ходимые смещения по долготе-широте и выдает результат расчетов. В конце к файлу mapinfow.prj добавляется две строки с параметрами для MSK.tab.

Пересчитанные таблицы MapInfo открываются в программе «Google Earth», которая позволяет в интерактивном режиме отследить все объекты капитального строительства, имеющиеся у предприятия.

Библиографический список

1. MapInfo Professional Версия 8.5 Руководство пользователя 2006 [Электронный ресурс]. http://www.mapbasic.ru/soft/8.5 /MI_UG.pdf.

2. Бирючков Д. Set4msk. Определение параметров МСК для MapInfow.prj [Электронный ресурс]. http://www.mapbasic.ru/set4msk.

УДК 519.8

О численной реализации метода максимума согласования для восстановления зависимостей по данным с интервальной неопределённостью

С.П. Шарый, А.С. Кожемякина

Институт вычислительных технологий СО РАН,
г. Новосибирск

В работе рассматривается задача восстановления линейной зависимости по неточно измеренным данным (см., к примеру, [1–3]): в выражении

$$a_1 x_1 + a_2 x_2 + \ldots + a_n x_n = b \qquad (*)$$

необходимо определить коэффициенты x_0, x_1, x_2, …, x_n по данному ряду значений a_i и b, известных с интервальной неопределённостью Предположим, что интервалы $\boldsymbol{a}_{ij}$ и $\boldsymbol{b}_i$ представляют границы входных данных и выходных откликов модели, такие что $a_1 \in \boldsymbol{a}_{i1}$, $a_2 \in \boldsymbol{a}_{i2}$, … , $a_n \in \boldsymbol{a}_{in}$, $b \in \boldsymbol{b}_i$ в i-ом эксперименте i = 1, 2, … , m. Требуется найти $x_1, x_2, \ldots, x_n$, которые наилучшим образом соответствуют выбранной линейной зависимости (*) и имеющимся данным $\boldsymbol{a}_{ij}$ и $\boldsymbol{b}_i$.

Примем следующее популярное определение: набор параметров x_1, x_2, . . . , x_n объекта, описываемого зависимостью (*), называется *согласованным* (совместным) с интервальными данными ($\boldsymbol{a}_{i1}$, $\boldsymbol{a}_{i2}$, . . . , $\boldsymbol{a}_{in}$) и $\boldsymbol{b}_i$, i = 1, 2, ... , m, если для каждого i (т. е. для каждого наблюдения) в пределах измеренных интервалов существуют точечные представители a_{i1} из $\boldsymbol{a}_{i1}$, a_{i2} из $\boldsymbol{a}_{i2}$, . . . , a_{in} из $\boldsymbol{a}_{in}$ и b_i из $\boldsymbol{b}_i$, такие что выполнено равенство $a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + ... + a_{in} x_n = b_i$.

Если $\boldsymbol{A} = (\boldsymbol{a}_{ij})$ – интервальная $m \times n$-матрица, составленная из m результатов измерений входов, $\boldsymbol{b} = (\boldsymbol{b}_1, \boldsymbol{b}_2, . . . , \boldsymbol{b}_m)$ – интервальный вектор m измерений выходов, то семейство всех векторов параметров $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$, согласующихся с интервально заданными экспериментальными данными, может быть представлено в виде

$$\{ x \in \mathbb{R}^n \mid \text{существуют такие } A \text{ из } \boldsymbol{A} \text{ и } b \text{ из } \boldsymbol{b}, \text{ что } Ax = b \},$$

т.е. как множество решений всевозможных точечных систем $Ax = b$ с A из $\boldsymbol{A}$ и b из $\boldsymbol{b}$. Оно называется *информационным множеством* задачи восстановления зависимостей. С другой стороны, это множество является, как известно, *множеством решений* интервальной линейной системы уравнений $\boldsymbol{A}x = \boldsymbol{b}$ [4, 6]. Обозначим его $\Xi(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{b})$.

Для решения задачи восстановления зависимости рассматривается *метод максимума согласования*, предложенный в [3, 5]. В этом методе искомой оценкой параметров $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ берётся точка, доставляющая максимум *распознающего функционала* множества решений $\Xi(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{b})$, который определяется как

$$\mathrm{Uss}(x, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{b}) = \min_{1 \le i \le m} \left\{ \mathrm{rad}\, \boldsymbol{b}_i + \sum_{j=1}^{n} (\mathrm{rad}\, \boldsymbol{a}_{ij}) \, |x_j| - \left| \mathrm{mid}\, \boldsymbol{b}_i - \sum_{j=1}^{n} (\mathrm{mid}\, \boldsymbol{a}_{ij}) \, x_j \right| \right\},$$

где “mid” и “rad” означают взятие середины интервала и его радиуса. Функционал Uss «распознаёт» точки из $\Xi(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{b})$ зна̀ком своих значений: $x \in \Xi(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{b})$ тогда и только тогда, когда $\mathrm{Uss}\,(x, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{b}) \ge 0$. Кроме того, Uss имеет неплохие свойства как функция от x и $\boldsymbol{A}$, $\boldsymbol{b}$.

В работе рассматривается численная реализация метода максимума согласования, основанная на использовании алгоритмов негладкой оптимизации и переборе всех областей вогнутости функционала Uss. Обсуждаются пути дальнейшего развития метода.

Библиографический список

1. Вощинин А.П. Интервальный анализ данных: развитие и перспективы // Заводская лаборатория. – 2002. – Т. 68, № 1. – С. 118–126.

2. Оскорбин Н.М., Максимов А.В., Жилин С.И. Построение и анализ эмпирических зависимостей методом центра неопределённостей //

Известия Алтайского государственного университета. – 1998. – № 1. – С. 37–40.

3. Шарый С.П. Разрешимость интервальных линейных уравнений и анализ данных с неопределённостями // Автоматика и телемеханика. – 2012. – № 2. – С. 111–125.

4. Шарый С.П. Конечномерный интервальный анализ. – Новосибирск: XYZ, 2014. – Электронная книга, доступная на http://www.nsc.ru/interval/Library/InteBooks

5. Шарый С.П., Шарая И.А. Распознавание разрешимости интервальных уравнений и его приложения к анализу данных // Вычислительные технологии. – 2013. – Т. 13, № 3. – С. 80–109.

6. Neumaier A. Interval methods for systems of equations. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.