

6. SimilarWeb | Статистика посещаемости сайта и анализ рынка.
<https://www.similarweb.com/>

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПОВЕДЕНИЯ В ДЕЛОВЫХ ИГРАХ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ОГРАНИЧЕННЫХ РЕСУРСОВ МЕХАНИЗМОМ UNIFORM для игроков с РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ПОВЕДЕНИЯ

Л.С., Жидкова, М.В. Клёвина

Научный руководитель О.А. Кузнецова

Данное исследование является продолжением анализа механизмов по распределению ограниченного ресурса в деловых играх [1,2,4,5]. Цель данного исследования состоит в том, чтобы построить модели поведения, описывающие принятие решения игроками в подгруппах, реализующих одинаковую стратегию поведения.

Объект исследования: результаты деловых игр по распределению ограниченных ресурсов механизмом Uniform mechanism (UNI).

Рассматривается игра, в которой принимают участие три агента.

Функции полезности агентов имеют вид:

$$(1) u_i(x) = \sqrt{r_i + x_i}$$

где x_i - выданный ресурс, r_i - параметр агента. В рамках игры r принимает следующие значения: 1, 9, и 25.

Центр имеет $R=115$ единиц ресурса и в процессе игры на основании заявок агентов s_i , стремится распределить ресурс таким образом, чтобы максимизировать полезность всей системы. Завершение игры наступало в тот момент, когда исполнители два раза подряд не меняли заявки, то есть достигалось равновесие[3].

$$(2) \sum_{i \in N} U_i(x_i) \longrightarrow \max$$

В процессе игры, в течение нескольких шагов, игроки делают заявки, на основании которых центр распределяет между ними ресурс. Для

эффективного распределения ресурса в условиях неполной информации центр использует механизм Uniform(UNI). Данный механизм относится к равномерному механизму. Заявки всех агентов удовлетворяются в порядке возрастания. Игрок делает заявку только для себя. Данный механизм не включает функцию штрафа.

Поведение игрока определяется изменением заявки. В качестве факторов, влияющих на поведение игроков выбраны: изменение прибыли самого игрока ($\Delta gain_i$) ; изменение суммы заявок конкурентов (Δs_j) ; изменение заявки конкурентов на предыдущем шаге (Δs_{j-1}) , изменение распределённого ресурса конкурентов (Δx_j); изменение прибыли конкурентов ($\Delta gain_j$). Каждый игрок нацелен максимизировать свой доход. Так как в игре существует несколько итераций (шагов), то анализировалось влияние изменения факторов на изменение заявки, то есть рассчитывалась дельта (Δ). Расчёт происходил посредством вычитания из значения фактора на предыдущем шаге фактор на пред предыдущем. Например, чтобы вычислить результат на третьем шаге для конкурентов необходимо от предыдущего Δ фактор $_{j-1}$ отнять предыдущий Δ фактор $_{j-2}$. Аналогично происходит и с вычисление показателей для самого игрока, отличие заключается в замене в формуле индекса j на i .

Для расчётов используют следующие формулы:

$$(3) \Delta gain_i = \Delta gain_{i-1} - \Delta gain_{i-2} ;$$

$$(4) \Delta x_i = \Delta x_{i-1} - \Delta x_{i-2} ;$$

$$(5) \Delta x_j = \Delta x_{j-1} - \Delta x_{j-2} ;$$

$$(6) \Delta gain_j = \Delta gain_{j-1} - \Delta gain_{j-2} .$$

Механизм (UNI) относится к равномерному механизму. Заявки всех агентов удовлетворяются в порядке возрастания. Игрок делает заявку только для себя. Данный механизм не включает функцию штрафа [3].

Уровень влияния факторов друг на друга определяется с помощью линейного коэффициента корреляции и коэффициента эластичности

(нелинейная взаимосвязь). Полученные значения эластичности и корреляции по механизму UNI для всех данных приведены в таблице 1.

Таблица. 1. Корреляция и эластичность для всех данных механизма UNI

	Эластичность UNI	Корреляция UNI
Δs_{j-1}	0,00	-0,02
$\Delta s_{j-1} (R)$	-0,02	0,01
$\Delta gain_i$	0,00	-0,19
Δx_i	0,14	-0,28
Δx_j	0,00	-0,02
$\Delta gain_j$	0,00	0,10

Как видно из таблицы 1, при анализе всей совокупности данных сколь либо существенной связи между параметрами выявить не удаётся. При группировке по применяемой стратегии сила связи между показателями увеличилась незначительно, более весомых результатов удалось добиться только при дальнейшей группировке по типу игрока. Например, для стабильной стратегии значение изменения прибыли игрока 3 типа по показателю эластичности составляет -0,72, а корреляции игрока 2 типа 0,57.

Далее после расчёта значений корреляции и эластичности по стратегиям и типам игроков построены следующие модели поведения, но это удалось сделать не для всех типов игроков и стратегий. Сразу несколько факторов имеют значимую линейную связь результирующей переменной, поэтому были построены модели множественной линейной регрессии.

Стабильная стратегия (2 тип):

$$\Delta s_i = -0,00019 - 0,0048 \times \Delta s_{j-1} + 111,55 \times \Delta gain_i - 43,71 \times \Delta x_i + 3,611 \times \Delta gain_j$$

R-квадрат=0,999523.

Стабильная стратегия (3 тип):

$$\Delta s_i = 0,004017 + 0,029679 \times \Delta s_{j-1}(R) - 0,12053 \times \Delta x_i$$

R-квадрат=0,256653.

Нестабильная стратегия (3 тип):

$$\Delta s_i = -0,057563 - 0,12982 \times \Delta s_{j-1}(R) - 32,5773 \times \Delta gain_i + 6,905669 \times \Delta x_i - 0,83911 \times \Delta x_j$$

R-квадрат=0,437681.

Скачкообразная (3 тип):

$$\Delta s_i = -0,0118 - 3710,12 \times \Delta gain_i + 1133,793 \times \Delta x_i - 0,000679 \times \Delta x_j$$

R-квадрат=0,76376.

Во всех моделях одним из факторов, оказывающих влияние, является изменение ресурса игрока, во всех, кроме стабильной стратегии играет важную роль изменение прибыли самого игрока. Можно сделать вывод о том, что выше перечисленные факторы оказывают наибольшее влияние на изменение заявки игрока в механизме UNI, то есть происходит у игрока рефлексия своих действий и действий конкурентов.

Таким образом, в процессе кластеризации определено появление линейных и нелинейных зависимостей в очень узких группах игроков. На контрольной выборке прогноз по этим моделям совпал с фактическими данными около 40 %. В результате удалось построить многофакторные модели поведения для некоторых типов игроков разных стратегий механизма UNI, а также выделить наиболее значимые факторы, влияющие на изменение заявки игрока.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-07-01550 А.

Список использованных источников:

1. Жидкова Л.С., Клёвина М.В. Кластеризация объектов на основе графического анализа//Управление организационно-экономическими системами: Сборник трудов научного семинара студентов и аспирантов института экономики и управления (19-24 ноября 2018 г.). Выпуск 19. В 2 ч. Част 1/ Под общ.ред. О.В. Павлова. Самар. ун-т. Самара, 2019. 359 с.
2. Клёвина М.В., Жидкова Л.С., Кузнецова О.А. Исследование моделей поведения участников деловой игры по распределению ограниченного ресурса при использовании различных механизмов распределения// МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЁЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «XV КОРОЛЁВСКИЕ ЧТЕНИЯ», посвящённая 100-летию со дня рождения Д. И.

Козлова: тезисы докладов 8–10 октября 2019 года. – Самара: АНО «Издательство СНЦ», 2019. – В 2 т. Т. 2. – 456 с.

3. Коргин Н.А., Корепанов В.О. Решение задачи эффективного распределения ресурсов на основе механизма Гровса–Лейдьярда при трансферабельной полезности // Управление большими системами: сб. трудов. – 2013. – № 46. – С. 216–266.

4. Кузнецова О.А., Жидкова Л.С., Клёвина М.В. Выявление типовых стратегий в деловой игре по распределению ограниченного ресурса с помощью механизма Гровса-Лейдьярда // Управление большими системами: сб. трудов. – 2018.

5. Кузнецова О.А., Жидкова Л.С., Клёвина М.В. Сравнительный анализ кластеризации результатов деловых игр по распределению ограниченного ресурса с использованием различных механизмов на основе графического анализа//XIII ВСЕРОССИЙСКОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ПРОБЛЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ ВСПУ-2019 : ТРУДЫ [Электронный ресурс] 17-20 июня 2019 г., Москва / Под общ.ред. Д.А. Новикова. – Электрон.текстовые дан. (617 файлов: 219 МБ). – М.: ИПУ РАН, 2019. – 3290 с. – 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). – Систем.требования: Pentium 4; 1,3 ГГц и выше; AcrobatReader 4.0 или выше. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-91450-234-5.

6. КоргинН.А., КорепановВ.О. Experimental Gaming Comparison of Resource Allocation Rules in Case of Transferable Utilities// International Game Theory Review. – 2017-№ 2. – С. 1–11.

7. Коргин Н.А., Корепанов В.О. Optimal Planning Solution’s Simulation For The Active Expertise / Proceedings of the 2019 IEEE 21st Conference on Business Informatics (CBI). Los Alamitos, California: IEEE, 2019. 2. С. 68-73.