5. Слюсаренко В.И., Яровая Т.П. Геометрическое реконструирование памятников архитектуры, содержащих ряд поверхностей вращения, по их фотоснимку // Геометричне та комп'ютерне моделювання: енергозбереження, екологія, дизайн. – К.: ВГО Українська асоціація з прикладної геометрії, 2005. - С. 121-124.

Получено 13.03.2006 г.

УДК

П.А.Стеблянко

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХМЕРНОГО КУБИЧЕСКОГО СПЛАЙНА ДЛЯ ОПИСАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Введение. При численном решении пространственных нестационарных задач теории термоупругопластичности как с использованием конечно-элементной модели, так и при конечно-разностном подходе представления исходного тела сложной формы возникает задача, связанная с аппроксимацией частных производных первого и второго порядка от искомых функций [2,3]. Предлагается решать ее при помощи похода, основанного на использовании для описания сложных геометрических объектов специально разработанных двухмерных кубических сплайнов.

Построение нормированного двухмерных кубических сплайна. Пусть в ортогональной криволинейной системе координат α,β задана точка $A(\alpha_i,\beta_j)$. Тогда для интерполяции некоторой функции $W(\alpha,\beta)$ в ее окрестности будем использовать такой полином

$$W(\alpha,\beta) = \sum_{m=0}^{3}\sum_{n=0}^{3} L_{mn}^{ij}(\alpha-\alpha_i)^m(\beta-\beta_j)^n. \qquad (1)$$

В работе реализован вариант, когда значения искомых функций определялись на равномерной сетке. Представленная поверхность симметрична относительно осей координат и состоит из шестнадцати «склеенных» частей трех типов A, B, C.

Для угловых областей A (рисунок 1) исходя из условий в вершинах квадрата $A(0;0), B(0;1), C(1;0), D(1;1)$ вида

$$S_{2D}(0;0)=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;0)}{\partial\xi}=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;0)}{\partial\eta}=0\,,$$

$$S_{2D}(0;1)=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;1)}{\partial\xi}=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;1)}{\partial\eta}=0\ S_{2D}(1;0)=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(1;0)}{\partial\xi}=0\,,$$

$$\frac{\partial S_{2D}(1;0)}{\partial\eta}=0\,,\ S_{2D}(1;1)=W_D\,,\ \frac{\partial S_{2D}(1;1)}{\partial\xi}=W'_{D1}\ \frac{\partial S_{2D}(1;1)}{\partial\eta}=W'_{D2}\,,$$

из условий нормировки сплайна, условий непрерывности значений сплайна и его первых производных получено такое выражение

$$S_A(\xi;\eta)=L_A^{33}\xi^3\eta^3+L_A^{32}\xi^3\eta^2+L_A^{23}\xi^2\eta^3+L_A^{22}\xi^2\eta^2\,. \qquad (2)$$

Для областей B (рисунок 2) соседних с A и расположенных на границе исходя из условий в вершинах квадрата $C(0;0), D(0;1), E(1;0), F(1;1)$ вида

$$S_{2D}(0;0)=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;0)}{\partial\xi}=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;0)}{\partial\eta}=0\,,\ S_{2D}(0;1)=W_D\,,$$

$$\frac{\partial S_{2D}(0;1)}{\partial\xi}=W'_{D1}\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;1)}{\partial\eta}=W'_{D2}\,,\ S_{2D}(1;0)=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(1;0)}{\partial\xi}=0\,,$$

$$\frac{\partial S_{2D}(1;0)}{\partial\eta}=0\,,\ S_{2D}(1;1)=W_F\,,\ \frac{\partial S_{2D}(1;1)}{\partial\xi}=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(1;1)}{\partial\eta}=W'_{F2}\,,$$

условий нормировки сплайна, условий непрерывности значений сплайна и его первых производных получено выражение

$$S_B(\xi;\eta)=L_B^{33}\xi^3\eta^3+L_B^{32}\xi^3\eta^2+L_B^{23}\xi^2\eta^3+L_B^{22}\xi^2\eta^2+L_B^{13}\xi\eta^3+L_B^{12}\xi\eta^2+L_B^{03}\eta^3+L_B^{02}\eta^2 \qquad (3)$$

Для центральных областей C (рисунок 3) исходя из условий в вершинах квадрата $D(0;0), N(0;1), F(1;0), M(1;1)$ вида

$$S_{2D}(0;0)=W_D\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;0)}{\partial\xi}=W'_{D1}\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;0)}{\partial\eta}=W'_{D2}\,,\ S_{2D}(0;1)=W_N\,,$$

$$\frac{\partial S_{2D}(0;1)}{\partial\xi}=W'_{N1}\,,\ \frac{\partial S_{2D}(0;1)}{\partial\eta}=0\,,\ S_{2D}(1;0)=W_F\,,\ \frac{\partial S_{2D}(1;0)}{\partial\xi}=0\,,$$

$$\frac{\partial S_{2D}(1;0)}{\partial\eta}=W'_{F2}\,,\ S_{2D}(1;1)=W_M\,,\ \frac{\partial S_{2D}(1;1)}{\partial\xi}=0\,,\ \frac{\partial S_{2D}(1;1)}{\partial\eta}=0\,,$$

условий нормировки сплайна, условий непрерывности значений сплайна и его первых производных получено

$$S_C(\xi;\eta)=\xi^3[L_C^{33}\eta^3+L_C^{32}\eta^2+L_C^{31}\eta+L_C^{30}]+\xi^2[L_C^{23}\eta^3+L_C^{22}\eta^2+L_C^{21}\eta+L_C^{20}]+$$
$$+\xi[L_C^{13}\eta^3+L_C^{12}\eta^2+L_C^{11}\eta+L_C^{10}]+L_C^{03}\eta^3+L_C^{02}\eta^2+L_C^{01}\eta+L_C^{00}\,. \qquad (4)$$

Склейка поверхностей (2)-(4) производилась по 16 областям.

В общем случае можно записать выражение для двухмерного кубического сплайна:

$$
S_{2D}(x;y)=\begin{cases}
\sum_{k=2}^{3}\sum_{n=2}^{3}L_A^{kn}\xi^k\eta^n,\text{где}
\begin{cases}
\xi=x+2,\eta=y+2, & x\in[-2;-1], y\in[-2;-1], (A),\\
\xi=2-y,\eta=x+2, & x\in[-2;-1], y\in[1;2], \quad (A_1),\\
\xi=-x+2,\eta=-y+2, & x\in[1;2], y\in[1;2], \quad (A_2),\\
\xi=y+2,\eta=-x+2, & x\in[1;2], y\in[-2;-1], \quad (A_3),
\end{cases}\\
\sum_{k=0}^{3}\sum_{n=2}^{3}L_B^{kn}\xi^k\eta^n, \quad \text{где}
\begin{cases}
\xi=x+1,\eta=y+2, & x\in[-1;0], y\in[-2;-1], (B),\\
\xi=y+1,\eta=x+2, & x\in[-2;-1], y\in[-1;0], \quad (B_1),\\
\xi=1-y,\eta=x+2, & x\in[-2;-1], y\in[0;1], \quad (B_2),\\
\xi=x+1,\eta=2-y, & x\in[-1;0], y\in[1;2], \quad (B_3),\\
\xi=-x+1,\eta=-y+2, & x\in[0;1], y\in[1;2], \quad (B_4),\\
\xi=-y+1,\eta=-x+2, & x\in[1;2], y\in[0;1], \quad (B_5),\\
\xi=y+1,\eta=-x+2, & x\in[1;2], y\in[-1;0], \quad (B_6),\\
\xi=-x+1,\eta=y+2, & x\in[0;1], y\in[-2;-1], \quad (B_7),
\end{cases}\\
\sum_{k=0}^{3}\sum_{n=0}^{3}L_C^{kn}\xi^k\eta^n, \quad \text{где}
\begin{cases}
\xi=x+1,\eta=y+1, & x\in[-1;0], y\in[-1;0], \quad (C),\\
\xi=1-y,\eta=x+1, & x\in[-1;0], y\in[0;1], \quad (C_1),\\
\xi=-x+1,\eta=-y+1, & x\in[0;1], y\in[0;1], \quad (C_2),\\
\xi=y+1,\eta=-x+1, & x\in[0;1], y\in[-1;0], \quad (C_3).
\end{cases}
\end{cases} \tag{5}
$$

При помощи непосредственной проверки можно убедиться в том, что в сечениях $x=0$, $y=0$ формула (5) дает известное выражение для нормированного одномерного кубического В-сплайна [1, 2].

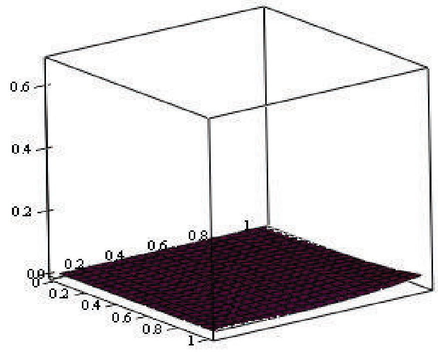

Рис.1

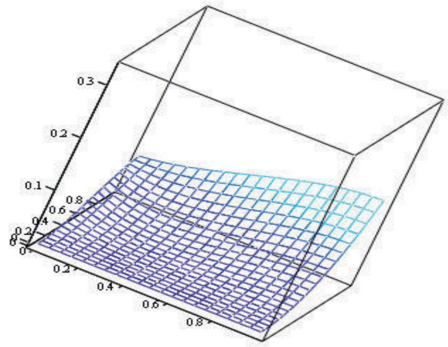

Рис.2

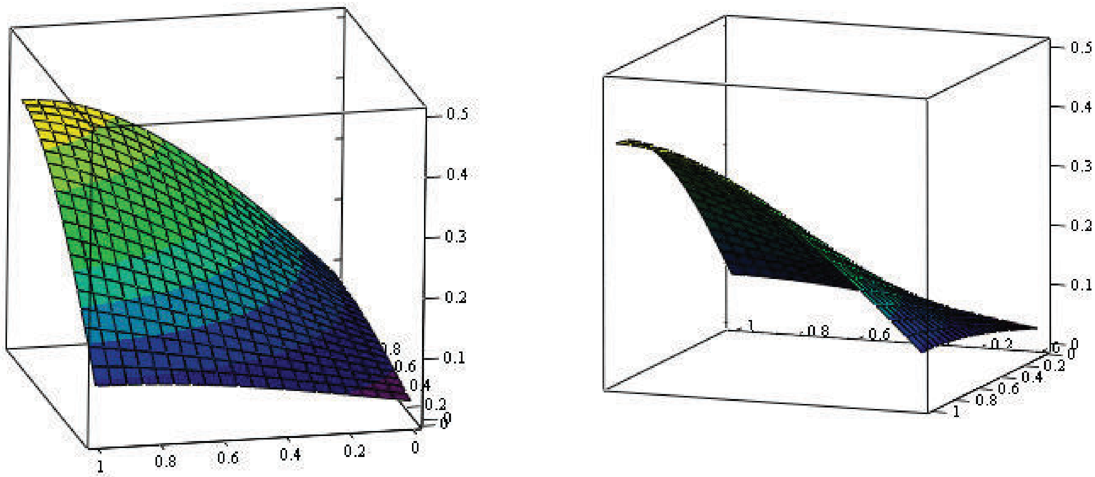

Рисунок 3

Расчетная формула. В общем случае сложная геометрическая поверхность может быть описана при помощи линейной комбинации двухмерных кубических В-сплайнов (5)

$$W_m(x;y)=\sum_{l-1}^{2}\sum_{n-1}^{2} b_{i+l,j+n} S_{2D}(x;y). \tag{6}$$

При этом неизвестными являются коэффициенты $b_{i+l,j+n}$ при двухмерных сплайнах (6). Они определяются из системы шестнадцати уравнений, которая сама записывается при помощи выражения (6) на основании данных в узлах (x_{i+r}, y_{j+q}), $r,q=0,1,2,3$.

Выводы. Получено выражение для двухмерного кубического В-сплайна, которое может применяться как для аппроксимации дифференциальных операторов полной системы уравнений в частных производных, так и использоваться для получения значений искомых функций с четвертым порядком точности по координатам между узлами пространственной сетки.

 ISSN 1562-9945

ЛИТЕРАТУРА

1. Завьялов Ю.С., Квасов Б.И., Мирошниченко В.Л. Методы сплайн-функций. – М.: Наука, 1980. – 352 с.
2. Стеблянко П.А. Методы расщепления в пространственных задачах теории пластичности. – Киев: Наукова думка, 1998. – 304 с.
3. Стеблянко П.А. Методы решения нестационарных задач теории пластичности. - Тверь: Приз, 1999. – 424 с.

Получено 16.03.2006 г.

УДК 515.2, 378.147

Р.І.Таранова, І.П.Тарас

ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО ТЕСТУВАННЯ НА КАФЕДРІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ІФНТУНГ

Постановка проблеми. Приєднання України до Болонського процесу потребує зміни традиційних підходів до навчального процесу: впровадження кредитно-модульної системи, модернізації контролю знань студентів. Одним з напрямків може бути введення тестування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання управління процесом підготовки спеціалістів розглядається багатьма вченими в галузі як педагогіки, так і спеціальних дисциплін. Особлива увага приділяється підсумковому контролю. При цьому відмічається можливість проведення його у вигляді тестування [1]. Але питанню підсумкового тестового контролю з конкретних дисциплін, особливо таких специфічних як нарисна геометрія, приділяється в літературі не достатньо уваги.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є розглянути здобутий досвід в проведенні підсумкового контролю знань студентів з графічних дисциплім за допомогою тестування.

Основна частина. *Мета і завдання контролю знань.* Завдання будь-якого іспиту, також і з нарисної геометрії, оцінити досягнута чи ні мета вивчення даного курсу відповідно до програми. В оцінку входить виявлення рівня засвоєння теоретичних знань, а також умінь і навичок, якими повинен оволодіти студент при вивченні курсу. У нарисній геометрії це вміння й навички рішення задач просторового характеру на плоскому комплексному кресленні графічними методами, яким в певній мері властивий формалізм.