

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, доцента Доценка Сергія Іллча на дисертаційну роботу Коробчинського Кирила Петровича "Моделі та методи інформаційної технології компоновочного синтезу просторових об'єктів", подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми виконаних досліджень. Слід зазначити високий інтерес науково-практичних працівників до розробки та впровадження інформаційних технологій підтримки та прийняття рішень при синтезі складних технічних систем з урахуванням просторової форми складових об'єктів. Аналіз сучасного стану розвитку інформаційних технологій дозволяє стверджувати, що на перші місця виходять задачі супроводу та реінжинірингу існуючих інформаційних систем, аніж задачі їх розробки "з нуля". На теперішній час математичні моделі задач компоновочного синтезу просторових об'єктів досліджені достатньо ґрунтовно, що дозволяє залучити сучасні тренди інформаційних технологій для їх ефективного розв'язування. Синтез складних систем з урахуванням просторової форми складових об'єктів переважно базується на технологіях обробки, зберігання та перетворення геометричної інформації про матеріальні об'єкти. При цьому розробка та впровадження сучасних інформаційних технологій вимагає побудови математичних моделей в автоматичному режимі. Накопичений на теперішній час досвід виконаних наукових досліджень у цьому напрямку свідчить про необхідність створення комплексного підходу до розв'язування задач компоновочного синтезу просторових об'єктів. Процес рішення даного класу задач безпосередньо пов'язаний зі створенням інформаційної технології, що будується на інформаційно-аналітичних і об'єктно-орієнтованих моделях предметної області та вимагає розробки ефективних методів оптимізації рішень.

Таким чином, розроблення моделей і методів інформаційної технології компоновочного синтезу складних систем з урахуванням просторової форми об'єктів є актуальним науковим завданням.

Ступінь обґрунтованості та достовірності нових наукових положень, отриманих в дисертаційній роботі, підтверджується коректним застосуванням теоретичних досліджень при розробці та удосконаленні методів синтезу оптимальних конфігурацій просторових конфігурацій з використанням основних положень теорії геометричного проектування для побудови інформаційно-аналітичної моделі задачі, засобів об'єктно-орієнтованого програмування для оброблення й перетворення структур даних, 3D-технології моделювання для візуалізації синтезованих конфігурацій.

Достовірність результатів дисертації підтверджено актами впровадження на Державному науково-виробничому підприємстві «Об'єднання Комунар», у науково-дослідній роботі Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний

ВХ. № 19/86-01-324
" 22 " 10 2019 р.

інститут», а також у навчальний процес Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми дисертації, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, а також показано апробацію результатів дисертації та кількість публікацій за темою дисертаційної роботи.

У першому розділі на основі аналітичного огляду існуючих підходів та аналізу предмету дослідження визначено клас задач компоновочного синтезу конфігурацій, в яких необхідно враховувати просторові форми об'єктів. Такі задачі мають свої особливості та потребують побудови відповідних математичних моделей та спеціальних методів їх розв'язання. У зв'язку з тим, що задачі компоновочного синтезу просторових об'єктів є оптимізаційними, наведено аналіз методів оптимізації, які виникають при розміщенні просторових об'єктів в заданій області. Зазначено, що ефективне розв'язання оптимізаційних задач геометричного проектування потребує використання інформаційних технологій, пов'язаних із представленням, зберіганням та перетворенням геометричної інформації про складові об'єкти й візуалізацією рішень. Обґрунтовано, що розробка інформаційної технології вимагає побудови відповідних адекватних математичних моделей, розробки ефективних методів оптимізації та використання сховищ даних для зазначеного класу задач.

У другому розділі проведений змістовний аналіз предметної області з метою побудови інформаційно-аналітичної моделі компоновочного синтезу просторових об'єктів. Для реалізації інформаційної технології компоновочного синтезу просторових об'єктів запропонована об'єктно-орієнтована модель, яка задає формат зберігання вихідних даних та дозволяє формувати структуру СКБД, поповнювати банк знань моделей тощо. З урахуванням об'єктно-орієнтованої моделі геометричних об'єктів та математичного моделювання взаємовідношень сукупності геометричних об'єктів побудована інформаційно-аналітична модель задачі синтезу просторових конфігурацій. Виділені аналітична й інформативна складові такої моделі. Аналітична складова пов'язана з вибором узагальнених змінних математичної моделі задачі, формалізацію обмежень на взаємне розташування геометричних об'єктів та критеріїв якості. Інформаційна складова моделі описує формування структури даних просторових об'єктів і створення консolidованого сховища даних просторових конфігурацій. Вибір структури вихідних даних базується на властивостях використання існуючих пакетів програм оптимізації та візуалізації в процесі розв'язання задачі. Інформаційна технологія синтезу просторових конфігурацій описана діаграмою IFEF0.

У третьому розділі розглянуті моделі та спеціальні методи оптимізації компоновки об'єктів сферичної форми. Описана аналітична складова інформаційно-аналітичної моделі компоновочного синтезу конфігурацій сферичних об'єктів. Запропонований метод змінного радіусу для покращення отриманих рішень, що є розвиває відомий метод штучного розширення

простору. Основна ідея методу полягає у побудові еквівалентної моделі пакування сферичних об'єктів в якій радіуси вважаються змінними. Ефективність методу змінного радіусу підтверджується чисельними експериментами при розгляді тестових задач. Показано, що задачі компоновочного синтезу є багатоекстремальними зі складною комбінаторною структурою. У роботі запропоновано новий підхід до реалізації генетичних алгоритмів з використанням комбінаторної моделі вихідної задачі. Розглянуто застосування зазначеного генетичного алгоритму для розв'язання задачі балансування об'єктів, що обертаються.

У четвертому розділі впроваджено інформаційну технологію динамічного перетворення структури даних геометричної інформації в процесі синтезу просторових конфігурацій складних об'єктів. Розроблений програмний комплекс, який включає в себе: програмний додаток для реалізації методів оптимізації просторових конфігурацій, програму-репозиторій – консолідоване сховище для зберігання інформації про процес рішення задач; програмні додатки для візуалізації отриманих рішень. Розроблено програмний додаток GeneralSolver, який використовує бібліотеку солверу IpOpt для розв'язання задач оптимізації, які виникають. GeneralSolver забезпечує динамічне перетворення структури даних геометричної інформації у процесі синтезу просторових конфігурацій складних об'єктів. У межах узагальненої діаграми IDEF0 будується оптимальні просторові конфігурації для різних сценаріїв – в автоматичному режимі та за участю ОПР.

Для роботи зі сховищем даних розроблена БД та використана СКБД MS SQL. При виконанні розрахунків здійснюється систематизація та збереження одержаних результатів за допомогою консолідованого сховища даних геометричної інформації. Для інтеграції розробленої БД з відповідним програмним додатком впроваджено модель ORM.

Запропоновано засоби візуалізації 2D та 3D конфігурацій.

Розглянуто моделі розповсюдження газової суміші в областях складної форми. Зазначені моделі впроваджені у програмний додаток «Fire».

Новизна наукових положень, висновків і рекомендацій. Основні результати, що відзначають наукову новизну дисертаційної роботи, полягають в наступному:

□ уперше розроблено інформаційно-аналітичну модель синтезу оптимальних просторових конфігурацій, що на відміну від існуючих дає змогу інтегрувати ієрархічну об'єктно-орієнтовану модель з сучасними програмними пакетами рішення оптимізаційних задач та засобами візуалізації отриманих конфігурацій;

□ уперше розроблено інформаційну технологію перетворення й адаптації даних геометричної інформації при оптимізації та візуалізації просторових конфігурацій, що на відміну від існуючих підходів враховує динаміку процесу їх синтезу;

□ удосконалено модель просторової конфігурації матеріальних об'єктів, що на відміну від існуючих враховує всі параметри геометричної інформації та дозволяє формувати відповідні структури вихідних даних;

□ набув подальшого розвитку метод синтезу оптимальних конфігурацій

просторових об'єктів, який на відміну від існуючих дозволяє в процесі оптимізації залучати особу, що приймає рішення;

□ набув подальшого розвитку метод штучного розширення простору, що дає змогу оптимізувати існуючі рішення при реалізації інформаційної технології синтезу конфігурацій сферичних об'єктів.

Рекомендації щодо практичного застосування. Результати досліджень є теоретично опрацьованими та можуть мати широке коло впроваджень.

В результаті проведених досліджень в дисертаційній роботі отримано наступні практичні результати:

□ при реалізації інструментальних засобів інформаційної технології компоновочного синтезу просторових об'єктів;

□ при комплексному застосуванні технології візуалізації рішень з подальшими процесами їх оптимізації за участю особи, що приймає рішення;

□ при розробленні й проектуванні систем логістики складування, компоновки бортового обладнання аерокосмічних об'єктів;

□ для проектування систем моніторингу екологічних процесів при моделюванні процесу розповсюдження газових сумішей в областях складної форми.

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях. По результатам дисертаційних досліджень опубліковано 23 наукові праці, а саме: 5 статей, з яких 5 у наукових фахових виданнях України, затверджених ДАК МОН України, стаття у закордонному науковому виданні, що індексована у науково-метричній базі Scopus, отримано свідоцтво про реєстрацію авторського права на програмний продукт, 16 публікацій у працях наукових конференцій та форумів.

Всі наведені в дисертації положення та результати повністю викладені в опублікованих наукових працях. Зміст автореферату відповідає змісту дисертації.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам.

Дисертаційна робота виконана у відповідності до пунктів: 2 – «Розроблення інформаційних технологій для аналізу та синтезу структурних, інформаційних і функціональних моделей об'єктів і процесів, що автоматизуються», 10 – «Моделювання предметних галузей інформаційних систем (аналітичне, імітаційне, інфологічне, об'єктно-орієнтоване тощо) на підґрунті створення та застосування відповідних інформаційних технологій» паспорта наукової спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

Зауваження щодо змісту дисертації. Відзначаючи новизну, важливість, якість та повноту одержаних наукових та практичних результатів, слід навести і недоліки, до яких відносяться наступні:

- 1) В дисертації не описано, яким чином формується та зберігається банк моделей задач компоновочного синтезу просторових конфігурацій;
- 2) В роботі використовується термін «консолідація даних», не розкриваючи зміст цього поняття. Зазвичай при консолідації узагальнюються однорідні дані. Автор же оперує з даними різних типів;
- 3) для опису умов неперетину геометричних об'єктів використовується

спеціальний апарат Ф-функцій Ю.Г. Стояна, але не описується схема відповідного сховища даних;

- 4) Стиль викладення, зокрема використання української мови, не є довершеним. Наприклад на с. 19, перший абзац містить незрозуміле «При цьому стає»; на с. 19, 2 абзац та с. 29, 2 абзац використано русизм «за рубежем»; на с. 27, передостанній рядок містить незрозумілий початок речення «Також це», не пов'язаний з попереднім текстом; на с. 33, у першому абзаці і в багатьох інших місцях замість «вирішення завдань» більш доцільно було б використовувати «розв'язання задач».

Загальні висновки. Враховуючи якість одержаних нових наукових результатів, їх значущість для теорії та практики, вважаю:

- дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, що розв'язує актуальну задачу представлення, зберігання та перетворення інформації в технічних системах;

- робота виконана на високому теоретичному рівні і містить нові науково обґрунтовані та апробовані на практиці результати. Наведені вище недоліки не впливають на позитивну оцінку дисертації;

- дисертація відповідає паспорту спеціальності та всім вимогам до кандидатських дисертацій згідно з п. п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 р. (зі змінами, затвердженими Постановами Кабінету Міністрів України №656 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015 р. та №567 від 27.07.2016 р.);

- Коробчинський Кирил Петрович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент: доктор технічних наук, доцент,
доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем
Українського державного університету
залізничного транспорту

С.І. Доценко

«17» 10 2019 року



Особистий підпис
свідчую _____ 20__ р.
Завідуючий канцелярією
УкрДУЗТ

Доценко С.І.