

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ З ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ
МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО
МЕЛІТОПОЛЬСЬКА ШКОЛА ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

22 МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ



УКРАЇНА, МЕЛІТОПОЛЬ
02-05 ЧЕРВНЯ 2020 р.

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України

Українська асоціація з прикладної геометрії

Мелітопольський державний педагогічний університет

імені Богдана Хмельницького

Мелітопольська школа прикладної геометрії

ПРИЙМАЮЧА ОРГАНІЗАЦІЯ: Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

НАУКОВО-ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Голова: Солоненко А.М. – ректор Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького

Заступник голови: Найдиш А.В. – Мелітополь, Україна

Співголови:

Ванін В.В. – НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Підгорний О.Л. – КНУБА, Київ, Україна

Плоский В.О. – КНУБА, Київ, Україна

Члени науково-програмного комітету:

Балюба І.Г. – Мелітополь, Україна

Белицький Г. – Беер Шева, Ізраїль

Боуди В. – Ель-Айн, ОАЕ

Борисенко В.Д. – Миколаїв, Україна

Верещага В.М. – Мелітополь, Україна

Гнатушенко В.В. - Дніпропетровськ, Україна

Гумен О.М. - Київ, Україна

Єремєєв В.С. – Мелітополь, Україна

Ковальов С.М. – Київ, Україна

Ковальов Ю.М. – Київ, Україна

Корчинський В.М. – Дніпропетровськ, Україна

Куценко Л.М. – Харків, Україна

Мартин Є.В. – Львів, Україна

Мартинов В.Л. – Київ, Україна

Панченко А.І. – Мелітополь, Україна

Пилипака С.Ф. – Київ, Україна

Репелевич О. – Ченстохов, Польща

Сергейчук О.В. – Київ, Україна

Сердюкова Н.В. – Ла-Хойя, Каліфорнія, США

Тулученко Г.Я. – Херсон, Україна

Уяма А. – Ченстохов, Польща

Хомченко А.Н. - Миколаїв, Україна

Шоман О.В. - Харків, Україна

Аушева Н.М., д.т.н.

Гуменний А.А., аспірант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)

КОНСТРУЮВАННЯ МІНІМАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ НА ОСНОВІ КРИВОЇ ЗА ГОДОГРАФОМ ПІФАГОРА

Існуючі дослідження показали, що мінімальні поверхні можна отримувати на основі ізотропних просторових кривих. Для побудови ізотропної просторової кривої за основу візьмемо плоску криву, що задана на дійсній площині, а рівняння для третьої координати вивести через умову нульової довжини просторової кривої. Визначення третьої координати через довжину кривої полегшується за умови відповідності плоскої кривої до класу кривих за годографом Піфагора, так як позбавляє необхідності використовувати апроксимаційні алгоритми.

Отримана ізотропна крива буде слугувати напрямною кривою поверхні. Для одержання мінімальної поверхні в рівнянні ізотропної кривої зробимо конформну заміну параметра $t=u+vi$ та виділимо дійсну частину. Будемо мати рівняння $r(u,v)$, яке опише мінімальну поверхню. Сітка на побудованій поверхні буде ортогональною та ізотермічною. Для моделюванні мінімальної поверхні з іншими видами сіток необхідно виконувати квазіконформну заміну параметра.

Подальші дослідження пов'язані з моделюваннями ізотропних порцій поверхонь.

Аушева Н.М., д.т.н.,

Данько Ю.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)

СПОСІБ КОНСТРУЮВАННЯ ДИСКРЕТНИХ СІТОК І ПОВЕРХОНЬ НА ОСНОВІ ІЗОТРОПНИХ В-СПЛАЙНІВ

Моделювання геометричних об'єктів у ізотропному просторі дозволяє спростити ряд обчислень, що пов'язані з розрахунками диференціальних характеристик. Для створення можливостей керування криволінійними контурами об'єктів доцільно застосовувати параметричні криві на основі характеристичних багатокутників. Для кожного виду таких кривих існують свої обмеження стосовно розрахунку координат та довжин у ізотропному просторі. Дослідження стосовно моделювання ізотропних В-сплайнів та на їх основі сіток та поверхонь носять локальний характер і потребують більш детального розгляду.

В роботі пропонується моделювати ізотропні В-сплайни на основі рекурсивних формул Кокса-де Бура. Координати точок для сплайну розраховуються на основі рівності нулю довжин сторін характеристичних багатокутників. Наводяться приклади побудованих сплайнів для різних видів вузлових векторів. Показано, що деякі види вузлових векторів не надають

можливість проходження кривої через початкову і кінцеву точку многокутників. В цьому випадку необхідно проводити корегування вузлового вектора.

Авторами роботи розроблено алгоритм моделювання дискретних сіток та поверхонь на основі В-сплайнів. Всі розрахунки проводяться у комплексному просторі. При відображенні геометричних об'єктів проводиться виділення дійсної частини та перехід до дійсного простору. В якості прикладу наведено візуалізацію сітки та поверхні на основі відкритого рівномірного вузлового вектору.

Для дослідження ізотропних дискретних кривих, сіток на поверхонь на основі В-сплайнів було створено програмне забезпечення на С# під платформу .Net Core. Подальші дослідження пов'язані з дослідженням впливу вузлових векторів на базис ізотропного В-сплайну та поверхонь.

Badayev Yu.I., Doctor of Technical Sciences,

Lagodina L.P., Ph.D.

National Technical University of Ukraine «KPI name Igor Sikorsky» (Kyiv, Ukraine)

INTERPOLATION BY RATIONAL SURFACES OF BEZIER AND NURBS-SURFACES

Relevance. Rational Bezier surfaces and NURBS-surfaces are widely used in modeling curvilinear objects due to the great flexibility and efficiency of the method. Therefore, it is sense to develop an interpolation method by these surfaces.

Method. The work is devoted to the development of a new approach to interpolation surfaces, represented by a set of discrete points. The analytical description of the desired surfaces is implemented a rational Bezier surfaces and a NURBS-surfaces. To solve this problem, two approaches are proposed. The first approach is that the weights of the control points are set in advance and then the coordinates of the points of the interpolating rational Bezier surface as well as the NURBS-surface are calculated. The second approach is that the coordinates of the control points are set in advance and then the weights of the control points of Bezier surface as well as the NURBS-surface are calculated. At the beginning of the process, are set only coordinates, but also parameters are set to a discrete points, that is, each point has the following definition: $T(x,y,z,u,v)$ in the three-dimensional space, where u,v – parameters. To solve the interpolation problem, a system of linear equations is created in which each equation reflects the equality between the analytical formula for a surface and a given point. Moreover, the number of interpolated points must be number of control points. Thus, we have a system of N linear equations, where N is the number of control points.

Results. Two methods of interpolation of a points series by rational Bezier surfaces and NURBS-surfaces. were developed.

Баранюк А.В.,
Рачинский А.Ю.

*Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)*

CFD-МОДЕЛЬ ТЕРМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛОПАТКИ ГТУ

Работа посвящена анализу температурного поля турбинной лопатки и локальных коэффициентов теплоотдачи при нестационарном режиме рассчитанного средствами CFD-моделирования. Расчеты свидетельствуют, что в случае резкого изменения температуры газа наибольшая разность температур в лопатке возникает через несколько секунд и достигает 50...90% от величины изменения температуры газа. Поэтому предлагается увеличить толщину кромок лопатки. Это позволит значительно снизить неравномерность температуры в лопатках при резких изменениях температуры газа.

С целью выявления характера напряженного состояния лопаток при различных режимах работы газотурбинной установки, были рассчитаны температурные напряжения в лопатке. Расчет проводился для осредненных по Мизесу напряжений в поперечном сечении неравномерно нагретой лопатки. При запуске установки максимум напряжений возникал через 30...40 секунд после начала разворота ротора почти одновременно с возникновением максимума разности температур кромок и центральной части сечения. Наибольшие значения напряжений имели место в области входной кромки, где они превышали 680 МПа на сжатие.

Анпілогова В.О. к.т.н.,
Ботвіновська С.І., д.т.н.,
Золотова А.В., к.т.н.,
Суліменко А.Г., к.т.н.,

Київський національний університет будівництва і архітектури (Україна)

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДО СКЛАДУ ЯКИХ ВХОДЯТЬ ПОВЕРХНІ ДРУГОГО ПОРЯДКУ

У процесі комп'ютерного моделювання різноманітних об'єктів дизайну в задачах технічної естетики виникають питання в розробці алгоритмів, у яких будуть враховані додаткові геометричні умови. Так, наприклад, до складу визначників поверхонь, що моделюються, можуть бути включені довільні обгортаючі конуси. Розглядається саме такий підхід у застосуванні до розв'язання двох типів задач.

До задач першого типу можна віднести задачу побудови поверхні, за її перспективним зображенням. Тоді, точка зору і перспективне зображення лінії обрису задають обгортаючий конус. У випадку поверхонь другого порядку, які є предметом даного дослідження, обгортаючі конуса також будуть конусами другого прядку.

Три конуси, які попарно мають спільні дотичні площини визначають

поверхню другого порядку однозначно. Два ж конуса, які мають дві спільні дотичні площини, задають однопараметричну множину квадрик. У доповіді пропонується параметричний аналіз цієї задачі та наведено декілька конструктивних способів її розв'язання при різноманітних варіантах використання довільного параметру.

Поодинокий конус другого порядку, що розглядається як вписаний або описаний навколо поверхні другого порядку визначає чотирьохпараметричну множину квадрик. Проведена класифікація можливих варіантів конструктивного розподілу цих параметрів. Зокрема, завдання лінії контакту або центру поверхні залишають вільним тільки один параметр.

Задачі другого типу пов'язані із спряженням двох поверхонь третьою. Ці задачі мають широке практичне застосування як засіб збереження естетичних характеристик дизайнерських виробів. Але, якщо всі три поверхні квадрики то, у загальному випадку, існує цілий ряд обмежень щодо їх виду та взаємного розташування. Виявлені деякі з цих обмежень. Повністю розв'язана задача послідовної побудови низки спряжених поверхонь другого порядку.

Браилов А.Ю., д.т.н.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры
(Украина)*

ГРАФИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

В настоящей работе обоснована актуальность определения геометрического места образа, равноудаленного от четырех несовпадающих в трехмерном пространстве точек, при создании современных архитектурных сооружений и инженерных конструкций. Выявлена проблема и поставлены первостепенные задачи.

Суть проблемы есть противоречие между необходимостью разработки трехмерных объектов и двухмерными способами получения результата. Целью настоящего исследования является разработка способа и методики определения геометрического образа, равноудаленного от четырех несовпадающих в трехмерном пространстве точек. Задачи публикации: 1. Выполнить анализ предложенного решения олимпиадной геометрической задачи повышенной сложности. 2. Разработать способ и методику графического решения инженерной геометрической задачи повышенной сложности.

Выполнен анализ предложенного решения олимпиадной геометрической задачи повышенной сложности. Выдвинуты: Предположение 1. Геометрическим местом искомого образа, равноудаленного от четырех несовпадающих в трехмерном пространстве точек A, B, C, D , является точка K . Точка K равноудалена от заданных точек A, B, C, D , если она представляет собой центр сферы, на которой располагаются все четыре несовпадающих в трехмерном пространстве точки A, B, C, D .

Предположение 2. Центр К сферы с точками А, В, С, D расположен на пересечении серединных перпендикуляров, восстановленных ко всем ко всем четырем плоским граням пирамиды, вершины которой А, В, С, D принадлежат этой сферической поверхности. Каждый такой серединный перпендикуляр к плоской грани пирамиды ABCD и есть геометрическое место точек, равноудаленных от трех вершин соответствующей грани. Выполненное исследование доказывает справедливость выдвинутых предположений.

Предложен способ решения геометрической задачи, заключающийся в графическом построении центров плоских граней пирамиды, вершины которой располагаются на сфере, построении серединных перпендикуляров к каждой грани через их центры и определения точки пересечения этих перпендикуляров. На основании предложенного способа разработана методика графического решения инженерной геометрической задачи.

Ванін В.В. д.т.н.,

Залевська О.В., к.т.н.,

Фіногенов О.Д., к.т.н.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АЛГОРИТМ ДІАГНОСТИКИ МЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ ВЕЙЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕНЬ

В роботі розглядається проблема віброакустичної діагностики технічного обладнання лікарні. Розробка і застосування методів та засобів діагностики дозволяє підвищити ефективність використання техніки при обробці отриманих даних-. Важливою частиною діагностики є вивчення і аналіз діагностичного сигналу. Вчасно проведене обстеження дозволяє своєчасно виявляти ушкодження та дає належну оцінку стану обладнання. Діагностика об'єктів є невід'ємною частиною забезпечення надійності та безпеки роботи об'єкту. Розробка і застосування методів і засобів діагностики дозволяє підвищити ефективність його використання. Важливою частиною діагностики є вивчення і аналіз діагностичного сигналу.

Наприкінці ХХ століття в якості такого сигналу все частіше починає застосовуватися віброакустичний сигнал. Аналізують такий сигнал за допомогою вейвлет-перетворень, що переводять сигнал з часового представлення в частотно-часове. Тому виникла потреба в розробці алгоритмів для обробки сигналів та їх програмній реалізації.

Існує спеціалізоване програмне забезпечення для математичних розрахунків (Mathcad, MatLab, Mathematica), в якому реалізовано вейвлет-перетворення сигналів. Але через його обмеженість в обчисленнях і труднощів реалізації складних алгоритмів, постає питання про створення простого для реалізації алгоритму діагностики обробки сигналів за допомогою вейвлет-аналізу.

Vanin V., DSc,
Virchenko G., DSc,
Yurchuk V., DSc,
Yablonskyi P., PhD

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)

AUTOMATED GEOMETRIC MODELING OF DISC WORKING PARTS OF TILLAGE TOOLS

Scientific school of applied geometry of Kyiv Polytechnic Institute Igor Sikorsky focuses on issues of both improving new and developing existing methods of geometric modeling. In particular, special attention is paid to the development of the methodology of structural-parametric geometric modeling, the use of involute-evolute models, the use of surface conjugation theory, namely the formation of a unified methodology for geometric modeling of various technical objects and the processes of their manufacture and operation.

This article presents the basics of integrated geometric modeling of technical objects using the example of disk working parts of tillage tools. The basic theoretical models of the proposed methodology for computer geometric modeling of a group of technical objects are described. The corresponding techniques and methods of shaping are analyzed, the scientific results are illustrated by practical examples.

The given direction offers prospects for further scientific research.

Ванін В.В., д.т.н.,
Юрчук В.П., д.т.н.,
Грубич М.В., аспірантка,
Козловський А.Г., аспірант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)

ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ВЕЛИЧИНИ КУТІВ, ПОВ'ЯЗАНИХ З КОЛОМ

Було розглянуто можливі випадки положення величини кутів відносно кола та сформульовано основи і принципи метода структурно - параметричного моделювання при вимірюванні величини кутів, пов'язаних з колом. При цьому метод структурно-параметричного моделювання дозволяє на першій стадії, якою є розміщення вершини кута, визначати його величину на основі узагальнених принципів залежностей, які визначає опублікована авторами раніше теорема про вимірювання величини кутів, пов'язаних з колом, [1]. Випадки положення вершини кутів відносно кола були зведені до трьох наступних можливих розміщень, а саме: - у колі: - на колі та за його межами. Окремо, було виділено випадки положення вершини кута в центрі кола (центральний кут) та поза колом, за умови, коли вершина кута прямує до нескінченності (січні вершини кута – паралельні між собою). Такий метод

доцільно використовувати при побудові геометричних залежностей на схемі модифікованого кінематичного гвинта, оскільки для побудови спряжених поверхонь необхідно точно визначати геометричні параметри величини кутів у колі. Велике значення такий підхід має також при побудові кутів на колесі, що має велике значення у кінематиці. За допомогою визначення структурно-параметричних залежностей, спираючись на розглянуті випадки, зручно моделювати сукупність складних геометрично спряжених гвинтових поверхонь з подібними характеристиками, змінюючи лише відповідні аналітичні значення. Таким чином, описані вище випадки дозволяють вирішувати певні задачі геометричного моделювання, а завдяки варіативності величини кута (від нуля до 180°) при його вершині роблять її є справедливо для всіх можливих випадків. Тому, для подальшого моделювання складних геометричних поверхонь доцільно застосовувати дані структурно-параметричні залежності у колі (колесі).

Верещага В.М., д.т.н.,

Павленко О.М., к.т.н.,

Балюба І.Г., д.т.н.,

Лебедєв В.О., к.т.н.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (Україна)

АНАЛІЗ ГЕОМЕТРИЧНИХ ФІГУР З ВИКОРИСТАННЯМ ОДНО - ТА ДВОРОЗМІРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТРИЦЬ

Визначено, що операції над композиційними матрицями (компоматрицями) здійснюються через виконання операцій над їхніми елементами і у певній відповідності до геометричних перетворень, які застосовані до геометричних фігур (ГФ), що цими компоматрицями описані.

Досліджено, що для однопараметричних ГФ (геометричних фігур) однорозмірні компоматриці можна упорядкувати як у рядки, так і у стовпці, надається позначення однорозмірних компоматриць точкових і параметричних.

Проаналізовано, що для однієї вихідної ГФ за різних алгоритмів її параметризації будуть одержані різні розв'язки – компоматриці параметричні.

Визначено умови щодо дорівнювання двох однорозмірних компоматриць, що побудовані для однієї вихідної ГФ і для конгруентних ГФ.

Розглядаються правила складання і позначення дворозмірних дійсних компоматриць для вихідної чотирикутної та трикутної геометричних фігур. Вказано на умови появи в них пустих елементів, обґрунтовуються правила операції з пустими елементами.

На прикладах показано, що обрис запису дійсних елементів компоматриць співпадає з обрисом сегменту вихідної ГФ, для якої ця компоматриця складена, при цьому, вказане стосується як компоматриць точкових, так і компоматриць параметричних.

Із застосуванням методу рухомого симплексу, наведено приклад формування дворовмірної компоматриці геометричної фігури, обґрунтовується обрання її розміру та складання на її основі точкового рівняння точкового поліному, що інтерполює вихідну ГФ, для якої складено цю дворовмірну компоматрицю.

Також визначено, що навіть, коли обрис записів дійсних елементів дворовмірної компоматриці не є прямокутним, вона все одно вважається прямокутною за розміром, який визначається найбільшою кількістю елементів у стовпцю та рядку.

Встановлено ознаки рівності двох дворовмірних компоматриць. Встановлено, що вони будуть рівними лише у випадку, коли складені для однієї вихідної геометричної фігури за одного алгоритму параметризації її складових. Також встановлено ознаки конгруентності двох геометричних фігур за їхніми дворовмірними композиційними матрицями.

Вигоднер І.В.,

Маломуж Т.В., к.т.н.,

Старун Н.В., к.т.н.,

Тулученко Г.Я., д.т.н.

Херсонський національний технічний університет (Україна)

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ІНЖЕНЕРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО УЧАСТІ В ОЛІМПАДАХ З ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИКА»

У роботі досліджується стан методичного забезпечення підготовки студентів закладів вищої освіти непрофільних спеціальностей до участі в олімпіаді з дисципліни «математика». Найбільш складними для розв'язання традиційно виявляються олімпіадні задачі геометричного змісту. Труднощі виникають у зв'язку необхідністю виконання додаткових побудов та встановлення складних співвідношень між елементами геометричних фігур та тіл. Крім того, геометричні задачі олімпіадного рівня, як правило, потребують для свого розв'язання залучення методів кількох розділів математики.

Координатний метод в цьому випадку дозволяє знизити когнітивну складність процесу побудови розв'язку. Такий процес легше піддається алгоритмізації, що наближає координатний метод до алгебраїчних методів.

У статті розглядається геометрична задача, що пропонувалася на міжнародній олімпіаді для студентів, для якої наведено авторський розв'язок координатним методом. В опублікованих розв'язках цієї задачі такий підхід відсутній. Досліджувана задача може бути сформульована в термінах задачі умовної оптимізації. Особливістю її розв'язання виявляється факт, що одна з точок глобальних максимумів задовольняє висунутим обмеженням.

Воронцов О.В., к.т.н.,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Україна),

Воронцова І.В., к.пед.н.

Полтавський коледж нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Україна)

ІНТЕРПОЛЯЦІЯ СУПЕРПОЗИЦІЯМИ КООРДИНАТ ТРЬОХ ТОЧОК НА ПРИКЛАДІ ДРОБОВО-ЛІНІЙНИХ ФУНКЦІЙ

У роботі одержано загальні формули обчислення величин коефіцієнтів суперпозиції трьох заданих довільних точок одновимірних числових послідовностей що представляють нескінченні дискретні форми певних функціональних залежностей, для визначення координат невідомих вузлових точок даних послідовностей.

На прикладі дробово-лінійної функції показано, що одержані формули обчислення величин коефіцієнтів суперпозиції заданих трьох вузлових точок для обраних розрахункових схем, дозволяють розв'язувати задачі суцільної дискретної інтерполяції та екстраполяції числовими послідовностями будь-яких одновимірних функціональних залежностей (визначати ординати шуканих точок дискретних кривих за трьома заданими ординатами вузлових точок) без трудомістких операцій складання та розв'язання великих систем лінійних рівнянь.

Грицина Н.І., к.т.н.

Рагулін В.М.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет (Україна)

РОЛЬ AUTODESK REVIT ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТУ МОСТА

В будівельній галузі відбувається активне впровадження BIM-технологій – технологій інформаційного моделювання будівель і споруд.

У комп'ютерних програмах архітектурно-будівельного проектування, до яких і відноситься Autodesk Revit, є велика кількість стандартних елементів, які дозволяють створювати інформаційні моделі споруд. Що стосується мостів – процес створення інформаційних моделей складний, тому що майже в кожному випадку міст унікальний. Ті сімейства складових мостів, які існують в проекті, або які можна завантажити до проекту потребують, найчастіше, серйозного доопрацювання. В плані моделювання та будівництва мостів, Revit чудово підходить саме для інтеграції та об'єднання в єдиний проект об'єктів інфраструктури, запроектованих в сторонніх системах. Наприклад, міст, або його складові, що можуть бути запроектовані в Autodesk Inventor, можна імпортувати в Revit, в який раніше вже була імпортована дорога із Autodesk Civil 3D. Потім, конструкцію мосту можна доопрацювати з урахуванням рел'єфу місцевості (використовуючи, наприклад, NavisWorks). Сам же Revit, краще інших, допоможе виконати армування конструкцій та оформити необхідну проектну документацію. Тому в сфері проектування мостів і доріг проектні організації розробляють для себе комплексне рішення, базуючись на BIM-технологіях.

Дашкевич А.О., к.т.н.

Шоман О.В., д.т.н.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (Україна)

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ВИДИМОСТІ ПОВЕРХНІ ПОЛІГОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ЯК ЗАДАЧА ПОКРИТТЯ МНОЖИНИ

Однією зі складних задач при проведенні аерофотозйомки дронами є задача попереднього планування шляху дрону як з точки зору як оптимальності маршруту, так і з позицій забезпечення максимальної оглядової здатності одержаного маршруту. Під час розв'язання таких задач недостатньо уваги приділяється методам ефективного попереднього визначення ключових точок маршруту дрона, які максимально покривають місцевість. Використання ж згаданих методів надало б можливість значно зменшити обчислювальну складність подальшої оптимізації маршруту.

В роботі запропоновано підхід до визначення початкового набору точок, що забезпечують максимальний огляд місцевості. Місцевість задається у вигляді полігональної моделі. В основу моделювання покладено розв'язання задачі покриття множини методом розбиття множини оглядових точок-кандидатів на регулярну сітку і представлення цієї сітки у вигляді просторової хеш-таблиці для прискорення пошуку. Запропонований підхід дозволяє визначати необхідний ступінь дискретизації простору параметрів та мінімальну кількість точок-розташунків дрону, які забезпечують максимальний огляд поверхні місцевості.

Запропонований метод дозволяє оцінити необхідний ступінь дискретизації простору параметрів та мінімальну кількість точок-розташунків дрону, які забезпечують максимальний огляд поверхні місцевості. Розроблений алгоритм може бути використаний, щоб зменшити кількість точок траєкторії для задачі подальшої оптимізації цієї траєкторії.

Елісеєв І.М.

Військова академія (м. Одеса, Україна)

ГЕОМЕТРИЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ СПРЯЖЕНИХ КІНЕМАТИЧНИХ ПАР

У складних реаліях існування сучасної промисловості України, важливим напрямком науково-технічного розвитку, є розробка нових технологій автоматизованого проектування підвищеними вимогами щодо ступеня складності проектування конструкцій і скорочення термінів виконання замовлень. Незважаючи на серйозний тиск кризових явищ в економіці і в умовах посилення конкурентної боротьби на ринку, ці складові змушують здійснювати роботи на найсучаснішому технічному рівні.

Аналіз переваг і недоліків найбільш поширених на практиці типів зубчастих передач, технічних вимог і технологічних можливостей при їх проектуванні і виготовленні на сучасному етапі розвитку показує, що

актуальними є розробки в області створення передач з нетрадиційними профілями зубів.

В докладі запропоноване технічне рішення яке відноситься до циліндричних зубчастих механізмів зовнішнього зачеплення, форма зубів коліс яких утворюється початковим контуром що огинає зубчасту рейку, а числа зубів призначаються залежно від призначення механізму, необхідного передатного відношення і діаметральних розмірів. Такі механізми використовуються в різних галузях машинобудування у вигляді зубчастих коліс редукторів, лебідок, планетарних і хвилевих передач, а також в якості робочих органів насосів, гідродвигунів, компресорів і двигунів внутрішнього згорання. У нафтогазовій промисловості зубчасті передачі знайшли широке застосування в редукторах верстатів-гойдалок, силових приводах основних агрегатів бурових установок, робочих органах гідравлічних забійних двигунів і об'ємних насосів, допоміжних механізмах.

Залевський С.В., к.т.н.,

Пелеванюк І.Д.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського" (Україна)

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

В сучасному машинобудуванні все більш поширеним стає використання волокнистих композитних матеріалів, в яких наповнювачем є короткі або неперервні волокна. Питання одягання таких поверхонь привело до необхідності побудови на них сіток Чебишева, лінії сімей яких моделюють положення волокон. Аналітично така задача може бути розв'язаною лише для обмеженої кількості поверхонь. Тому актуальним є питання практичної побудови моделі чебишевської сітки.

Для отримання моделі сітки зручно використовувати її основну властивість – дотичний вектор до ліній однієї сім'ї в точках її перетину з лініями другої переноситься геодезично паралельно і навпаки.

В запропонованій роботі пропонується спосіб геодезично паралельного перенесення вектора вздовж кривої на поверхні і визначення таким чином напрямків другого сімейства ліній сітки.

Програмне забезпечення такого розрахунку дозволяє використовувати дрібні лінійні розміри параметрів побудови, що наближує задану криву до лінії стрікції.

Наведений спосіб дозволяє побудувати векторне поле напрямків ліній моделі сітки Чебишева.

Залевська О.В., к.т.н.,
 Ладогубець Т.С.,
 Лавро О.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені І. Сікорського» (Україна)

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DRAG-AND-DROP ПРИ СТВОРЕННІ ВЕБ-ІНТЕРФЕЙСУ

Розвиток інтернет середовища та вплив зовнішніх факторів стало поштовхом для стрімкого зростання кількості користувачів інтернет простору. Це призводить до конкуренції між веб-ресурсами, критеріями оцінки яких є інформаційне забезпечення, зручність пошуку та інші.

Ефективність будь-якого сайту в значній мірі залежить від його інтерфейсу. Сукупність засобів, за допомогою яких користувач взаємодіє з веб-ресурсом, безпосередньо впливають на те, наскільки швидко та легко відвідувач вирішить поставлені перед собою завдання та чи захоче повернутись на сайт. Основними вимогами до веб-інтерфейсів є простота та зручність.

Одну із можливостей вирішити таке завдання дає застосування drag-and-drop. Захоплення елемента мишкою і його перенесення візуально спростять, наприклад, копіювання та переміщення документів (як в файлових менеджерах); оформлення замовлення («покласти в кошик»). Цей метод є базовим для розробки багатьох ігор, тестових завдань, перевпорядкування графічних елементів, сортування списків. Сучасні веб-технології мають різні засоби для реалізації drag-and-drop. Найчастіше це нативний JavaScript, HTML5 та бібліотеки JavaScript. Для веб-розробника є актуальним питання вибору із цієї сукупності однієї технології чи їх поєднання для найбільш ефективною реалізації проекту. Адже від грамотного вибору засобів створення залежить швидкість розробки, її вартість та якість. Озглянуто можливості мови JavaScript щодо створення веб-інтерфейсу з елементами drag-and-drop та встановлення найбільш ефективного засобу drag-and-drop інтерфейсу. Розглянуто перетягування елементів за допомогою нативного JavaScript, зв'язки HTML5 & JavaScript, JavaScript-бібліотек, що дало можливість узагальнити та систематизувати отримані результати для визначення найбільш ефективних засобів реалізації drag-and-drop інтерфейсу.

Зданевич В.А.,
 Кундрат Т.М., к.т.н.,
 Літницький С.І., к.т.н.,
 Пугачов Є.В., д.т.н.

Національний університет водного господарства та природокористування (Україна, м. Рівне)

СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ПРОЕКТУВАННЯ ВИДИМОСТІ В ЗАЛАХ ТА СПОРУДАХ ДЛЯ ГЛЯДАЧІВ

На основі аналізу нормативної та наукової літератури з проектування

видимості розроблено структурну модель проектування видимості в залах та спорудах для глядачів. Модель являє собою орієнтований граф в просторі відношень, який містить 26 вершин і 39 ребер, з яких 38 є дугами.

Множину вершин графу складають: призначення залу або споруди; зона розміщення глядачів відносно об'єкту спостереження; відстань від фокусної точки до спинки крісла 1-го ряду; кількість рядів; зручність і швидкість заповнення і звільнення залу; місткість залу або споруди; глибина ряду; антропометричні дані; нове будівництво; реконструкція; перевищення променя зору; антропометричне перевищення; розміщення фокусної та альтернативної фокусної точок; розміщення підлоги першого ряду; спосіб підйому рядів; висота фокусної точки над підлогою 1-го ряду; висота альтернативної фокусної точки над підлогою 1-го ряду; висоти присідців рядів; технологічність влаштування конструкції рядів; використання альтернативної фокусної точки; висота підйому рядів; об'єм залу; витрати на опалення; наявність, ширина і розміщення поперечного проходу; форма рядів в плані; вартість конструкції рядів.

Показано, як вершина графу – призначення залу або споруди – виводить проектувальника на відповідні норми проектування, де є інформація щодо проектування видимості: зона розміщення місць для глядачів, перевищення променя зору, межі зміни глибини ряду, розміщення фокусної та альтернативної фокусної точок, розміщення підлоги першого ряду. Далі наводяться вершини графу, на які вони впливають, та вершини графу, які впливають на них, та роз'яснюється характер впливу.

Серед всіх вершин виділяються такі, що впливають на висоту підйому рядів. Це: перевищення променя зору, глибина ряду, кількість рядів, відстань від фокусної точки до спинки крісла першого ряду, висота фокусної точки над підлогою 1-го ряду, висота альтернативної фокусної точки над підлогою 1-го ряду, спосіб підйому рядів, форма рядів в плані та наявність, ширина і розміщення поперечного проходу

В свою чергу висота підйому рядів впливає на об'єм залу, вартість конструкції рядів та необхідність використання альтернативної фокусної точки. Об'єм залу впливає на витрати на його опалення.

Ісмаїлова Н.П., д.т.н.,

Трушков Г.В., к.т.н.

Військова академія (м. Одеса)

МОДЕЛЮВАННЯ СПРЯЖЕНИХ КРИВОЛІНІЙНИХ ПОВЕРХОНЬ

Геометричне моделювання спряжених криволінійних поверхонь для практичного використання в проектуванні виробів, які мають просторово-складну поверхню тісно пов'язану з утворенням взаємноогиначаючих спряжених поверхонь.

На сучасному етапі бурхливого розвитку складних конструкцій машин і апаратів при складній взаємодії їх частин широко використовуються методи нарисної геометрії в рішенні різних складних технічних завдань. Одним з

поширених методів формування геометричних об'єктів є геометричне моделювання, що дозволяє в період творчого створення конструкції, ще на стадії проектування, бажану геометрію виробу, визначення характеристик контакту спряжених кінематичних пар систем складних рухів та вирішити багато інших завдань.

Оскільки поверхні спряженні то кожна з поверхонь можна уявити як обвідної по відношенню до другої рухомої поверхні.

Оптимізований процес створення універсальних графічних інструментів, де є по суті графічне зображення параметрів кінематичних спряжених поверхонь, зміна одного з яких призводить до зміни інших, відкриває можливість отримання форм деталей, наперед заданими параметрами.

Караєв О.Г., д.т.н.,
Матковський О.І., к.т.н.,
Чижиков І.О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного (м. Мелітополь, Україна),*

Рубцов Н.О., к.т.н.
*Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького (Україна)*

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОЕКТУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН, ЯКІ ВЗАЄМОДІЮТЬ З ҐРУНТОМ

Запропоновано математичну модель проектування поверхонь робочих органів машин, які взаємодіють з ґрунтом. Доведено, що проектування робочих органів ґрунтообробних машин, яке передбачає мінімізацію енерговитрат з досягненням нормативної якості, може бути здійснено вирішенням не прямої а обертової задачі, а саме: визначення сили тиску ґрунту певного стану на поверхню робочого органу, яка проектується. Для визначення сили тиску ґрунту на поверхню робочого органу запропоновано враховувати такі властивості ґранту, як пружність скелету та зв'язки між ґрунтовими агрегатами, які обумовлені в'язким (ньютонівським) і сухим (кулонівським) тертям.

Зазначено, що значення сил внутрішніх зв'язків між агрегатами ґрунту можуть бути встановлені шляхом визначення значень дотичних і нормальних напружень в будь якій точці поверхні, яка проектується. При визначенні значень дотичних і нормальних напружень, які виникають на поверхні робочого органу, необхідно враховувати положення елементарної площини поверхні до горизонту, яку можна враховувати як «підпірну стінку». Це дозволяє визначати силу тиску ґрунту на елементарну площину поверхні за методикою, розробленою В.В. Соколовським. Силу тиску ґрунту на елементарну площину поверхні робочого органу, яка визначається значеннями дотичних і нормальних напружень, запропоновано визначати шляхом встановлення мінімального тиску ґрунту на елементарну площину

поверхні робочого органу. Такий тиск запропоновано враховувати у якості критерію оптимізації, який полягає у визначенні таких параметрів форми поверхні, за яких енерговитрати на відділення ґрунтової скиби були б мінімальними. Для отримання значень критерію оптимізації запропоновано інтегральне рівняння з урахуванням припущення, що опір робочого органу у будь-якій частині його поверхні залежить тільки від глибини копання.

Ковалёв С.Н. д.т.н.,

Мостовенко Ал-др В., к.т.н.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры (Украина)

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Предложено моделирование энергетических полей, которые образуются от одного или нескольких источников энергии, произвольно расположенных в пространстве, с учетом влияния расстояния между точкой пространства и источником энергии. При увеличении указанного расстояния влияние источников энергии на потенциал в точке поля уменьшается, а при уменьшении – увеличивается. По своей форме источники энергии могут быть как точечные, так и линейные (протяженные).

Зависимость между указанными расстояниями и потенциалами точек физического поля может быть достаточно сложной, т.к. кроме расстояний на нее оказывают влияние различные характеристики среды физического поля, а также вида энергии, излучаемой источниками. Эти характеристики можно учесть, если получены экспериментальные данные потенциалов в отдельных точках физического поля.

Также особый интерес для практики представляет ряд обратных задач, например, при заданных параметрах точек поля определить параметры источников энергии.

Ковальов Ю.М., д.т.н.

Малік Т.В., канд. арх.

Мхітарян Н.М. д.т.н.

Сафронова О.А. к.т.н.

Сафронов В.К. к.т.н.

Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну (Україна)

РОЗУМНЕ СЕРЕДОВИЩЕ: ОПТИМІЗАЦІЯ І ТЕХНОЛОГІЇ

Розглядається концепція розумного середовища, оптимізованого за критеріями психологічного комфорту у масштабах міста, окремих просторів, житла, предметно-просторового оточення.

Визначення показників середовища, критеріїв оптимізації, психотипів та індивідуальних психологічних портретів, специфікацій, стратегії оптимізації, методів оцінювання здійснюється на основі теорії

самоорганізації складних систем.

Проектування середовища розглядається як розв'язання обмеженої оптимізаційної задачі із неоднорідними та частково неформалізуємими критеріями оптимізації.

Наводяться методи і приклади проектування просторів, зон, об'єктів міського середовища, екстер'єрів та інтер'єрів, розумних речей та транспортних записів, аналізуються сучасні та перспективні технології.

Наводяться «образи комфорту» середовища, оптимізованого для окремих психотипів з урахуванням всіх стадій життєвого циклу.

Ковальов Ю.М., д.т.н.

Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну (Україна)

АНАЛІЗ ПСИХОЛОГІЇ І ПОВЕДІНКИ СУЧАСНОЇ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ САМООРГАНІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Розглядаються, класифікуються та оцінюються сучасні методи аналізу психології та поведінки людей. Пропонується еволюційний підхід до визначення психологічних та поведінкових паттернів на основі теорії самоорганізації складних систем: поява, активізація та деградація паттернів є наслідками загальних сценаріїв еволюції складних відкритих систем.

Для перевірки такого підходу обґрунтовуються маркери та проводиться порівняння теоретичного сценарію еволюції свідомості та поведінки людей та фактичного її ходу, починаючи із часів Верхнього палеоліту до сучасності. Порівняння показує достатню точність теоретичних сценаріїв.

Наводяться результати застосування цього апарату до дослідження психології і поведінки сучасних людей, а також приклади їх практичного застосування у задачах оптимізації середовища перебування.

Ковальов Ю.М., д.т.н.

Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну (Україна),

Шмельова Т.Ф., д.т.н.

Національний авіаційний університет (м. Київ, Україна),

Свірко В.О. к.психол.н.

Національний авіаційний університет (м. Київ, Україна),

Богомаз К.О.

Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну (Україна)

ОПТИМІЗАЦІЯ МОДЕЛЬНОГО РЯДУ ТА ХАРАКТЕРИСТИК БПЛА ДЛЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Розглядаються поточні та перспективні напрями використання БПЛА у агропромисловому секторі, їх відносна доля та вагові коефіцієнти у загальному переліку робіт. Розглядаються технічні засоби існуючих БПЛА та

проблеми, що виникають при їх експлуатації. Після аналізу робиться висновок щодо функціональності та технічних вимог для перспективних БПЛА. Далі, наводяться дані про цільових споживачів БПЛА на вітчизняному ринку, проводиться їх класифікація та визначаються специфічні потреби.

Наводиться перелік компаній-дистриб'юторів, які імпортують БПЛА сільськогосподарського призначення для вітчизняного ринку, а також дані про існуючі моделі БПЛА.

Аналізується, чи задовольняють сучасні БПЛА потребам цільових вітчизняних споживачів, розглядаються можливості оптимізації модельних рядів БПЛА для різних груп споживачів, обґрунтовуються та наводяться відповідні пропозиції, які зведено у окрему таблицю.

Розглядається оптимізація організації одиночної та групової роботи БПЛА. Оптимізація прямо пов'язана із застосуванням нових технологій зв'язку, управління та штучного інтелекту.

Наводяться приклади оцінювання ефективності використання БПЛА у порівнянні з пілотованими ЛА для проведення авіахімічних робіт, а також представлення, обробки та аналізу результатів.

У висновках оцінюється теоретична та практична значимість отриманих результатів та визначаються напрями подальших досліджень.

Комяк В.М., д.т.н.

Національний університет цивільного захисту України (м. Харків, Україна),

Кязімов К.Т., к.т.н.

Академія Міністерства по Надзвичайним ситуаціям Азербайджана (м. Баку, Азербайджан)

МОДЕЛЬ ТА СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ГРУП ЛЮДЕЙ З БУДІВЕЛЬ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Конституція України проголошує найвищою соціальною цінністю безпеку людини, її життя і здоров'я. Кожний громадянин України має конституційне право на безпечні умови проживання, праці, відпочинку. Ці невід'ємні конститутаційні права і свободи людини і суспільства в цілому є об'єктами національної безпеки України.

В останнє десятиліття спостерігається тенденція до зростання кількості і масштабів наслідків надзвичайних ситуацій (НС). НС супроводжуються не тільки матеріальними, а й людськими втратами, тому в умовах НС дуже важливо швидко і правильно прийняти рішення як по ліквідації наслідків НС, так і по порятунку людей.

Серед можливих форм захисту населення є організація керованої евакуації людей з місць розвитку НС, зокрема з будівель за необхідний час, що розраховується виходячи з їх об'ємно-планувальних рішень. Для цього розробляються науково-обґрунтовані плани евакуації людей із будівель, головною складовою яких є програми моделювання людських потоків, які адекватно відображають реальні процеси руху людей. Тому актуальною

проблемою є розробка моделей та способів моделювання людських потоків, складовою якої є моделювання руху людей за умови створення підгруп та та груп людей, тобто розташування людей на відстані, що не перевищує максимально-допустиму для їх зберігання. Прикладом таких підгруп можуть виступати або сім'я, або працівники одного підрозділу, або рятувальники, що виконують одну рятувальну операцію, тощо.

Підгрупи можуть об'єднуватися в групи. Тому виникає проблема моделювання руху людей з урахуванням обмежень на максимально-допустимі відстані між людьми, яка є складовою моделювання раціональних планів евакуації з будівель.

В роботі побудовано змістовну постановку моделювання руху людей з урахуванням максимально-допустимих відстаней між ними. Формалізовані обмеження умов неперетинання еліпсів, які є моделями людей, з урахуванням максимально-допустимих відстаней між ними. Ці обмеження записані за допомогою нормалізованої квазі- ρ -функції для пари еліпсів.

Кравець О.В., к.е.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного (м. Мелітополь, Україна)

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНИХ РОЗМІРІВ СИРОВИННОЇ БАЗИ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Економічна ефективність діяльності будь-якого підприємства залежить від багатьох чинників, одним із яких є якісний менеджмент. Багато в чому, від оперативності, своєчасності та якості прийняття управлінського рішення залежить загальний економічний результат діяльності підприємства. Одним із інструментів, що допомагають вирішити відповідні завдання є широке використання математичного апарату, який надасть можливість не тільки виконати необхідні розрахунки, а і систематизувати, обґрунтувати та змодельовати поведінку об'єкту у тій чи іншій виробничій ситуації. Відповідно до аналізу досліджень і публікацій, у актуальності питання, створення економіко-математичної моделі оптимізації розмірів сировинної бази переробного підприємства не виникає сумніву, отже ми пропонуємо створити відповідну математичну модель, яка надала б можливість з урахуванням різних економічних чинників, спрогнозувати отримання прибутку переробним підприємством, відповідно до того чи іншого управлінського рішення.

Реалізація відповідної моделі, надасть можливість менеджменту підприємства: визначити оптимальний розмір посівних площ, що забезпечить підприємство, відповідно до технологічних можливостей та місткості ринку, необхідною кількістю сировини для виробництва продукції; забезпечить якість та своєчасність прийняття управлінського рішення, за рахунок системного підходу до врахування найбільш важливих чинників, що впливають на ефективність виробництва продукції; скоротить час витрачений на розрахунки, за умови створення матриці задачі та

використання сучасних програмних продуктів; дозволить спрогнозувати та порівняти можливість отримання оптимальних фінансово-економічних результатів виробничої діяльності при зміні макро та мікро економічних чинників, що впливають на економічну ефективність виробництва продукції.

Кресан Т.А., к.т.н,

Пилипака С.Ф., д.т.н.,

Грищенко І.Ю., к.т.н.,

Бабка В.М., к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
(м. Київ, Україна)*

ЗНАХОДЖЕННЯ РУХОМОГО І НЕРУХОМОГО АКСОЇДІВ ТРИГРАННИКА ФРЕНЕ НАПРЯМНОЇ КРИВОЇ АНАЛІТИЧНО

Супровідний тригранник Френе напрямної кривої лінії при русі по ній здійснює певний просторовий рух. В теоретичній механіці просторовий рух твердого тіла описується аналітично, причому в кожен момент часу він розглядається, як сума обертального і поступального рухів. Якщо супровідний тригранник розглядати, як тверде тіло, то його рух повністю зумовлений диференціальними характеристиками напрямної кривої, тобто кривиною і скрутом в точці знаходження тригранника.

Просторовий рух твердого тіла в кожен момент часу можна розкласти на безліч варіантів обертального і поступального переміщень, кожен із яких залежить від вибору точки твердого тіла, тобто полюса, по відношенню до якої здійснюється розкладання рухів. Для точок тіла, які виступає в ролі полюса, вектор і величина обертального руху є незмінними, а поступального – змінними. В твердому тілі в конкретний момент часу можна знайти полюс, для якого вектори обертального і поступального рухів будуть збігатися за напрямом. Цей напрям є віссю кінематичного гвинта. Навколо цієї осі в конкретний момент часу тіло обертається із певною кутовою швидкістю і ковзає вздовж неї теж із певною лінійною швидкістю. Співвідношення цих швидкостей є параметром кінематичного гвинта. При русі тіла вісь кінематичного гвинта змінює свій напрям і положення в тілі, тобто утворює лінійчату поверхню. Множину положень осей кінематичного гвинта можна розглядати по відношенню до нерухомої системи координат і по відношенню до рухомої (в нашому випадку – в системі тригранника Френе). В першому випадку отримаємо нерухомий аксоїд, а в другому – рухомий. При русі твердого тіла рухомий аксоїд обкочується по нерухомому і одночасно ковзає вздовж спільної прямої дотику. Показано положення осі кінематичного гвинта в супровідному триграннику Френе, множина яких утворює рухомий аксоїд, а також через напрямні косинуси знайдено положення в нерухомій системі, тобто знайдено нерухомий аксоїд. За розробленим алгоритмом можна побудувати нерухомий і рухомий аксоїди із спільною віссю кінематичного гвинта для будь-якої точки напрямної кривої. Наведено параметричні рівняння рухомого і нерухомого аксоїдів.

Кязімов К.Т.

Академія Міністерства по надзвичайним ситуаціям Азербайджана (м. Баку, Азербайджан)

ТРЬОХКОМПОНЕНТНА МОДЕЛЬ ПРОЕКЦІЇ ЛЮДСЬКОГО ТІЛА

При переміщенні людей в потоці виділяють такі категорії руху: комфортні, спокійні, активні, підвищеної активності. Коли категорія руху людей стає активною з можливою силовою дією, щільність потоку збільшується. Зміни щільності глибоко впливають на характер руху людей у потоці, змінюючи його від вільного, при якому людина може вибрати швидкість і напрямок свого руху, до стисненого руху, при якому людина відчуває зростаючу силу людей навколо нього.

Пропонується при моделюванні активного руху враховувати природну деформацію тіла людини шляхом повороту частин його тіла (наприклад, плеча). Для цього пропонується представляти проекцію тіла людини набором трьох еліпсів: основного з можливістю його повороту в рамках маневреності відносно основного напрямку руху, так і двома допоміжними, що задаються півосями, які рівні половині довжини та ширині плеча з можливістю їх обертання в заданому діапазоні кутів в горизонтальній площині відносно піднятої руки людини

Показано, що трикомпонентна модель проекції тіла людини дає більшу точність апроксимації природних деформацій тіла людини ніж врахування мінімально-допустимих відстаней між людьми, що апроксимуються еліпсами, що є важливим при визначенні щільності потоку людей при моделюванні активного руху людей.

Куценко Л. М., д.т.н.,

Шевченко С.М.

Національний університет цивільного захисту України (м. Харків, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАЕКТОРІЇ ТОЧКИ НА ДРОТІ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ В УМОВАХ ПОРИВІВ ВІТРУ

Розглядається модель прольоту лінії електропередачі в умовах поривів вітру. Для цього обрано уявну площину, розташовану по нормалі до напрямку прольоту (нормальну площину). На площині оберемо точку, що є слідом перетину дроту лінії електропередачі.

В роботі наведено спосіб побудови траєкторії обраної точки за умови, що на дріт впливають пориви вітру. Особливість досліджень полягає у використанні для цього механічного аналогу – хитної пружини (swinging spring). Тобто різновиду маятника, який складається з точкового вантажу, приєднаного до невагомої пружини. Другий кінець пружини фіксується нерухомо. Досліджуються маятниковоподібні коливання пружини у вертикальній площині за умови збереження прямолінійності її осі. Доцільність вибору такого аналогу пояснюється необхідністю вивчення динамічної системи «провід в поривах вітру», коли нелінійно зв'язані коливальні компоненти обмінюються енергією між собою. Дійсно, у випадку

коливання точки на дроті (у нормальній площині) відбувається обмін енергіями між поперечними (горизонтальними) і поздовжніми (вертикальними) коливаннями точки. Цей феномен можна дослідити за допомогою математичного апарату хитної пружини, яка ілюструє обмін енергіями між поперечними (маятниковими) і поздовжніми (пружинними) коливаннями.

При цьому особливе значення має можливість дослідження стану резонансу. Для проводів резонанс настає тоді, коли частота горизонтальних коливань відрізняється в два рази від частоти вертикальних коливань точки на дроті (у нормальній площині). Аналогічне має місце і для хитної пружини, де при резонансі частота поздовжніх коливань відрізняється в два рази від частоти поперечних коливань. Дослідження базуються на головних положеннях механіки Лагранжа, за допомогою якої були описані траєкторії руху точкового вантажу хитної пружини.

Мирошниченко І.В.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сикорського” (Україна)

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ СТАТИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ И ПОМЕХ

Постановка задачі. Опыт проектирования информационно-измерительных систем (ИИС) и систем обработки данных (СОД) дает качественную картину того, как сказывается организация проектирования (как внешнего, так и внутреннего) на качество ИИС.

Известно, что в процессе внешнего проектирования число эффективных идей убывает примерно по экспоненциальному закону при одновременном непрогнозируемом росте затрат, причем может оказаться, что за время проектирования некоторая идея к моменту окончания проектирования и испытаний устаревает.

Поэтому идея оптимизации, в данном случае по критерию “уменьшение времени внешнего и внутреннего проектирования” очевидна. Однако использование методов оптимизации в “чистом виде” для задач проектирования статистических ИИС (СИИС), используемых в исследованиях космоса, в гидроакустике и радиолокации, в медицине т.д., затруднено из-за нечеткой постановки задачи.

В этих задачах почти всегда требуется разработка подхода, специфического для данной проблемной области (Problem area – PRAR), например комплексирования измерений информативных параметров сигналов.

Miroshnichenko I.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Ukraine)

**GENERALIZED ACCURACY AS A MEASURE OF QUALITY SYSTEMS
OF EXPERIMENTAL DATA PROCESSING WHEN ROUGHNESS
ANALYSIS IN THE AIRCRAFT INDUSTRY**

Statement of the problem. Mathematical model (MM) is a scientific basis for the formal description of processes in problem areas (Problem area – PRAR), and a set of techniques that use the MM software, and algorithms, called information technology.

Physical processes in different PRAR and quite often appear MM in the form of random processes, estimate the probabilistic characteristics of which are called statistical properties, expressed in terms of limits of sample averages and are defined in the conversion result in the statistical treatment of experimental data (SED).

Modern SED represent a multi-channel or multi-purpose technical devices it is designed to measure – that is, the estimation of statistical characteristics of input measuring signals, which carry information about PRAR.

The analysis shows that reducing development time and cost reduction of the SED can be accomplished through the use of so-called CALS-technologies of continuous information support (Continues Acquisition and Life cycle Support - CALS), the idea of which is to effective management in selecting the optimal solutions for determining performance index (objective function of the experiment). In most cases, the JWEE as the defining indicator of quality is accepted the total relative statistical error.

The development of Metrology is defined by the evolution of views on types of errors and principles of their classification and is characterized by an increase in the number and complexity of measurement tasks in the improvement of the technical base of the JWEE. If the determination of the errors takes into account all (or substantially all) of their sources considered in the theories of instrumental precision, reliability, noise immunity, electromagnetic compatibility (EMC), the theory of algorithms, programming, the precision of such system will be called generalized accuracy of the system, characterized by a set of indicators or precision in a broad sense.

The purpose of the work. When optimizing SED it is essential to the partitioning of the feasible region (feasible) solutions on the areas of agreement and compromise in which the optimal solution can only belong to the field of compromise (Pareto optimal solution), since in agreement the decision can be improved, by definition, all accepted criteria, and if the decision can be improved, it is not optimal.

The content of the paper substantiates the necessity of using generalized precision in the optimization of the external design of technical means of it. It is shown that the software for the external design process should contain two subsystems: the analysis subsystem — complete and accurate verification calculation algorithms and the synthesis subsystem — simplified models and fast

algorithms for solving inverse and optimization problems.

The calculation of the total statistical error of multichannel or multifunctional ESED, due to the combined action of all the considered (significant) sources of errors, is one of the most difficult, if not the most difficult problem that has to be solved in the process of designing the ESDS, which is explained not only by a large number of error sources, but also the different nature of their actions. It should be especially taken into account that the spatial distribution and interaction between the channels of multichannel ESED makes it difficult to verify their software and complicates the organization and procedure for their metrological certification.

Незенко А.Й., к.т.н.

Козлов С.О.

Державне підприємство «АНТОНОВ» (м. Київ, Україна)

ГЕОМЕТРИЧНІ МОДЕЛІ ФАКТИЧНИХ ОБВОДІВ ЛІТАКА В АСПЕКТІ КОНЦЕПЦІЇ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА ВИРОБУ

Забезпечення відповідності фактичних геометричних параметрів літальних апаратів проектним параметрам потребує врахування великої кількості різноманітних факторів, які впливають на якість кінцевого продукту. Так, наприклад, коливання температури навколишнього середовища, внутрішні напруження матеріалу, накопичення похибок, неточності в проектних розрахунках авіаційної техніки можуть суттєво вплинути на фактичні геометричні параметри виробу і, як наслідок, змінити експлуатаційні характеристики літака. Вплив зазначених факторів на конструкцію складного виробу досліджено недостатньо, тому надзвичайно актуальними є дослідження змін фактичних геометричних параметрів і розробка методів та підходів їх геометричного моделювання з урахуванням описаних вище факторів.

Для комплексного вирішення проблем зміни фактичних геометричних параметрів виробу на стадії виробництва запропоновано використати концепцію цифрового двійника. Під цифровим двійником будемо розуміти комп'ютерний образ конкретного фізичного виробу, який включає в себе усі його фактичні геометричні параметри, а також усі відхилення, неточності та особливості.

Необхідною умовою створення цифрового двійника є наявність послідовності моделей геометричних параметрів виробу, розробку якої доцільно здійснювати використовуючи методологію структурно-параметричного геометричного моделювання із використанням підходів процесного геометричного моделювання.

Вирішення задачі геометричного моделювання в аспекті створення цифрового двійника дозволяє значно розширити можливості геометричних моделей для підвищення якості продукції.

Несвідоміна О.В., аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
(м. Київ, Україна)*

УЗАГАЛЬНЕНИЙ СПОСІБ ФОРМУВАННЯ ПЛОСКИХ ІЗОТРОПНИХ КРИВИХ

Процес моделювання розподілу температури на поверхнях, нанесення зображення на криволінійні області з мінімальними спотвореннями потребує формування ізометричних сіток на площині та на поверхні. Одним із поширених способів формування плоских ізометричних сіток є використання функцій комплексної змінної та плоских ізотропних кривих з подальшим відокремленням дійсної та уявної частин. Розробка комп'ютерних моделей інтерактивного пошуку та аналізу ізометричних сіток за різними вихідними геометричними умовами передбачає узагальнений спосіб їх формування з можливістю варіювання їх формою та положенням.

Запропоновано використати ізотропний вектор для формування плоских ізотропних кривих, що забезпечило єдину послідовність аналітичних викладок за такими вихідними умовами: 1) вибору довільної функції дійсного аргумента; 2) заданого параметричного рівняння плоскої кривої; 3) заданого полярного рівняння плоскої кривої.

Оскільки аналітичні викладки виведення параметричного рівняння плоскої ізотропної кривої та відповідної ізометричної сітки є досить трудомісткими, то їх виконання здійснюється в середовищі символічної алгебри Maple. З цією метою створено відповідне програмне забезпечення, яке в інтерактивному режимі дозволяє здійснити вибір функції дійсного аргумента, параметричне чи полярне рівняння плоскої на прямої кривої. Всі наступні етапи аналітичних перетворень з формування ізотропної кривої та відповідної ізометричної сітки здійснюється автоматично. Створена інтерактивна модель формування та аналізу плоских ізотропних кривих за різними вихідними умовами показала її ефективність, що підтверджено наведеними прикладами плоских ізометричних сіток для конкретних функцій дійсного параметра, плоских кривих в параметричній та полярній формі їх задання.

Орел Ю.М.,

Магалов А.М.

Київський національний університет будівництва і архітектури (Україна)

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СПОРУДЖЕННЯ Й ПОДАЛЬШОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРУБОПРОВІДІВ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ЕФЕКТИВНИХ МЕРЕЖ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Розглядаються декілька з підходів до визначення питомої вартості спорудження трубопроводів на різних ділянках досліджуваної області забудови при моделюванні ефективних з точки зору будівництва і експлуатації мереж систем водопостачання.

Результатом моделювання стає оптимізована геометрична форма

дискретного образу мережі трубопроводів системи водопостачання, положення вузлів розгалуження якої визначаються в результаті вирішення системи нелінійних рівнянь. Основним ускладнення у формуванні відповідних рівнянь, а також у процесі моделювання в цілому, є визначення питомих показників економічної ефективності того чи іншого розміщення кожної із ланок трубопроводів. Це пов'язано з тим, що на різних ділянках досліджуваної області забудови, як правило, задаються різні показники вартості спорудження й експлуатації мереж водопостачання. Водночас, деякі з ланок трубопроводів можуть простягатися одразу на декількох ділянках даної області, а значить, вище зазначений показник буде змінюватися на усій протяжності відповідних ланок. Пропонується застосовувати дискретний або інтегральний підхід, що передбачає визначення усереднених значень спеціальних цільових функції, які вводяться для об'єктивної оцінки економічної ефективності будівництва і обслуговування відповідних систем, на кожній прямолінійній ділянці трубопроводів. Такі оціночні функції дозволяють відобразити нерівномірності рівня трудовитрат на території, яку охоплює досліджувана область моделювання. Саму ж задачу оптимізації пропонується вирішувати системними засобами прикладної дискретної геометрії.

Дана задача є дуже важливою, оскільки її вирішення дозволяє ще на етапі виконання проектних робіт значно скоротити подальші будівельно-експлуатаційні витрати на мережі водопостачання.

Павленко О.М., к.т.н.

Верещага В.М., д.т.н.

Лисенко К.Ю

Мелітопольська школа прикладної геометрії,

Мелітопольський державний педагогічний університет

імені Богдана Хмельницького (Україна),

Адоньєв Є.О., д.т.н.

Запорізький національний університет (Україна),

ОДНО - ТА ДВОРОЗМІРНІ ДІЙСНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТРИЦІ

В роботі надано визначення композиційних матриць (компоматриць), визначено які математичні об'єкти можуть бути елементами компоматриць. Показано вимоги щодо індексації одно-, дво-, трирозмірних компоматриць та їх призначення. Встановлено умовне позначення дійсних компоматриць та вказано, що вони призначені для аналітичної формалізації опису геометричних фігур. Вказано, що необхідність введення поняття «композиційні матриці» викликана природою утворення геометричних фігур (ГФ). Визначено, що є уніфікацією ГФ і для чого вона потрібна у композиційному геометричному моделюванні. Надано правила щодо утворення компоматриці точкової та компоматриці параметричної та визначено умовне їх позначення. Досліджено, що компоматриці застосовуються для геометричного моделювання об'єктів, кожна точка яких є

К-значною ($K = \overline{1, k}$), тобто, визначена k-координатами простору параметрів. Встановлено, що кількість елементів і форма їх запису у компоматрицях знаходиться у повній відповідності з кількістю точок та їх розташуванням на вихідній ГФ.

Надано, у компоматричній формі, запис геометричної моделі вихідної ГФ, і надано приклади її створення для одно- та дворозмірних компоматриць.

Визначено нульова та одинична компоматриці та їх позначення. Також показано утворення та позначення компоматриці числової. Надано правила запису та позначення для розрахункових (координатних) компоматриць.

Показано послідовність переходу від компоматричної форми запису ГФ до точкового поліному, що є інтерполянтом цієї ГФ. Пропонується компоматриця для інтерполянта, яку записано у розгорнутому вигляді, та показано послідовність її поділення на геометричну та параметричну складові у вигляді відповідних компоматриць. Досліджено, що компоматриця точкова інтерполянта є композиційною, а параметрична – комбінаційною. Проведено аналіз компоматриці параметричної для точкових поліномів, надається значення її сліду та детермінанту, вказується на особливості транспонованої компоматриці до вихідної параметричної. Головною особливістю транспонованої параметричної компоматриці є те, що вона дорівнює вихідній компоматриці, а це дозволяє без обмежень застосовувати для геометричного способу моделювання метод рухомого симплексу.

Панченко В.И.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

(Украина)

ФРОНТАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕДОСТУПНОЙ ТОЧКИ ОБЪЕКТА

В настоящей работе выполнен анализ геометрической модели определения недоступной точки объекта. Выявлена проблема и поставлены первостепенные задачи. Дано определение геометрической модели измерений – это модель, связывающая визирными лучами и их проекциями измерительные приборы и объект исследования в определенной системе координат с плоскостями проекций. Суть проблемы – сложный способ привязки модели измерений к декартовой системе координат противоречит требованию упрощения методики измерений, уменьшения операций обработки полученных результатов и снижения затрат на проведения эксперимента. Цель настоящего исследования — обосновать рациональный способ привязки геометрической модели измерений к декартовой системе координат.

Выдвинуто две гипотезы. Гипотеза 1. По доступным для измерения параметрам четырех точек можно определить параметры недоступной точки объекта. Гипотеза 2. Привязка геометрической модели выполнения измерений к декартовой системе координат определяет технологию

проведения измерений, структуру методики обработки результатов эксперимента и, в конечном счете, затраты на геодезические работы.

Определен рациональный фронтальный вариант геометрической модели выполнения измерений и обработки результатов.

Панченко В.И.

Браилов А.Ю., д.т.н.,

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

(Украина)

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕДОСТУПНОЙ ТОЧКИ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНАЛИЗА АНАЛОГОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

В настоящей работе выполнен анализ аналогов геометрической модели определения параметров недоступной точки объекта. Выявлена проблема и поставлены первостепенные задачи. Суть проблемы – объективное противоречие между необходимостью получения точного значения определяемого параметра и наличием погрешности при любом измерении. Цель настоящей работы — исследовать возможность использования известных аналогов геометрической модели определения параметров недоступной точки объекта.

В работе рассмотрены аналоги геометрической модели определения параметров недоступной точки объекта. Фалес Милетский для определения расстояния от берега до корабля и высоты пирамиды в Египте использовал подобие треугольников. Для определения параметров недоступной точки с помощью теодолита плоским аналогом является геометрическая модель двух совмещенных прямоугольных треугольников.

Приведены тригонометрические соотношения для определения значений искомых параметров. Определены достоинства и недостатки известных аналогов. В анализируемых геометрических моделях все измерения исходных значений параметров выполняются с некоторыми погрешностями в одной плоскости. Поэтому теоретически корректное решение задачи находится в некоторой окрестности (области) реального результата. Область возможных результатов в плоскости принимает форму трапеции. Кроме того, результатом прямых измерений, как правило, являются дробные числа. Поэтому один точный результат в решения задачи получить невозможно.

Предложено разработать комплексную трехмерную геометрическую и аналитическую модели определения области (окрестности) значения параметра недоступной точки объекта.

Сидоренко Ю.В., к.т.н.,
Городецький М.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)

ЗМЕНШЕННЯ ПОХИБКИ ОБЧИСЛЕНЬ ПРИ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ФУНКЦІЇ ГАУСА

На практиці доволі часто для загушення точкових каркасів використовують поліноміальні методи. Крім випадків, коли відомі тільки дискретні значення функції, і інших шляхів, окрім інтерполяції, не існує навіть теоретично; ще виникає ситуація, коли функція задана аналітично, але дуже складно, тобто процес безпосереднього обчислення значень функцій інколи є занадто складним. Тому при математичному табулюванні як правило функцію обраховують у невеликій кількості вузлів, а потім загущують до необхідної кількості.

На похибку обчислення при поліноміальній інтерполяції може вплинути нерівномірний крок. Цей недолік було проаналізовано та запропоновано інший метод інтерполяції, за допомогою якого його можна усунути. Таким методом є інтерполяційний метод Гауса та його модифікації. Тестування методів Гауса зі змінним кроком інтерполяції показало, що результати інтерполяції є кращими за поліноміальні. Крім того, зміною варіативного параметра α можна зменшити похибку обчислень.

В результаті роботи було зроблено висновок щодо доцільності використання зміни варіативного параметра функції Гауса для зменшення похибки інтерполяції для різних функцій.

Соболь О.М., д.т.н., с.н.с.

Кравців С.Я., к.т.н

Національний університет цивільного захисту України (м. Харків, Україна)

ПОКРИТТЯ ЗАДАНОЇ ОБЛАСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ МОНТЕ-КАРЛО

В наші дні існує велика кількість актуальних практичних задач, які у своїх постановках можуть бути зведеними до задач оптимального покриття заданої області відповідними геометричними об'єктами. Разом з тим, існує ціла низка задач покриття, розв'язання яких потребує розробки нових моделей та методів геометричного моделювання. Саме до таких відноситься задача оптимального покриття заданої області неопуклими багатокутниками з урахуванням обмежень спеціального виду.

Для реалізації модифікованого методу Монте-Карло необхідно задати кількість оптимізаційних серій. Потім необхідно побудувати перший рівень дерева рішень. На рівні дерева рішень випадковим чином обираються точки, в яких розміщується початок локальної системи координат об'єкта покриття. Здійснюється перевірка виконання обмежень задачі. Якщо дані обмеження повністю не виконано, то проводиться побудова наступного рівня дерева, в якому вже не враховується точка, що була обраною на попередньому рівні.

Таким чином, процес побудови рівнів дерев рішень та випадкового вибору елементів на даних рівнях повторюється до тих пір, доки не будуть виконані всі обмеження задачі. Для кожної серії повторюється процес побудови дерев рішень та одержання варіантів покриття. Після проведення всіх оптимізаційних серій із множини обирається той варіант покриття, для якого значення цільової функції є найменшим.

Соболь О.М., д.т.н.,
Кравців С.Я., к.т.н.,
Стельмах О.А., к.т.н.

*Національний університет цивільного захисту України
(м. Харків, Україна)*

МОДЕЛЬ ПОВНОГО ПОКРИТТЯ ЗАДАНОЇ ОБЛАСТІ З УРАХУВАННЯМ ОБМЕЖЕНЬ СПЕЦІАЛЬНОГО ВИДУ

Актуальність статті полягає у відсутності моделей і методів максимального та повного покриття заданих областей з урахуванням обмежень спеціального виду.

Основною метою розв'язання задач оптимального покриття є пошук екстремуму цільової функції з урахуванням певної системи обмежень, що витікають з постановки задачі.

Для того, щоб розв'язати задачу покриття заданої області у двовимірному просторі існують різні методи покриття, а саме покриття заданої області колами однакового радіусу, колами змінного радіусу, прямокутниками, багатокутниками, а також об'єктами зі змінними метричними характеристиками тощо.

В роботі було розроблено математичну модель повного покриття заданої області неопуклими багатокутниками зі змінними метричними характеристиками з урахуванням наступних обмежень: мінімум площі взаємного перетину об'єктів покриття; мінімум площі перетину об'єктів покриття та доповнення заданої області до двовимірного простору; параметри розміщення об'єктів покриття мають належати точкам у заданих підобластях із урахуванням пріоритетних підобластей; належність пріоритетних областей об'єктам покриття; належність заданих точок об'єктам покриття; обмеження спеціального виду, що впливають на метричні характеристики об'єктів покриття.

Отримана модель дозволяє розробити обґрунтований метод геометричного моделювання повного покриття та здійснити комп'ютерне моделювання покриття заданої області з урахуванням обмежень спеціального виду.

Подальші дослідження будуть направлені на розв'язання інших задач, що витікають із загальної постановки, та на розробку методів геометричної оптимізації.

Спиринцев Д.В., к.т.н.,
Найдыш А.В., д.т.н.,
Фоменко В.Г., к.ф.-м.н.

Мелитопольская школа прикладной геометрии

*Мелитопольский государственный педагогический университет
имени Богдана Хмельницкого (Украина)*

СХЕМА МЕТОДА СГУЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВАРИАТИВНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РАЗНОСТНЫХ СХЕМ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ

Анализ известных методов непрерывного геометрического моделирования показал, что они опираются на заранее определенный класс функций. Это приводит к замене дифференциально-геометрических характеристик ДПК на характеристики этих функций и не исключает влияния свойств моделирующей функции на результат моделирования. Указанных выше недостатков лишены методы дискретной интерполяции, которые помимо того, что гарантируют отсутствие осцилляции и имеют широкие возможности локальной коррекции решения, обладают простотой расчетных алгоритмов и их программной реализации.

Существует широкое многообразие методов дискретного геометрического моделирования которые позволяют решать задачу сгущения ДПК произвольной формы. Данные методы различаются сложностью и универсальностью при решении прикладных задач геометрического моделирования.

Среди известных методов дискретной интерполяции следует выделить отдельное направление - вариативное дискретное геометрическое моделирование (ВДГМ), определяющая особенность которого заключается в том, что в результате моделирования вычисляется не одно значение параметра, а интервал его допустимых значений, из которого и выбирается искомое, оптимальное в смысле задачи, значение параметра.

Одним из методов ВДГМ является метод вариативного формирования разностных схем угловых параметров, отличительной особенностью которого является то, что он использует угловые параметры в процессе сгущения, а так же то, что одинаково эффективен как для выпуклых (вогнутых) ДПК, так и ДПК с особенностями в геометрии.

Однако, как и большинство существующих методов, при практическом его применении используются не только основной алгоритм метода, а и его модификации в зависимости от вида сгущаемых участков (вогнутые, выпуклые, содержат переходные или прямолинейные участки, особые точки). Поэтому, для практического использования данного метода необходимо было разработать общую схему метода, что в дальнейшем позволит повысить эффективность от его применения.

Фомина К.О.

Харківська державна академія дизайну і мистецтв (Україна)

ДОПОВНЕНА РЕАЛЬНІСТЬ, ЯК ДИДАКТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ У ВИВЧЕННІ ГЕОМЕТРІЇ

Дидактичний матеріал відіграє важливу роль в процесі пізнання та опанування нових вмінь та навичок. Успішному вивченню геометрії сприяє наявність просторового сприйняття, недосконалість якого може викликати труднощі в навчанні у окремих школярів і студентів. Подолати поріг нерозуміння може доповнена реальність (Augmented reality, далі AR) – технологія, що передбачає розміщення віртуального об'єкта у реальному середовищі в режимі реального часу та з урахуванням розташування у просторі. Її позитивний вплив відзначено у багатьох дослідженнях, насамперед у розвитку навичок сприйняття та візуалізації. Через простоту застосування та розробки частіше приділяють увагу додаткам для планшетів або телефонів із доповненою реальністю, проте стаціонарні установки надають ширші можливості для занурення та складних маніпуляцій. Для використання технології зазвичай використовують певні маркери-тригери, що розпізнаються камерою пристрою та позначають запуск певної прив'язаної до нього інформації.

Виходячи з проаналізованого матеріалу можна зробити висновок, що додатки із доповненою реальністю в процесі навчання можуть використовуватись по-різному: для демонстрації статичних моделей, для тривимірного представлення абстрактних формул та демонстрації можливих змін у часі та просторі, для практичної роботи на лекціях або як допоміжний супроводжувальний матеріал для самостійної роботи чи повноцінний редактор для аудиторної наочної роботи.

Серед переваг застосування доповненої реальності можна виділити підвищення інтересу до навчання, ефективність в якості наочного матеріалу, можливість групової роботи та природного спілкування в процесі.

Харіна А.В.,

Янковська Л.Є., к.т.н.

Дніпровський національний університет Імені Олеся Гончара (Україна)

ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ 3D ДРУКУ ВИТВОРІВ ДИЗАЙНУ ТА МИСТЕЦТВА

Симбіоз науки та мистецтва формує нову гілку в проектуванні, яка передбачає моделювання майбутніх продуктів дизайну в середовищі САПР (CAD) з подальшим безпосереднім втіленням через адитивні технології. Даний підхід до виробництва характеризується високим ступенем раціоналізації використання матеріалів, що зумовлене взаємодією людини з обчислювальною машиною для проектування та програмування властивостей виробу з найбільш ефективними його показниками. Обізнаність в можливостях сучасних технологій надає великих переваг, в тому числі в мистецтві та дизайні. Завдяки 3D друку сьогодні реалізуються різноманітні

амбіційні проекти, створення яких вимагає застосування передових технологій.

Стрімкий розвиток галузі 3D друку, дослідження та винаходи розширюють та вдосконалюють методи створення виробів різного масштабу та альтернативні матеріали для їх використання. Особливої уваги в умовах сучасної екологічної ситуації в світі заслуговує проблема екології матеріалів та альтернативні методи 3D друку, що підпорядковуються концепції сталого розвитку та виробництва. В роботі розглянуто світові досягнення з розробки екологічних матеріалів та їх застосування в дизайні продуктів в різних галузях. В тому числі досліджено кейс із залученням до 3D-друку біологічно активного матеріалу.

На основі викладеного матеріалу акцентується увага на необхідності розвитку адитивних технологій з використанням поновлюваних ресурсів, методів виробництва безпечних для довкілля та їх можливостей в мистецтві та дизайні 21 століття. На додаток розглядається кейс екологічного адитивного виробництва в Україні. Актуальність розвитку та застосування адитивних технологій в Україні обумовлена наявністю потенціалу людських ресурсів в сфері інформаційних технологій.

Холодняк Ю.В., к.т.н.,

Гавриленко Є.А., к.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного (Украина),

Спірінцев Д.В., к.т.н.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (Україна)

ФОРМУВАННЯ ОБВОДІВ ІЗ ЗАКОНОМІРНОЮ ЗМІНОЮ КРИВИНИ

Формування складних функціональних поверхонь на основі масиву точок є актуальним завданням геометричного моделювання. Координати точок можуть бути отримані в результаті вимірів на фізичних зразках або розраховані виходячи з умов роботи виробу. Створення геометричної моделі такої поверхні передбачає формування дискретного лінійчатого каркасу. Лінійними елементами каркасу є одномірні обводи. В роботі вирішується завдання моделювання плоских одновимірних обводів з монотонною зміною кривини. Вихідними даними для моделювання обводу є упорядкований точковий ряд, який представляє дискретно представлену криву (ДПК).

Після призначення положень дотичних в початкових вузлах отримуємо ланцюг базисних трикутників (БТ), обмежених дотичними, що проходять через дві послідовні точки і хордою, яка ці точки з'єднує. Після цього визначаються діапазони радіусів кривини, які можна отримати на основі сформованого ланцюга БТ. Всередині отриманих діапазонів призначаються радіуси кривини в початкових точках. Призначені характеристики забезпечуються в результаті локального згущення ділянки кривої.

Всередині БТ призначається положення дотичної згущення і точки

згущення на ній. В результаті отримуємо два нових БТ. Положення точки і дотичної згущення призначаються всередині діапазонів, що забезпечують другий порядок гладкості і монотонну зміну радіусів кривини уздовж обводу.

Сформовані ділянки монотонних ДПК стикуються з другим порядком гладкості в точках зміни зростання та убування радіусів кривини і точках перегину. Розроблений алгоритм дозволяє формувати обводи з закономірною зміною кривини різних порядків фіксації.

Шоман О.В., д.т.н.

Даниленко В.Я.

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Останнім часом досить активно розглядаються різні системи променевого енергообміну та проводиться аналіз геометричної інформації, що використовується в розв'язуванні науково-практичних задач. Розширення меж застосування методів і способів моделювання об'єктів, явищ і процесів завжди сприяє їх розвитку та удосконаленню. Через зміну об'єкта досліджень або через нові впровадження вже розроблених методик виникають нові завдання та умови для розв'язання задач.

Так, наприклад, розроблений та розвинутий метод геометричного моделювання, який дозволяє розв'язувати задачі оцінювання часток енергії випромінювання, що передається від джерела в певну точку поверхні приймача, для практичних задач є доцільним за умови наявності однорідного середовища в шарі речовини. В багатошаровій оптичній системі (як приклад – біотканині як багатошаровому, неоднорідному оптичному середовищі) в цьому методі ділянка однієї граничної поверхні шару буде розглядатися як джерело випромінювання, а ділянка другої граничної поверхні цього ж шару – як приймач. Потім послідовно точки ділянки відбиття стають джерелом випромінювання по відношенню до наступної ділянки поверхні шару, куди потрапляють відбиті промені.

В результаті аналізу поширення оптичного випромінювання через багатошарове оптичне середовище формуються відповідні геометричні схеми для застосування тих чи інших способів геометричного моделювання систем об'єктів не тільки передачі випромінювання, а і його багатократного відбиття.

Шевченко С.М.

Національний університет цивільного захисту України (м. Харків, Україна)

ІНЖЕНЕРНИЙ СПОСІБ УНАОЧНЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДРІБНЕННЯ СФЕРИЧНОЇ ГАЗОВОЇ БУЛЬБАШКИ

Гасіння газорідними сумішами пожеж у вертикальних резервуарах, що містять легкозаймисті рідини, повинно супроводжуватись постійним роздрібнюванням у цих сумішах газових бульбашок. Механічний спосіб

дозволяє роздрібнювати бульбашки завдяки акустичним хвилям тиску, утвореними ударами по металевій мембрані. Більш прогресивний спосіб роздрібнення передбачає вплив акустичної хвилі безпосередньо на бульбашки. Це дозволяє шляхом зміни частоти тиску втручатись у процес подрібнення бульбашки, що впливає на якість газорідинної суміші. В роботах Петрова О.Г. та його учнів запропоновано резонансну модель подрібнення газової бульбашки в рідині у нестационарному полі тиску. Резонансне дроблення бульбашки в рідині здійснюється за рахунок перекачування енергії між радіальною і деформаційною модами коливань. При цьому спостерігається цікавий ефект - при відносно невеликій амплітуді змінного тиску акустичної хвилі у рідині розвивається досить велика амплітуда деформаційних коливань – завдяки якій і здійснюється дроблення бульбашки.

Особливість досліджень полягає у використанні для цього механічного аналогу – хитної пружини (swinging spring). Тобто різновиду маятника, який складається з точкового вантажу, приєднаного до невагомої пружини. Другий кінець пружини фіксується нерухомо. Досліджуються маятниковоподібні коливання пружини у вертикальній площині за умови збереження прямолінійності її осі. Доцільність вибору такого аналогу пояснюється необхідністю вивчення динамічної системи «подрібнення бульбашки», коли нелінійно зв'язані коливальні компоненти обмінюються енергією між собою. Дійсно, у випадку бульбашки відбувається обмін енергіями між радіальними і деформаційними модами коливань.

В даній роботі цей феномен досліджується за допомогою математичного апарату хитної пружини, яка ілюструє обмін енергіями між маятниковими і пружинними коливаннями.

Янковська Л.Є., к.т.н.

Дніпровський національний університет Імені Олеся Гончара (Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ГРУПИ СФЕРИЧНИХ СВІТИЛЬНИКІВ З ДВОХ ТОЧОК ЗОРУ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ЛІНІЇ ОБРИСУ

Підвищення реалістичності комп'ютерних зображень – одне із ключових завдань комп'ютерної графіки. Роботи з цього питання ведуться в таких напрямках: удосконаленню методів рендерінга, другим напрямом є удосконалення геометричного апарату побудови просторових сцен. Серед досліджень можна виділити методику комп'ютерного моделювання об'єктів на перспективних зображеннях за лініями обрису.

Включення лінії обрису до складу визначника формованої поверхні дозволяє дизайнерові безпосередньо на комп'ютерному перспективному зображенні створювати об'єкт таким, яким він хоче бачити його і саму просторову сцену з даної точки зору в дійсності. Методика графічного просторового формоутворення сферичних поверхонь із декількох точок зору складається з двох етапів: на першому визначається просторове положення центру сфери, на другому – одним із способів, розроблених в другому

розділі, визначається її радіус. Безпосередньо на перспективному зображенні користувач на проєкціях кріплень світильників задає бажані положення центрів майбутніх сфер, розглядаючи композицію з двох точок зору. На наступному етапі вказуються точки, через які проходять контурні лінії проєкцій сфер одним з розроблених способів.

Перспективи подальших досліджень полягають в розробці алгоритмів проєктування поверхонь обертання на основі перспективних ліній обрису.

Lined writing area consisting of 20 horizontal lines.