

И. А. Жарков (Ульяновск, УлГУ). **Автоматическая система решения стереометрических задач.**

Идея автоматического решения интеллектуальных задач не перестает быть актуальной и в нашу эпоху. Однако технологии современного объектно-ориентированного программирования позволяют подойти к этой проблеме с иной стороны [1]. При этом используются «сильные стороны» компьютерной техники: вычислительная мощь, наличие эффективных алгоритмов, наличие технологий программирования, адекватных интеллектуальной задаче.

В качестве примера рассмотрим стереометрические задачи, которые всегда относились к очень трудным для школьника. На первом этапе решения — формализации условий задачи — человек должен адекватно перевести условия задачи на язык, понятный некоторому транслятору. Каких-либо специальных знаний при этом не предусматривается, хотя текст «геометрической программы» выражается на языке геометрических объектов: тела, плоскости, прямые, точки.

Следующий этап — работа транслятора, переводящего формальную запись на язык геометрических объектов, их свойств и методов. Транслятор создает новый объект, например, пирамиду с указанными вершинами. Она абстрактна: ее координаты зависят от параметров. Далее везде, где упоминается этот объект, указывается одно из его свойств: центр вписанного шара (точка O) или один из методов (функций) — значение радиуса этого шара, значение объема и т. п. После этого, чтобы далее ни происходило с пирамидой, точка O всегда останется центром вписанного в нее шара. Таким образом, речь идет о наследовании свойств и методов объектами более низкого уровня у вышестоящих в иерархии объектов. По существу, в результате работы транслятора формируется набор деревьев с пересекающимися вершинами и некоторый функционал, определенный на этих деревьях.

Анализ экзаменационных задач показал, что в половине случаев на этом задача и заканчивается: объект оказывается полностью определенным и требуется лишь дать числовой ответ, например, величину угла между какими-либо плоскостями. По крайней мере, так построены все задачи «типа C2» Единого госэкзамена по математике за курс средней школы. Других стереометрических задач там и нет.

В более сложных стереометрических задачах некоторые функции объектов должны принять определенные числовые значения. Функционал, сформированный как сумма квадратов невязок текущих значений этих функций и их заданных значений, должен на идеальном решении принять минимальное значение, равное 0. По замыслу автора задачи, такое решение, очевидно, должно существовать. Основная вычислительная процедура здесь — метод безусловной минимизации функционала от нескольких переменных. Он ведет прямой поиск минимума, изменяя параметры всех первичных объектов и пересчитывая для них и для подчиненных объектов все свойства и методы.

Отметим, что при решении пользователю совершенно не нужно знать «геометрические» и «аналитические» свойства объектов, не нужны так называемые формулы и теоремы геометрии, не нужен даже схематический чертеж. Необходимы лишь самые общие представления о характеристиках геометрических объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жарков И. А. Автоматическая система решения геометрических задач. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2009, т. 16, в. 6, с. 1060–1061.