#### **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**

**(национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

ФАКУЛЬТЕТ Информатика и системы управления (ИУ) КАФЕДРА Информационная безопасность (ИУ8)

**Теория игр и исследование операций**

**Рубежный контроль №2**

**«"Олигополия. Дуополия. Игры торга"»**

**Вариант: 9**

**Студент:**

Киселев Владислав Александрович группа ИУ8-104

(5 курс) (подпись, дата)

**Преподаватель:**

к.т.н., доцент кафедры ИУ8

Коннова Наталья Сергеевна [(подпись, дата)](#_bookmark0)

Москва, 2024 г.

# Задание.

Найти равновесные стратегии покупателей (равновесие по Нэшу), где:

* n покупателей одновременно делают ставки;
* i−й покупатель делает ставку ;
* ценность товара (внутренняя оценка стоимости товара) для i−го покупателя –  ;
* товар достается тому, кто сделал самую большую ставку;
* победитель платит свою ставку;
* победитель ожидает прибыль  .

| **Номер варианта** | **Число покупателей n** | **Число товаров** |
| --- | --- | --- |
| 9 | 10 | 1 |

# Решение

============================================================

АУКЦИОН ПЕРВОЙ ЦЕНЫ ДЛЯ 10 ПОКУПАТЕЛЕЙ

============================================================

ОЦЕНКИ ТОВАРА ДЛЯ 10 ПОКУПАТЕЛЕЙ:

Покупатель 1: 18831

Покупатель 2: 2006

Покупатель 3: 4222

Покупатель 4: 1745

Покупатель 5: 1753

Покупатель 6: 11573

Покупатель 7: 12195

Покупатель 8: 11712

Покупатель 9: 17558

Покупатель 10: 17808

РАВНОВЕСНАЯ СТРАТЕГИЯ ДЛЯ 10 УЧАСТНИКОВ:

b(x) = (10-1)\*x/10 = 9\*x/10

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ СТАВОК:

----------------------------------------

Покупатель 1:

Оценка товара: 18831

Расчет ставки: (10-1)\*18831/10 = 16947.90000

Покупатель 2:

Оценка товара: 2006

Расчет ставки: (10-1)\*2006/10 = 1805.40000

Покупатель 3:

Оценка товара: 4222

Расчет ставки: (10-1)\*4222/10 = 3799.80000

Покупатель 4:

Оценка товара: 1745

Расчет ставки: (10-1)\*1745/10 = 1570.50000

Покупатель 5:

Оценка товара: 1753

Расчет ставки: (10-1)\*1753/10 = 1577.70000

Покупатель 6:

Оценка товара: 11573

Расчет ставки: (10-1)\*11573/10 = 10415.70000

Покупатель 7:

Оценка товара: 12195

Расчет ставки: (10-1)\*12195/10 = 10975.50000

Покупатель 8:

Оценка товара: 11712

Расчет ставки: (10-1)\*11712/10 = 10540.80000

Покупатель 9:

Оценка товара: 17558

Расчет ставки: (10-1)\*17558/10 = 15802.20000

Покупатель 10:

Оценка товара: 17808

Расчет ставки: (10-1)\*17808/10 = 16027.20000

============================================================

РЕЗУЛЬТАТЫ АУКЦИОНА:

============================================================

**Победитель:** покупатель 1

Его оценка товара: 18831

Его ставка: 16947.90000

Выигрыш победителя: 18831 - 16947.90000 = 1883.10000

Цена игры (ставка победителя): 16947.90000

ДЕТАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧАСТНИКАХ:

------------------------------------------------------------

Покупатель 1: оценка = 18831, ставка = 16947.90000 ★ ПОБЕДИТЕЛЬ

Покупатель 2: оценка = 2006, ставка = 1805.40000

Покупатель 3: оценка = 4222, ставка = 3799.80000

Покупатель 4: оценка = 1745, ставка = 1570.50000

Покупатель 5: оценка = 1753, ставка = 1577.70000

Покупатель 6: оценка = 11573, ставка = 10415.70000

Покупатель 7: оценка = 12195, ставка = 10975.50000

Покупатель 8: оценка = 11712, ставка = 10540.80000

Покупатель 9: оценка = 17558, ставка = 15802.20000

Покупатель 10: оценка = 17808, ставка = 16027.20000

# Вывод

**Победитель:** покупатель 1

Его оценка товара: 18831

Его ставка: 16947.90000

Выигрыш победителя: 18831 - 16947.90000 = 1883.10000

Цена игры (ставка победителя): 16947.90000

import numpy as np

from random import randint

# Параметры задачи - 10 покупателей

N = 10

RANGE = (0, 20000)

ROUND\_DIGITS = 5

print("=" \* 60)

print("АУКЦИОН ПЕРВОЙ ЦЕНЫ ДЛЯ 10 ПОКУПАТЕЛЕЙ")

print("=" \* 60)

# Генерация оценок товара для 10 покупателей

X\_VALUES = [randint(\*RANGE) for \_ in range(N)]

print(f"\nОЦЕНКИ ТОВАРА ДЛЯ {N} ПОКУПАТЕЛЕЙ:")

for i, value in enumerate(X\_VALUES):

    print(f"Покупатель {i+1}: {value}")

print(f"\nРАВНОВЕСНАЯ СТРАТЕГИЯ ДЛЯ {N} УЧАСТНИКОВ:")

print(f"b(x) = ({N}-1)\*x/{N} = {(N-1)}\*x/{N}")

# Расчет оптимальных ставок для каждого покупателя

bets = []

print("\nРАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ СТАВОК:")

print("-" \* 40)

for i in range(N):

    # Формула равновесной стратегии: (n-1)\*x/n

    bet = (N - 1) \* X\_VALUES[i] / N

    bets.append(bet)

    print(f"Покупатель {i+1}:")

    print(f"  Оценка товара: {X\_VALUES[i]}")

    print(f"  Расчет ставки: ({N}-1)\*{X\_VALUES[i]}/{N} = {bet:.{ROUND\_DIGITS}f}")

# Определение победителя

winner\_index = np.argmax(bets)

winner\_value = X\_VALUES[winner\_index]

winner\_bet = bets[winner\_index]

winner\_score = winner\_value - winner\_bet

print("\n" + "=" \* 60)

print("РЕЗУЛЬТАТЫ АУКЦИОНА:")

print("=" \* 60)

print(f"Победитель: покупатель {winner\_index + 1}")

print(f"Его оценка товара: {winner\_value}")

print(f"Его ставка: {winner\_bet:.{ROUND\_DIGITS}f}")

print(f"Выигрыш победителя: {winner\_value} - {winner\_bet:.{ROUND\_DIGITS}f} = {winner\_score:.{ROUND\_DIGITS}f}")

print(f"Цена игры (ставка победителя): {winner\_bet:.{ROUND\_DIGITS}f}")

# Дополнительная информация о всех участниках

print("\nДЕТАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧАСТНИКАХ:")

print("-" \* 60)

for i in range(N):

    status = "★ ПОБЕДИТЕЛЬ" if i == winner\_index else ""

    print(f"Покупатель {i+1}: оценка = {X\_VALUES[i]:>6}, ставка = {bets[i]:>{ROUND\_DIGITS+7}.{ROUND\_DIGITS}f} {status}")

# Статистика

print("\nСТАТИСТИКА:")

print("-" \* 60)

print(f"Максимальная оценка: {max(X\_VALUES)}")

print(f"Минимальная оценка: {min(X\_VALUES)}")

print(f"Средняя оценка: {np.mean(X\_VALUES):.{ROUND\_DIGITS}f}")

print(f"Максимальная ставка: {max(bets):.{ROUND\_DIGITS}f}")

print(f"Минимальная ставка: {min(bets):.{ROUND\_DIGITS}f}")

print(f"Средняя ставка: {np.mean(bets):.{ROUND\_DIGITS}f}")

print("\n" + "=" \* 60)

print("ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ:")

print("=" \* 60)

print("В аукционе первой цены с независимыми частными оценками")

print(f"равновесная стратегия для каждого участника: b(x) = ({N}-1)/{N} \* x")

print("где x - субъективная оценка товара участником")

print("Победитель платит свою ставку и получает выигрыш = оценка - ставка")