

Г. И. Белявский, Н. В. Данилова (Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет). **Обучение без учителя в задаче об оптимальном портфеле.**

УДК 519.2

Резюме: Робастная оптимизация в различных задачах науки и техники возникает из-за неопределенности параметров, определяющих модель принятия решений. Задача заключается в том, чтобы на основе большого числа примеров, настроить решение, которое будет хорошим для примеров, не участвовавших в настройке решения. В этом смысле задача робастной оптимизации относится к задачам машинного обучения. В работе используется алгоритм дихотомической кластеризации для определения диапазона параметров задачи об оптимальном портфеле.

Ключевые слова: оптимальный портфель, робастная оптимизация, обучение без учителя.

Рассматривается задача об оптимальном портфеле в интерпретации Марковица. Задача об оптимальном портфеле заключается в выборе вектора (портфеля) $x = (x_i)_{i=1}^n$, $\sum_{i=1}^n x_i = 1$, качество которого определяется двумя параметрами — доходность и риск. Доходность портфеля x вычисляется как среднее $E(R, x) = (\bar{R}, x)$, R — вектор случайных доходностей активов, входящих в портфель, $\bar{R} = ER$, риск это дисперсия: $D(R, x) = (Cx, x)$, C — ковариационная матрица: $C = ERR^T - \bar{R}\bar{R}^T$. Здесь (\cdot, \cdot) — скалярное произведение. Кроме дисперсии как показателя оценивающего риск могут быть использованы и другие функционалы. Портфель следует выбирать таким образом, чтобы доходность была как можно больше, а риск как можно меньше. По своей структуре задача об оптимальном портфеле относится к задачам с векторным критерием. *Скаляризация* векторного критерия приводит к задаче: $\max[(\bar{R}, x) - \lambda(Cx, x)]$, при ограничении $(I, x) = 1$. Проблема заключается в том, что распределение вероятностей случайного вектора R — неизвестный параметр в модели принятия решения. Многочисленные исследования показывают, что замена параметров задачи на выборочное среднее и выборочную ковариационную матрицу приводит к неустойчивой ситуации. В ряде современных работ по оптимальному портфелю предлагается использовать робастное программирование.

В контексте робастного программирования решаемая задача выглядит следующим образом:

$$\max_x \min_j [(x, \bar{R}_j) - \lambda(C_j, x)],$$

при ограничении: $(x, I) = 1$.

Параметры задачи предлагается вычислять, решая задачу обучения без учителя, которая рассматривается как задача вычисления параметров смеси методом максимального правдоподобия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 17-19-01038).

УДК 531.091

Belyavsky G. I., Danilova N. V. (Rostov-on-Don, Southern Federal University).
Unsupervised learning in the optimal portfolio problem.

Abstract: Robust optimization in various problems of science and technology arises from the uncertainty of the parameters that determine the decision-making model. The problem is to make a solution based on a large number of examples that is good for examples that were not involved in customizing the solution. In this sense, the robust optimization problem belongs to machine learning problems. The paper uses the dichotomous clustering algorithm to determine the range of parameters for the optimal portfolio problem.

Keywords: optimal portfolio, robust optimization, unsupervised learning.