional (in 2D) or a volume functional (in 3D); this method allows to remove degenerated elements and to improve a mesh quality; the method for adaptive meshing using solid elements for function represented objects has been developed; this method uses the finite element method and error estimation to indicate elements for subdivision; the parallel meshing and finite element analysis techniques have been developed; these techniques allow to improve performance of the simulation; the domain-specific language for formalization of function represented geometric shapes and finite elements analysis problems has been developed. Scientific results obtained in the dissertation is the solution of the scientific and technical problem of increasing efficiency of mechanical engineering objects' design by improving an accuracy of mathematical modelling and reducing time of the simulation. The following scientific and technical effects are possible: improving of the mechanical engineering objects visualization; cost reduction replacing physical experiments by numerical simulations based on discrete models with improved accuracy. The methods obtained in the dissertation could be employed by design departments and scientific organizations for the CAD software development. Results of the dissertation have been used in the educational process of the software engineering department of Zaporizhzhia National University in the following courses: «Parallel and Distributed Computing» and «Software for Scientific Researches». Results of the dissertation have been used in the researches, which are funded by Ministry of Education and Science of Ukraine and by the Grant of the President of Ukraine for young scientists. Results of the dissertation also have been employed in the researches, which are funded Yuzhnoye State Design Office.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гоменюк Сергій Іванович
2. Homeniuk Serhii I.

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.12

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гоменюк Сергій Іванович
2. Homeniuk Serhii I.

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.12

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Соколовський Ярослав Іванович
2. Sokolovskyy Yaroslav I.

Кваліфікація: д. т. н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Максименко-Шейко Кирило Володимирович
2. Maksymenko-Sheiko Kyrylo V.

Кваліфікація: д. т. н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нефьодов Леонід Іванович
2. Nefedov Leonid I.

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.06, 05.13.12

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Безкоровайний Володимир Валентинович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Безкоровайний Володимир Валентинович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Т.А.