Министерство образования и науки Российской Федерации

Российская академия наук

Национальный фонд подготовки кадров

Труды XVI Всероссийской научно-методической конференции

Телематика'2009

Том 1. Секция **A**

22–25 июня 2009 года, Санкт-Петербург

Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций "Информика", Москва

При поддержке Американского благотворительного фонда "Информатизация"

В сборнике размещены **298 статей**, представляющих четыре секций:

Секция А. Информационные ресурсы и технологии в образовании
Сопредседатели: **Иванников А.Д., Сытник А.А., Кривошеев А.О.**

Секция В. Технологии и инфраструктура телекоммуникаций
Сопредседатели: **Ижванов Ю.Л., Терещенко П.Г., Куракин Д.В.**

Секция С. Виртуальные среды, имитационные технологии и тестирование в образовании и науке
Сопредседатели: **Старых В.А., Тозик В.Т., Бояшова С.А.**

Секция D. Технологии распределенных вычислений и компьютерного моделирования в образовании и науке
Сопредседатели: **Ильин В.А., Бухановский А.В.**

Сборник издан в двух томах с единой нумерацией страниц:
в первом томе – секция **А,** во втором – **В**, **С**, **D**.

Статьи в сборнике упорядочены по городу проживания авторов в пределах каждой секции.
Для поиска статьи участника конференции из определенного города приведено оглавление каждой секции по городам (**с. 17** и **456**).

Для поиска по фамилии в конце каждого тома приведен индекс фамилий всех авторов статей (**с. 243** и **457**).

В статьях, имеющих более одного автора, фамилии докладчиков подчеркнуты.

По всем организационным вопросам обращаться в Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики:
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49. Оргкомитет конференции "Телематика'2009".
E-mail: sergeev@mail.ifmo.ru

УДК 001.3:061.61

ISBN 978-5-7577-0337-4

При $n=1$ предел (2) имеет вид $\lim\limits_{x_0\to x,\, x_1\to x} \dfrac{f(x_1)-f(x_0)}{x_1-x_0}$ и встречается в работах Пеано.

Теорема 1. Если $f:\Omega_0\to\mathbf{R}$ есть функция S-дифференцируемая, то для любого $x\in\Omega_0$ существует $\operatorname{grad} f(x)$ и для предела (2) справедливо равенство

$$\lim\nolimits_* F(x_0,x_1,\ldots,x_n)=\operatorname{grad} f(x). \qquad (3)$$

Теорема 2. Для того чтобы непрерывная функция $f:\Omega\to\mathbf{R}$ была S-дифференцируемой, необходимо и достаточно, чтобы она была непрерывно дифференцируемой.

Заметим, что в теореме 2 от условия непрерывности функции f отказаться нельзя, поскольку существуют разрывные *S*-дифференцируемые функции (разрывы, если они имеются, находятся на границе Ω). Условие непрерывности f можно снять лишь в том случае, когда $\Omega=\Omega_0$ – открытое множество.

Формула (3) служит отправной точкой для приближенных вычислений, основанных на соотношении $\operatorname{grad} f(x)\approx F(x_0,x_1,\ldots,x_n)$. В частности, данная аппроксимация применима при решении задач математической физики с краевыми условиями вида $\left[\alpha_0 u+\alpha_1\dfrac{\partial u}{\partial \mathrm{n}}\right]_{\partial\Omega}=\varphi$. При численном решении этих задач триангуляцию множества Ω осуществляем таким образом, что $\langle x_0,x_1,\ldots,x_n\rangle\in\Omega_*^{n+1}$ для всех граничных симплексов (с вершинами $x_0,x_1,\ldots,x_n$).

О ПРИМЕНЕНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ СПЛАЙНОВ ПРИ ЧИСЛЕННОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ НА ПРИМЕРЕ ПРОСТЕЙШЕГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Н.В. Родионова
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск
Тел.: (3412) 91-61-31, e-mail: rodionov@uni.udm.ru

Если точки $x_0,x_1,\ldots,x_n\in\mathbf{R}^n$ таковы, что векторы $\Delta x_1,\ldots,\Delta x_n$ (где $\Delta x_i\doteq x_i-x_0$) попарно ортогональны, а числа p_{ij}, $i,j=0,1,...,n$, таковы, что $p_{ij}=p_{ji}$, то в семействе всех полиномов вида $P(\xi)=(A\xi,\xi)+(b,\xi)+c$, $\xi\in\mathbf{R}^{\mathrm{n}}$, существует ровно один такой, что: 1) матрица A симметрична; 2) $P(\frac{1}{2}x_r+\frac{1}{2}x_s)=p_{rs}$ для всех $r,s=0,1,...,n$. Согласно [1] он представим в виде

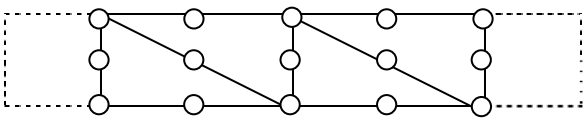
$$P(\xi)=2\sum_{i,j}(p_{ij}-p_{i0}-p_{0j}+p_{00})\,\varphi_i(\xi)\,\varphi_j(\xi)-\sum_m(p_{mm}-4p_{m0}+3p_{00})\,\varphi_m(\xi)+p_{00}, \qquad (1)$$

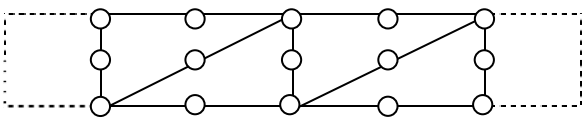
где $\varphi_m(\xi)\doteq(\xi-x_0,\Delta x_m)\big/\|\Delta x_m\|^2$, $m=1,\ldots,n$.

Мы применяем формулу (1) для численного решения задач математической физики, а в рамках настоящей заметки изучается начально-граничная задача для простейшего уравнения теплопроводности

$$\frac{\partial u}{\partial t}=c^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2};\ u(0,x)=\phi(x),\ x\in[0,1];\quad u(t,0)=\alpha(t),\ u(t,1)=\beta(t),\ t\ge 0.$$

Пусть $\tau>0$, и через Ω обозначим прямоугольник $[0,2\tau]\times[0,1]$. Пусть, далее, $h=\frac{1}{2N}$, где $N\in\mathbf{N}$, а точки $(\tau_i,h_j)\in\Omega$ таковы, что $\tau_i=i\tau$, $i=0,1,2$, $h_j=jh$, $j=0,1,\ldots,2N$. Среди всего многообразия триангуляций множества Ω сетка $\{(\tau_i,h_j)\}$ порождает следующие две:





Зафиксируем числа u_{ij}, $i=0,1,2$, $j=0,1,\ldots,2N$, такие, что $u_{0j}=\phi(h_j)$, $j=0,1,\ldots,2N$, $u_{10}=\alpha(\tau_1)$, $u_{20}=\alpha(\tau_2)$, $u_{1,2N}=\beta(\tau_1)$, $u_{2,2N}=\beta(\tau_2)$. Каждому узлу сетки $\{(\tau_i,h_j)\}$ сопоставим значение u_{ij}. Тогда на каждом треугольнике обеих триангуляций явно вычислимы полиномы вида (1), причем значения полиномов двух соседних треугольников совпадают на их общей границе. Данное обстоятельство позволяет определить однозначные непрерывные функции $u_\ell:\Omega\to\mathbf{R}$, $u_r:\Omega\to\mathbf{R}$ («склеенные» из данных полиномов, соответственно для левой и правой триангуляций) и функции $u_\lambda\doteq\lambda u_\ell+(1-\lambda)u_r$, $\lambda\in[0,1]$ (которые называем сплайнами). Разнообразие таких сплайнов определяется лишь наборами u_{ij}, $i=1,2$, $j=1,\ldots,2N-1$, и параметром $\lambda\in[0,1]$. Это означает, что при фиксированном значении λ сплайны образуют конечномерное линейное пространство (размерности $4N-2$). Обозначим его через $\sigma_\lambda(\Omega)$.

В качестве приближенного решения исходной задачи принимаем сплайн наилучшего приближения задачи $J=J(u)\doteq\left\|\dfrac{\partial u}{\partial t}-c^2\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right\|_{L_2(\Omega)}\to\min$, $u\in\sigma_\lambda(\Omega)$. Ее решение сводится к решению системы уравнений $\partial J/\partial u_{ij}=0$, $i=1,2$, $j=1,\ldots,2N-1$. Для частных производных $\partial J/\partial u_{ij}$ получены явные выражения, имеющие линейный характер относительно величин u_{ij}, $i=0,1,2$, $j=0,1,\ldots,2N$. За счет невырожденных линейных преобразований матрица системы уравнений относительно неизвестных u_{ij}, $i=1,2$, $j=1,\ldots,2N-1$, сводится к виду, позволяющему применить метод прогонки.

Литература

1. Родионов В.И. Об аппроксимации функций многих переменных специальными сплайнами // Тр. междунар. конф. «Трехмерная визуализация научной, технической и социальной реальности. Кластерные технологии моделирования». – Ижевск: ИКИ, 2009. – С. 164 – 168.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОЕННОГО ПОЛОЖЕНИЯ В ИРАКЕ

В.С. Ижуткин, А.В. Морозов
Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола
Тел.: (8362) 42-97-94, e-mail: izhutkin@marsu.ru

В работе [1] рассмотрена математическая модель военного положения в Ираке на основе системы дифференциальных уравнений.

В докладе предлагается программная реализация вышеуказанной математической модели с учетом приведенной в [1] статистики изменения численности войск коалиции и повстанцев, а также количества бомбежек и терактов.

Использование апплетов (разработанных в среде JBuilder X) позволяет динамически визуализировать математическую модель и анализировать возможные изменения ситуации в зависимости от параметров системы.

Система имеет четыре возможных случая:

- Увеличение коалиции США по величине и увеличение количества атак повстанцев.
- Размер коалиции США уменьшается и уменьшается количество атак повстанцев.
- Размер коалиции США возрастает и количество атак повстанцев становится меньше.
- Размер коалиции США уменьшается и количество атак повстанцев увеличивается.

Изменяя параметры рассматриваемой модели (численность войск коалиции и повстанцев, количество бомбежек и терактов), можно определить влияние значений этих параметров на модель, установить взаимосвязь с характеристиками реального положения в Ираке, следующего из статистики в [1], а также осуществлять прогнозирование ситуации для случаев вывода войск коалиции или увеличения контингента.

Литература

1. L.Blank, C. E. Enomoto, D.Gegax,T.McGuckin, C.Simmons. A Dynamic Model of Insurgency: The Case of the War in Iraq // Peace Economics, Peace Science and Public Policy, Volume 14, Issue 2, 2008, Iss. 2, Art. 1, PP.1-28.