

и ширину ветвления (branchwidth), а также связанные с ними декомпозиционные структуры. Эти понятия были введены в контексте проводимых ими исследований миноров графов. В последствии было показано важное значение этих понятий в теории сложности вычислений. Многие NP-трудные проблемы на графах с константным ограничением на один из этих параметров могут быть решены за полиномиальное время. Первые результаты во многом представляли теоретический интерес. Однако в результате последующих исследований были построены хорошие и практичные алгоритмы.

Так С. Кук и П. Сеймур успешно использовали декомпозицию ветвления в приближенном алгоритме для задачи коммивояжера. В статьях Х. Бутлоэнгера (Bodlaender H.) описаны алгоритмы для решения ряда проблем в классе графов с ограниченной древесной шириной. В последние десятилетия замечен интерес к рассмотрению рекурсивно-порождаемых классов графов и гиперграфов. В докладе будет приведен ряд результатов в указанном направлении. В частности, будет приведен метод построения эффективных алгоритмов для решения некоторых задач в классах рекурсивно-порождаемых графов и гиперграфов.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В 3D ОБЛАСТЯХ ПО БЕССЕТОЧНОЙ СХЕМЕ НА ОСНОВЕ АТОМАРНЫХ РАДИАЛЬНЫХ БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ

Д. А. Лисин, О. Ю. Лисина (Харьков, Украина)

При реализации вычислительного алгоритма используется бессеточная схема аппроксимации решения задачи нестационарной теплопроводности

$$\rho c \frac{\partial u}{\partial t} + g(x, y, z, t) = k \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

в области Ω с границей $\Gamma = \sum_{i=1}^n \Gamma_i$, где ρ – плотность материала, c – удельная теплоемкость, k – коэффициент теплопроводности, g – функция плотности внутренних тепловых источников. Граничные условия могут быть смешанными.

Приближенное решение отыскиваем в виде линейной комбинации сдвигов атомарной радиальной базисной функции $Horp(x, y, z)$:

$$u(x, y, z) = \sum_{i=1}^k c_i Horp_i(x, y, z), Horp_i(x, y, z) = Horp_i(x - x_i, y - y_i, z - z_i),$$

где (x_i, y_i, z_i) – координаты точек коллокации.

Атомарная радиальная базисная функция $Horp(x, y, z)$ порождается функционально-дифференциальным уравнением

$$\Delta \nu - \tau^2 \nu = \lambda \iint_{\partial S} \nu(3(x - \xi), 3(y - \eta), 3(z - \zeta)) ds + \mu \nu(3x, 3y, 3z),$$

где ∂S – сфера: $\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = 1$. Для удобства проведения вычислений функция $Horp(x, y, z)$ представляется трехкратным рядом Фурье.

Для решения задачи используется система компьютерного моделирования (КМ) физических процессов на основе атомарных радиальных базисных функций, математических средств теории R -функций и алгоритмов распараллеливания вычислений.

Инструментом решения краевой задачи выбрана система автоматизации математических вычислений MatLab.

Система КМ совместима с основными пакетами трехмерного твердотельного параметрического проектирования механических узлов и конструкций, такими как SolidWorks.

РОБАСТНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ПРОПУСКАМИ НАБЛЮДЕНИЙ

В. И. ЛОБАЧ (Минск, БГУ)

Фильтр Калмана и моделирование временных рядов в пространстве состояний представляют важный инструмент статистического анализа временных рядов. Вопросы оценивания параметров, интерполяции, прогнозирования авторегрессионных временных рядов рассматривались в работах Andrews [1], Denby, Laren [2], Stockinger, Dutter [3] и др.

Многочисленные решения задачи показывают, что в статистических процедурах анализа данных необходимо учитывать неполные данные (т.е. когда имеются так называемые пропуски) и данные с выбросами. В случае неполных данных мы можем наблюдать только часть компонент вектора данных в каждый момент времени или только, например, линейная комбинация компонент вектора данных доступна наблюдениям, или некоторые наблюдения в отдельные моменты времени могут абсолютно отсутствовать. Если есть основания считать, что в данных имеют место выбросы, то следует использовать робастные процедуры статистического анализа. Во всех указанных выше случаях следует проводить модификацию фильтра Калмана.

В приложениях к временным рядам обычно рассматривают дискретную форму фильтра Калмана, которая записывается для модели данных вида

$$x_t = F_t x_{t-1} + w_t,$$

$$y_t = H_t x_t + v_t,$$

где $E\{w_t\} = 0$; $E\{v_t\} = 0$; $E\{w_s w_t'\} = \delta_{st} Q_t$, $E\{v_s v_t'\} = \delta_{st} R_t$, $E\{w_s v_t'\} = 0$, указаны также определенные начальные условия. Первое уравнение описывает поведение n -мерного вектора x_t во времени, второе уравнение описывает поведение m -мерного вектора наблюдений y_t . Матрицы $F_t(n \times n)$, $H_t(m \times n)$, $Q_t(n \times n)$ и $R_t(m \times m)$ предполагаются известными в каждый момент времени t .

Важно с практической точки зрения, что фильтр Калмана представляет рекуррентные формулы для построения линейной оценки с минимальной дисперсией $\hat{x}_t$ состояния x_t и для матрицы ковариаций ошибок оценивания $P_t^t = E\{(x_t - \hat{x}_t)(x_t - \hat{x}_t)'\}$ в момент времени t и использует все прошлые наблюдения $\{y_0, y_1, \dots, y_t\}$.

$$\hat{x}_t^t = \hat{x}_t^{t-1} + P_t^{t-1} H_t' (H_t P_t^{t-1} H_t' + R_t)^{-1} (y_t - H_t \hat{x}_t^{t-1}),$$

$$P_t^t = P_t^{t-1} - P_t^{t-1} H_t' (H_t P_t^{t-1} H_t' + R_t)^{-1} H_t P_t^{t-1},$$

где $\hat{x}_t^{t-1}$ и P_t^{t-1} – прогнозные значения, построенные в момент времени t по наблюдениям до момента $t - 1$ включительно:

$$\hat{x}_t^{t-1} = F_t \hat{x}_{t-1}^{t-1},$$