

ИНТЕРАКТИВНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В MS EXCEL

Дызов К.Г. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса, Украина*)

Магистры специальности «Управление проектами» согласно [1] изучают дисциплину, в которой рассматриваются некоторые вопросы построения математических моделей объектов.

В случае, когда исследуется объект (термин «объект» понимается в самом широком смысле: объектами могут служить и любые ситуации, явления, процессы и т. д. [2, с. 129 - 132]), данные зависимости объекта S от определенного фактора t представляются в виде экспериментальной таблицы $s_i \leftrightarrow t_i$, ($i=1,2,\dots,n$; n - число наблюдений), которая в дальнейшем обрабатывается.

Искомая модель записывается в полиномиальном виде

$$S(t) = \sum_{i=0}^m a_i \cdot t^i, \quad (1)$$

где m - степень аппроксимирующего полинома¹, a_i - коэффициенты, определяемые по критерию наименьших квадратов

$$\sum_{i=1}^n (s_i^p - s_i)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

s_i^p - значение, вычисленное по (1). Заметим, что с полиномами в дальнейшем легко проводить различные действия: дифференцировать, интегрировать и т. д.

Программа APROST реализует в MS Excel [3] методику построения полиномиальных моделей (1). Исходными данными для программы является экспериментальная таблица и число наблюдений n . В процессе расчёта для каждого $m=1,2,\dots,5$ вычисляются частичные суммы Гаусса, строятся матрицы систем нормальных уравнений, решаются эти системы и находятся наборы a_i , отвечающие условию (2). Также вычисляются коэффициенты детерминации r^2 , которые показывают, на сколько процентов ($r^2 \cdot 100\%$) найденные модели описывают функциональную связь между исходными значениями параметров t и S ,

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (s_i^p - \bar{s})^2}{\sum_{i=1}^n (s_i - \bar{s})^2},$$

здесь $(s_i^p - \bar{s})^2$ - объяснённая вариация; $(s_i - \bar{s})^2$ - общая вариация; \bar{s} - среднее арифметическое. Соответственно, величина $(1 - r^2) \cdot 100\%$ показывает, на сколько процентов вариация параметра S обусловлена факторами, не включенными в функциональную модель. При высоком ($r^2 \geq 75\%$) значении коэффициента детерминации можно утверждать, что полученная модель достаточно адекватно описывает данный объект S .

Вычисления иллюстрируются графиками исходных данных s_i и полученных s_i^p для каждой степени m полинома. Пользователь программы на любом этапе обработки информации может в интерактивном режиме изменять условия поиска, корректировать исходные данные, контролировать вычислительный процесс и, наконец, выбрать оптимальную модель.

В заключение отметим, что программа APROST наглядна, проста в эксплуатации и позволяет конструировать модели объектов в различных областях.

Литература: 1. Дызов К.Г. Робоча навчальна програма нормативної навчальної дисципліни «2.8 Системні методи та моделі в управлінні проектами ч.1,2», спеціальність 8.00003 „Управління проектами”. Освітньо – кваліфікаційний рівень - “Магістр”; 2. Блехман И. И., Мышкис А. Д., Пановко Я. Г. Механика и прикладная математика: Логика и особенности приложений математики. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Наука, 1990. – 360 с.; 3. www.office.microsoft.com/ru-ru/excel/

¹ Для компьютеров с 32 – битовыми процессорами максимальная степень полинома (1) равна 5, т. к. определитель Гильберта матрицы нормальных коэффициентов с увеличением m стремится к машинному нулю и процесс решения систем линейных алгебраических уравнений становится численно неустойчив.