

Висновки:

1. Визначені основні завдання, які виконуються для відбору агентів-виконавців.
2. Визначені критерії для рішення оптимізаційної задачі відбору агентів для виконання поточних замовлень в межах віртуального підприємства.
3. Представлена модель є спрощеною, тому у подальшому виникає необхідність її удосконалення з врахуванням декількох критеріїв.

Література

Українська Асоціація Меблярів. Дослідження меблевого ринку. - Режим доступу: <https://uafm.com.ua/ru/doslidzhennya-meblevogo-ryнку/>

Партас В.К. Концепція віртуального підприємства з виробництва меблі на основі мультиагентних систем // Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: XIII Міжнародна науково-технічна конференція (27 -28 жовтня 2022р): матеріали.– Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2022. — 620 с.- ISBN 978-617-7472-99-4

Катаев А.В. Модели организации деятельности виртуальных организаций. // Научно-технические ведомости СПб БГУ №5, 2005 г., Экономико-математические методы и модели, с.311-315

X.Wang, M. Maghami, and G. Sukthankar, “Leveraging network properties for trust evaluation in multi-agent systems,” in Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), 2011 IEEE/WIC/ACM International Conference on, vol. 2. IEEE, 2011, pp. 288–295.

Хемди А. Таха. гл 5.4 Задача о назначениях. // Введение в исследование операций. 7-е издание. Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.

The model for determining virtual enterprise agents for order implementation.

Viktor Partas, National University of Shipbuilding

Abstract: An analysis of the tasks that arise when identifying agents to execute orders is carried out. Formulated criteria for the rational selection of agents for the implementation of orders received by a virtual enterprise to produce furniture.

Keywords: virtual enterprise, information technology, multi-agent system, software agent, furniture production

УДК 519.6

ПОЛІНОМІАЛЬНІ БАЗИСИ ГЕКСАГОНАЛЬНОГО СКІНЧЕНОГО ЕЛЕМЕНТА

Гучек П.Й

*доктор технічних наук, завідувач кафедри інформаційних технологій
та фізико-математичних дисциплін Херсонського навчально-наукового інституту
Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова,
м. Херсон, Україна;*

*Економіко-гуманітарний університет в Варшаві, м. Варшава, Польща
phuchek@gmail.com*

Литвиненко О.І.

*кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій
та фізико-математичних дисциплін Херсонського навчально-наукового інституту
Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова,
м. Херсон, Україна*

mmkntu@gmail.com

Дудченко О.М.

*кандидат технічних наук, заступник директора з навчальної роботи
Херсонського навчально-наукового інституту
Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова,
м. Херсон, Україна
kbnuos@gmail.com*

Анотація. Найбільш ефективним чисельним методом інженерного аналізу, який дозволяє якнайкраще оцінити напружено-деформований стан конструкції будь-якої форми та розміру, є метод скінченних елементів. Гексагональні елементи можна зустріти від молекулярних решіток фулеренів до комірок твелів ядерних реакторів. Це викликало чималий потік робіт дослідників найрізноманітніших галузей наук, присвячених геометричному моделюванню. В роботі представлені альтернативні поліноміальні базиси гексагонального дискретного елемента з шістьма вузлами у вершинах для задач відновлення потенціальних полів.

Ключові слова: метод скінчених елементів, базисні функції, гексагональні скінченні елементи.

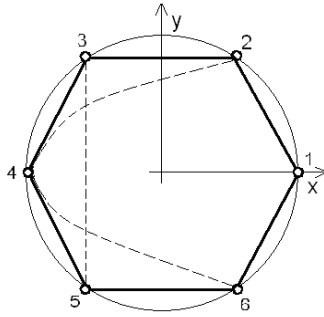
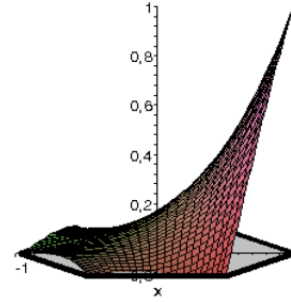
Вступна частина. В даний час метод скінченних елементів (МСЕ) використовується при проектуванні судів як для оцінки загальної, так і місцевої міцності. Його застосування, в основному, регламентується відповідними вимогами Міжнародної асоціації класифікаційних товариств, проте більшість іноземних класифікаційних товариств в своїх правилах мають рекомендації щодо виконання перевірочних розрахунків корпусних конструкцій за допомогою МСЕ. Таким чином, пошук альтернативних моделей скінчено-елементної апроксимації які б дозволили зменшити розмірність задачі та поліпшити обчислювальні властивості є досить актуальним питанням сьогодення в суднобудуванні.

Мета роботи. Завдання полягає в тому, щоб знайти оптимальний за своїми властивостями поліноміальний гармонійний базис гексагона, який відповідав би всім інтерполяційним умовам і давав би найбільш точні результати.

Основна частина. Інтерес до гексагональних елементів виник не випадково. Це оптимальне рішення, знайдене природою (наприклад, шестикутна форма бджолиних сот забезпечує найбільшу міцність і міцність при найменших витратах матеріалу), успішно використовується людиною. Шестикутні елементи, поряд з квадратними і трикутними, дозволяють покрити площину без пропусків і накладок, крім того, задовольняють принципу мінімальної дисипації енергії. У зв'язку з розвитком атомної енергетики вимоги до надійності, запропоновані при проектуванні конструкцій ядерних реакторів, привели до виникнення нових шестикутних елементів.

Відомі два способи побудови базису скінченого елемента (СЕ): алгебраїчний і геометричний. Алгебраїчний спосіб полягає в складанні й розв'язанні системи лінійних алгебраїчних рівнянь для знаходження коефіцієнтів інтерполяційного поліному. Однак, наприклад, у випадку елемента гексагональної форми виникають непереборні труднощі: матриця по-будованої системи є сингулярною внаслідок “надлишкової” симетрії правильного шестикутника [1, с.88]. Сингулярність матриці послужила поштовхом до пошуку нових неалгебраїчних способів побудови базисів скінчених елементів.

За допомогою геометричного моделювання в роботі [2, с.75] побудована система поліноміальних базисних функцій (6ПБ_1). У функцію форми поліноміального базису для першого вузла увійшли як множники рівняння параболі 2-4-6 і прямої 3-5 (Рис. 1):

Рис.1 До побудови функції N_I Рис.2 Графік функції N_I

$$N_I = \frac{1}{6}(1+x-2y^2)(1+2x). \quad (1)$$

У даній роботі поліноміальний базис (6ПБ_2) побудовано за допомогою алгебраїчного підходу на підставі інтерполяційної гіпотези Лагранжа:

$$N_i(x_k, y_k) = \delta_{ik}, \quad i, k = 1, 2, \dots, 6, \quad (2)$$

де δ_{ik} - символ Кронекера.

У якості інтерполяційного полінома була обрана функція:

$$N(x, y) = \frac{1}{6} + \alpha_1 x + \alpha_2 xy + \alpha_3 x^2 + \alpha_4 y^2 + \alpha_5 xy^2 + \alpha_6 x^3. \quad (3)$$

Для знаходження коефіцієнтів α_i розв'язувалась система лінійних алгебраїчних рівнянь. Вибір вільного коефіцієнта $\frac{1}{6}$ продиктований геометрією шестикутника – це значення аплікати поверхні, що задає базисна функція, у центрі дискретного елемента.

Базисна функція для вузла 1 має вигляд :

$$N_1(x, y) = \frac{1}{6} - \frac{1}{6}x + \frac{1}{3}x^2 - \frac{1}{3}y^2 + \frac{2}{3}x^2y. \quad (4)$$

Дана базисна функція не задовольняє критерію Лапласа й не є гармонійною. Диференціальний критерій гармонійності на полігональному елементі зводиться до перевірки рівності:

$$\frac{\partial^2 N_i}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N_i}{\partial y^2} = 0. \quad (5)$$

Застосуємо до функції (4) процедуру оптимізації за формулою:

$$N_1^{(3)} = \frac{3}{4}N_1^{(1)} + \frac{1}{4}N_1^{(2)}, \quad (6)$$

де $N_1^{(1)}$ - базисна функція (формула 1), $N_1^{(2)}$ - функція (формула 4).

Одержимо нову функцію, що є гармонійною й задовольняє основним властивостям базисних функцій (Рис. 2):

$$N_1^{(3)}(x, y) = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}x + \frac{1}{3}x^2 - \frac{1}{3}y^2 + \frac{1}{6}x^3 - \frac{1}{2}x^2y. \quad (7)$$

Інші базисні функції нового поліноміального базису (6ПБ_3) можуть бути отримані з N_1 (формула 7) поворотом на кут 60° . Побудована система функцій задовольняє усім вимогам, щодо базисів скінчених елементів.

Висновки. В роботі представлено альтернативні моделі гексагональних скінчених елементів, які отримані за допомогою геометричного моделювання. Проведено тестування отриманих моделей та порівняння результатів.

Література

[1] Ishiguro M. Construction of Hexagonal Basis Functions Applied in the Galerkin-Type Finite Element Method: "J. Inf. Process", 1984, v.7, № 2, p. 88-95.

[2] Гучек П.Й., Литвиненко О.І., Буба М.С., Хомченко А.Н. Моделювання скінчених елементів серендипового сімейства для дослідження температурних полів // Проблеми пожежної безпеки. - К.: МВС України. - 1995. - С. 75-77.

Polynomial bases of a hexagonal finite element

Petro Guchek^{1,2}, Olena Litvinenko¹, Oleg Dudchenko¹

¹Kherson Educational-Scientific Institute of Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine;

²University of Economics and Human Sciences in Warsaw, Warsaw, Poland

Abstract. The most effective numerical method of engineering analysis, which allows for the best possible assessment of the stress-strain state of a structure of any shape and size, is the finite element method. Hexagonal elements can be found in everything from fullerene molecular lattices to nuclear reactor fuel rod cells. This has led to a considerable flow of work by researchers in various fields of science devoted to geometric modelling. In this paper, we present alternative polynomial bases of the hexagonal discrete element with six nodes at the vertices for the problems of reconstruction of potential fields.

Keywords: finite element method, basis functions, hexagonal finite elements.

УДК514.18

ГРАФІЧНА СИСТЕМА AUTOCAD ЯК ЗАСІБ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄМНИХ ТІЛ

Бідніченко О.Г.,

кандидат технічних наук доцент

*професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій та інженерної графіки
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв,
Україна*

helenbidnichenko@gmail.com

Дана робота присвячена дослідженню та аналізу методів геометричного моделювання тривимірних складних об'єктів в графічній системі AutoCAD. Розглянуті особливості поверхневого та твердотільного моделювання, визначені переваги кожного із методів. Наведено приклади сформованих об'ємних зображень технічних об'єктів різними методами, зроблено висновки про перспективність методу твердотільного моделювання при формуванні складних 3-D об'єктів

Ключові слова: інтегрована графічна система AutoCAD, геометричне моделювання, поверхневе та твердотільне моделювання, 3-D модель.