МНОГОАГЕНТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В МНОГОПЕРИОДНЫХ АУКЦИОНАХ С ПЕРЕМЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Малафеев О.А., Петров А.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет,
Библиотечная пл. 2, 198104 Старый Петергоф, Россия
malafeyevoa@mail.ru, inutopia@mail.ru

В данной работе рассмотрена математическая конкурентная модель многопериодных повторяющихся аукционов с многоагентным взаимодействием. Формализована и изучена динамическая модель аукционов с конечным числом покупателей и конечным числом продавцов.

Положим число периодов, в течение которых повторяется аукцион, равным T. Исходная модель функционирует один 0-й период, и заключается в следующем. Продавцы, составляющие конечное множество $N = \{1, \ldots, n\}$, одновременно и независимо друг от друга и от покупателей выставляют на торги каждый свой лот. Продавец $i \in N$, имея оценку лота $r_i > 0$, указывает цену $y_i > 0$ за свой лот, где $i = 1, \ldots, n$, $y_i \in Y_i$ (здесь $Y_i = [0, 1, \ldots, l_i]$ — множество стратегий продавца i-го лота, где l_i — натуральное число). А покупатели, составляющие конечное множество $M = \{1, \ldots, m\}$, одновременно и независимо друг от друга и от продавцов называют свои цены $x_{ji} > 0$ по каждому выставляемому на торги лоту, имея по ним свои оценки $v_{ji} > 0$, где $j = 1, \ldots, m$, $i = 1, \ldots, n$ и $x_{ji} \in X_j$ (здесь $X_j = [0, 1, \ldots, k_j]$ — множество стратегий j-го покупателя, где k_j — натуральное число).

Предполагается, что число продавцов не превышает числа покупателей ($n \leqslant m$). Для покупателя j функция выигрыша h_{ji} при получении лота i равна разности между v_{ji} и x_{ji}. Для продавца i функция выигрыша g_i равна разности между y_i и r_i. Мы также предполагаем, что каждому игроку известны функции выигрыша всех игроков.

Будем считать, что платежеспособность j-го покупателя ограничивается его бюджетом $W_j > 0$, $W_j \leqslant \sum_{i=1}^{n} v_{ji}$.

Будем также полагать, что если j-й покупатель выигрывает более одного лота, то ему достается только один i-й лот, доходность h_{ji} по которому является самой высокой среди всех остальных доходностей по выигранным лотам:

$$h_{ji} = \max_{s \in S_j}(h_{js}).$$

Здесь S_j — множество лотов, выигранных покупателем j на этом этапе:

$$x_{js} > \max_{1 \leqslant k \leqslant m, k \neq j}(x_{ks}).$$

Остальные лоты достаются покупателям, назначившим вторую по величине цену.

Если на один лот i претендует несколько покупателей с одинаковой ценой $x_{ji} = x_{ki}$, $j \neq k$, $i = 1, \ldots, n$ и $j, k = 1, \ldots, m$, то между ними разыгрывается аукцион с одним продавцом.

На следующем шаге процесс повторяется, но уже с числом продавцов $n - p$ и числом покупателей $m - c$, где p — число проданных лотов, c — число покупателей с исчерпанным бюджетом.

Первый шаг процесса заканчивается после того, как все лоты будут проданы. На следующем шаге параметры исходной модели Γ^0 меняются в зависимости от использованных на первом шаге стратегий. Таким образом, мы получаем новую модель $F(\Gamma_s^0)$, где $s = s(x_{ji}, y_i)$ — набор стратегий, использованных игроками на первом шаге процесса, F — оператор перехода.

Каждый игрок стремится максимизировать свой доход, полученный в результате T-кратного проведения аукциона. С помощью численных методов найдены равновесие Курно — Нэша и компромиссное решение при различных значениях параметров модели.