



БЮРО ОЦЕНКИ
LABRATE.RU

REVARES - программа согласования результатов оценки стоимости с помощью нечеткой логики (fuzzy logic)

**Антон Ласточкин
Александр Костин**

2017



Аннотация

Одной из задач в процессе оценки стоимости (где используется более одного оценочного метода) является согласование получаемых результатов. Эта задача связана с неточностью и неопределенностью исходных данных и моделей стоимости объекта оценки. Основной причиной этих трудностей является неполнота исходной информации об объекте оценки, которая может быть снижена за счет применения методов, используемых в нечеткой логике (fuzzy logic).

REVARES (v.1.0.2) - программа согласования результатов оценки стоимости с помощью нечеткой логики. Применяемые процедуры соответствуют п.24 ФСО № 1. Методический подход, реализованный в программе, отражен в [СНМД РОО, 2015], а также в статье «Метод согласования результатов оценки стоимости, основанный на нечеткой логике» [Костин и др., 2012]. Алгоритм работы программы представлен в настоящей презентации.



Отзыв о программе REVARES

«REVARES - первая программа, обеспечивающая практическую реализацию достаточно эффективного метода согласования результатов оценки стоимости, основанного на нечеткой логике. Положенный в основу программы математический аппарат отвечает современным тенденциям в оценке, связанным с осознанием того, что неопределенность (нечеткость, размытость) является неизбежным атрибутом оценочного процесса и его итоговых результатов».



Лейфер Лев Абрамович, научный руководитель ООО «Приволжский Центр финансового консалтинга и оценки», кандидат технических наук, Председатель правления Нижегородского отделения Российского общества оценщиков, научный консультант по программе профессиональной переподготовки по оценочной деятельности при Нижегородском Государственном Университете им. Лобачевского Н.И., автор и соавтор более 120 научных публикаций.



Об авторах программы

Ласточкин Антон Петрович, старший инженер-программист АО "Технологии для авиации", преподаватель Санкт-Петербургского Государственного Университета Аэрокосмического Приборостроения («Компьютерное проектирование аэрокосмических измерительно-вычислительных комплексов»).

Костин Александр Валерьевич, к.э.н., оценщик с 1995 года, ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН, член Научно-консультативного совета при Суде по интеллектуальным правам, член экспертного совета при Комитете по управлению нематериальными активами Государственной корпорации «Ростех», ученый секретарь Научного совета по экономическим проблемам интеллектуальной собственности при отделении общественных наук Российской Академии Наук.



Теоретические предпосылки

Применение нечеткой логики в процессе оценки стоимости позволяет не только учесть достоверность исходных данных, но и связи между нечеткостью, неточностью и недоопределенностью. Такие связи могут быть учтены в процессе построения функций принадлежности [Zadeh, 1965], которые строятся на основе выбранной оценщиком расчетной модели стоимости объекта оценки с учетом вероятного разброса значений параметров расчетной модели.

Для простоты в программе используется треугольная функция принадлежности, которая определяется тройкой чисел (a, b, c), и ее значение в точке «x» вычисляется согласно выражению:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} (x-a) / (b - a), & a \leq x \leq b \\ (c-x) / (c - b), & b \leq x \leq c \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$



Обобщенный алгоритм

Ввод исходных данных

- Ввод численных характеристик
- Формирование вектора кусочно-линейных функций

Предобработка

- Определение границ для согласующих функций
- Выбор алгоритма интегрирования

Формирование согласующих функций

- Функция пересечения
- Функция объединения

Численное интегрирование

- Интегрирование
- Вывод результатов



Математическая модель

Исходными данными модели являются:

- а) Матрица параметров кусочно-линейных функций MP . Элемент матрицы MP_{ij} , $i=\{1, \dots, N\}$ $j=\{1, 2, 3\}$ определяет j -й коэффициент i -й модели оценки.
- б) Параметры численного интегрирования - метод и число шагов h .

Результатом математической модели являются согласующие кусочно-линейные функции и их центры тяжести.

Общая схема расчета:

- 1) Для унификации и во избежание некорректного ввода, проводится сортировка элементов в строках матрицы по возрастанию: $sort(MP_i), i \in 1, \dots, N$
- 2) Определяем границы согласующих функций. Для этого определяем минимальный и максимальный элементы матрицы: $MP_{min} = \min(MP)$
 $MP_{max} = \max(MP)$



Математическая модель

- 3) Создаём вектор кусочно-линейных функций RF по каждому методу оценки. Каждая функция вида:

$$\mu A(x)_i = \begin{cases} \frac{x - MP_{i,1}}{MP_{i,2} - MP_{i,1}}, & MP_{i,1} \leq x \leq MP_{i,2} \\ \frac{MP_{i,3} - x}{MP_{i,3} - MP_{i,2}}, & MP_{i,2} < x \leq MP_{i,3} \\ 0 & \text{иначе} \end{cases}$$

- 4) Получаем согласующую кусочно-линейную функцию по пересечению:

$$\mu_{And}(x) = \begin{cases} \min(\mu A(x)_i, i \in 1, \dots, N), & \forall \mu A(x)_i \neq 0 \\ 0 & \text{иначе} \end{cases}$$

Данная функция принимает ненулевое значение только тогда, когда значение аргумента попадает в область определения всех функций из вектора RF;

- 5) Получаем согласующую кусочно-линейную функцию по объединению:

$$\mu_{Or}(x) = \max(\mu A(x)_i, i \in 1, \dots, N)$$



Математическая модель

6) Вычисляем центр тяжести для согласующих функций:

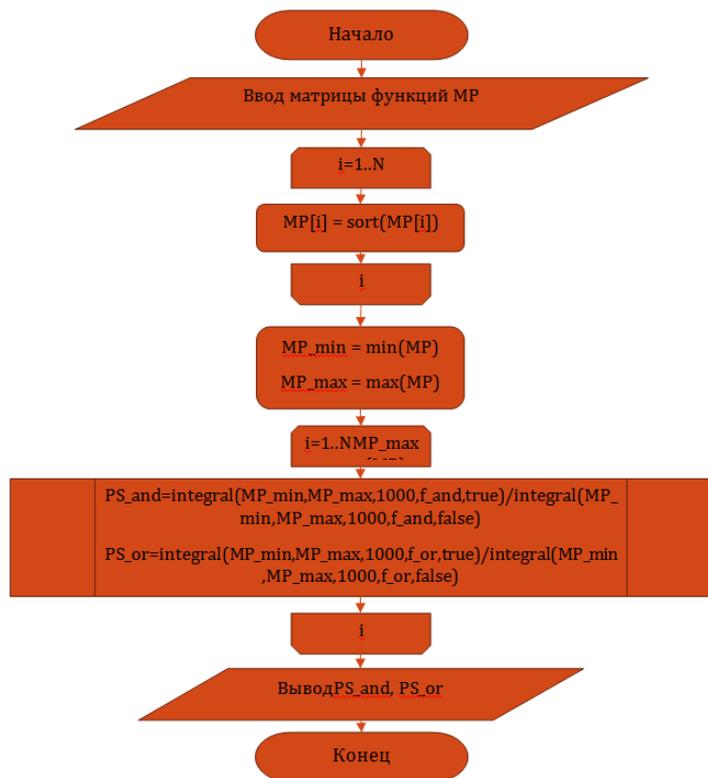
$$PS_{and} = \frac{\int_{MP_{min}}^{MP_{max}} x \cdot \mu_{And}(x) dx}{\int_{MP_{min}}^{MP_{max}} \mu_{And}(x) dx}$$

$$PS_{or} = \frac{\int_{MP_{min}}^{MP_{max}} x \cdot \mu_{Or}(x) dx}{\int_{MP_{min}}^{MP_{max}} \mu_{Or}(x) dx}$$

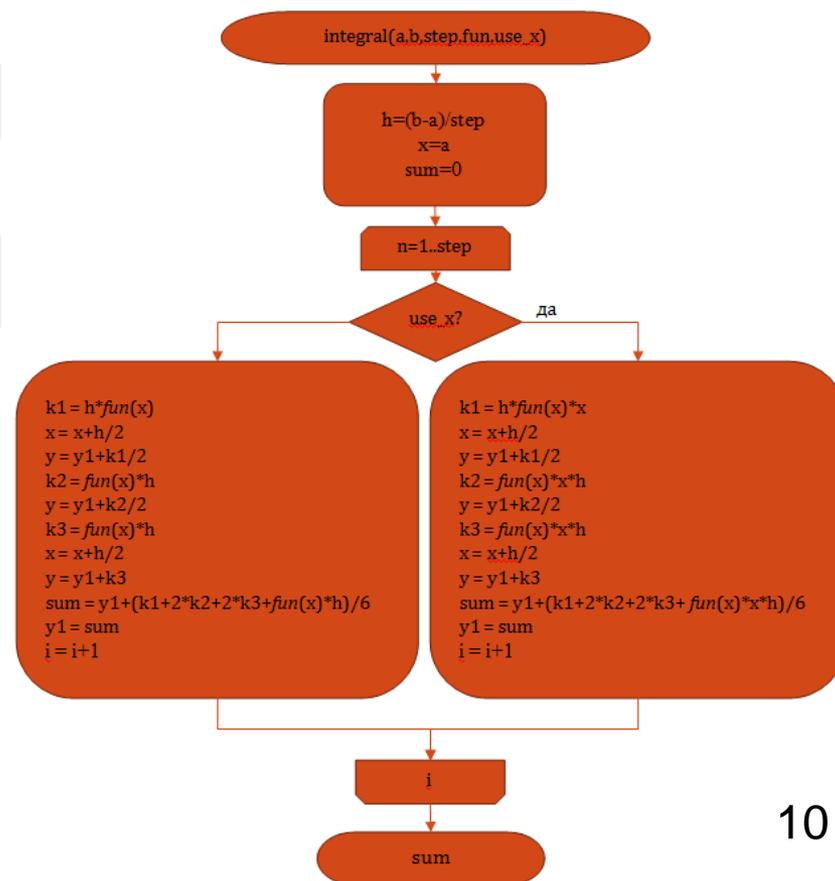


Алгоритм расчета в программе

Блок-схема расчета центров тяжести согласующих функций. В качестве метода численного интегрирования был выбран метод Рунге-Кутты 4-го порядка, с количеством шагов интегрирования 1000.



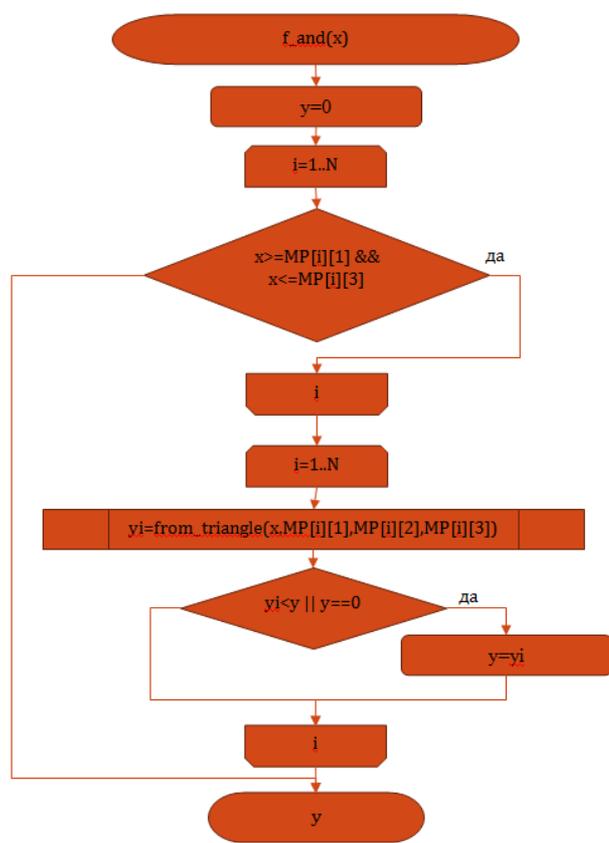
Алгоритм численного интегрирования



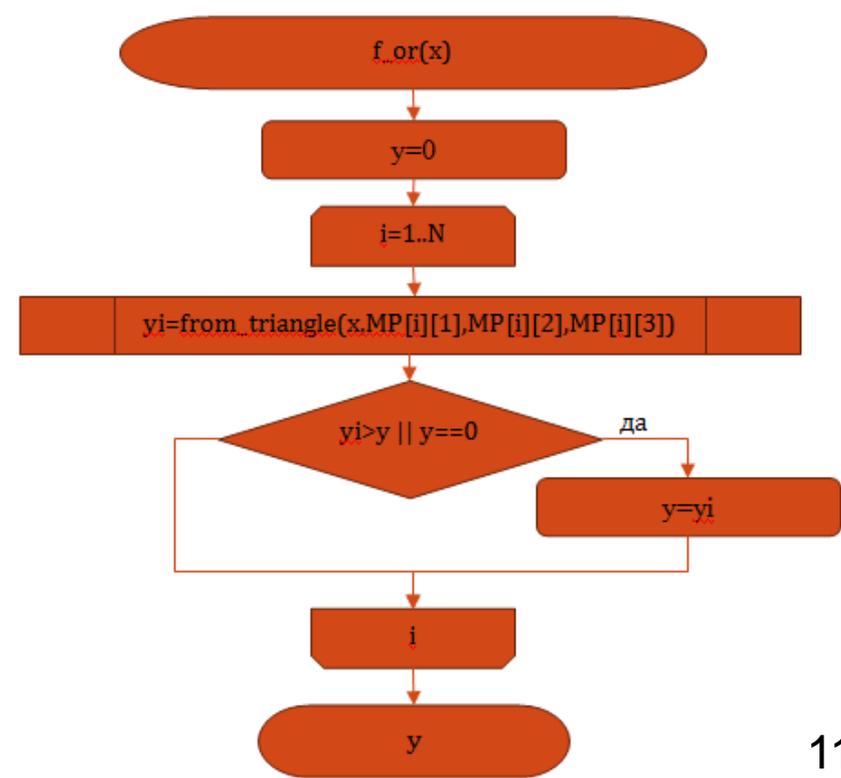


Алгоритм расчета в программе

Алгоритм формирования согласующей функции пересечения:



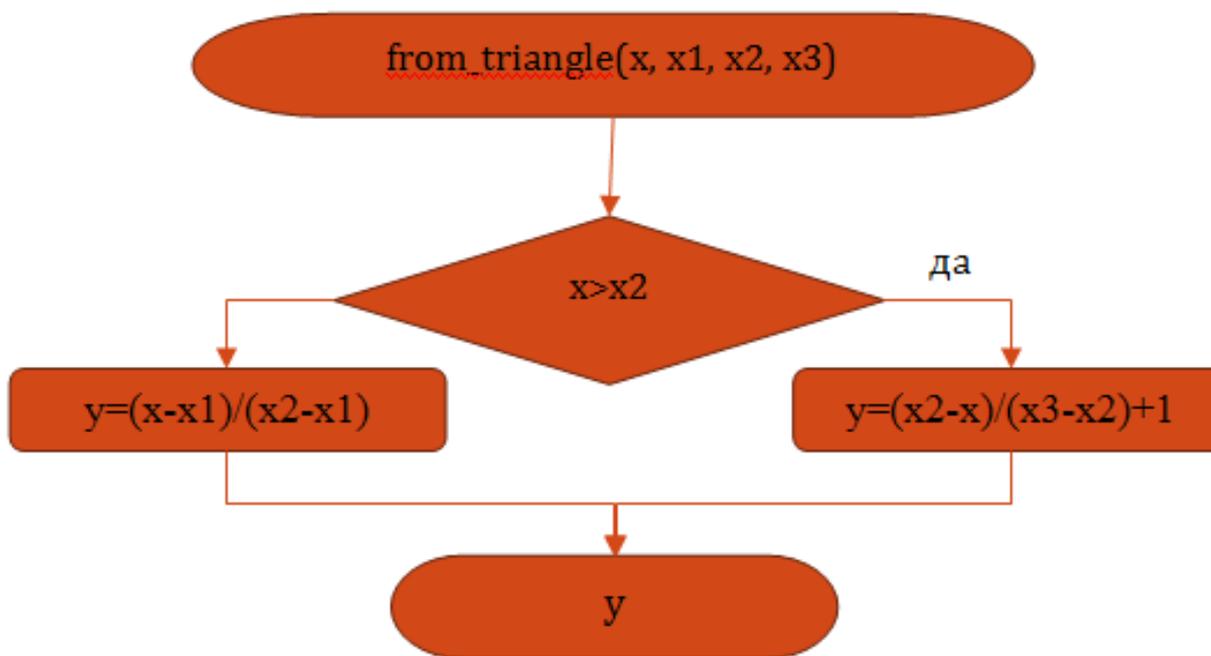
Алгоритм формирования согласующей функции объединения:





Алгоритм расчета в программе

Алгоритм определения текущего параметра y_i на основе модели нечеткого треугольника, по заданному x :





Литература

[Zadeh, 1965] Zadeh, L. Fuzzy Sets / Information and Control, 8(3), June 1965, pp.338-53.

[Костин и др., 2012] Костин А.В., Смирнов В.В. Метод согласования результатов оценки стоимости, основанный на нечеткой логике // Имущественные отношения в Российской Федерации, №12 (135), 2012. - С.6-20. - <http://www.labrate.ru/kostin/064749.pdf>

[СНМД РОО, 2015] СНМД РОО 04-070-2015. Методические рекомендации по согласованию результатов, полученных разными подходами / Издание официальное. - М.: Российское общество оценщиков, 2015. - 36 с. - URL: <http://sroroo.ru/upload/iblock/323/mr-po-soglasovaniyu-rezultatov.pdf>