Записи о проделанной работе

Е.С. Яковлев

5 мая 2020 г.

1. Найти функицю, которая на $+\infty$ растёт как линейная функиция, а на $-\infty$ ведёт себя как константа

Путём долгих изысканий, я нашёл следующую функцию: $\boxed{f(x) = \frac{x^3}{x^2+e^{-x}}}$
Проверим её на соответсвие заданным условиям:

- наклонная асимптота на $+\infty$:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{f(x)}{x} = \lim_{x\to+\infty} \frac{x^3}{x(x^2+e^{-x})} = \lim_{x\to+\infty} \frac{x^2}{x^2+e^{-x}} = \lim_{x\to+\infty} \frac{1}{1+\frac{e^{-x}}{x^2}} = \frac{1}{\lim_{x\to+\infty}\left(1+\frac{e^{-x}}{x^2}\right)} =$$

$$= \frac{1}{\lim_{x\to+\infty}\left(1+\frac{e^{-x}}{x^2}\right)} = \frac{1}{1+\lim_{x\to+\infty}\left(\frac{1}{x^2\cdot e^{x}}\right)} = \frac{1}{1+\frac{1}{\infty}} = \frac{1}{1+0} = 1 \in R$$

- поведение константы на $-\infty$:

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{f(x)}{x} = \lim_{x\to-\infty} \frac{x^3}{x(x^2+e^{-x})} = \lim_{x\to-\infty} \frac{x^2}{x^2+e^{-x}} = \lim_{x\to-\infty} \frac{1}{1+\frac{e^{-x}}{x^2}} = \frac{1}{\lim_{x\to-\infty}\left(1+\frac{e^{-x}}{x^2}\right)} =$$

$$= \frac{1}{\lim_{x\to-\infty}\left(1+\frac{e^{-x}}{x^2}\right)} = \frac{1}{1+\lim_{x\to-\infty}\left(\frac{e^{-x}}{x^2}\right)} = \frac{1}{1+\infty} = \frac{1}{+\infty} = 0 \in R$$

Таким образом, у заданной функции $f(x) = \frac{x^3}{x^2+e^{-x}}$ есть две асимптоты: на $+\infty$ это прямая вида $y = 1 \cdot x + b$, на $-\infty$ это горизонтальная прямая $y = 0$.

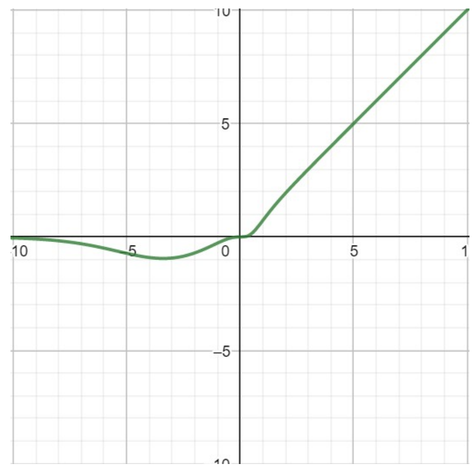


Рис. 1: первый вариант: $f(x) = \frac{x^3}{x^2+e^{-x}}$

P.S. В работе будем рассматривать функцию $f(x) = ln(e^x + 1)$.

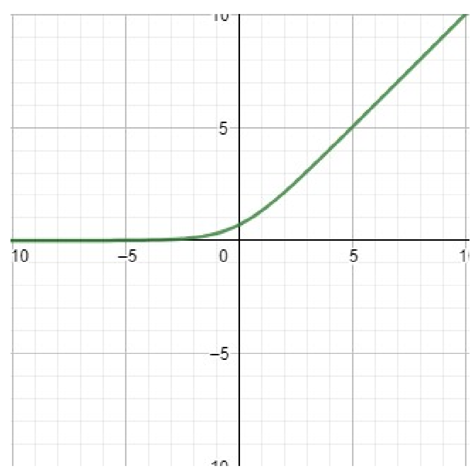


Рис. 2: второй вариант: $f(x) = ln(e^x + 1)$

2. Исследовать случай для общества, состоящего только из эгоистов

Будем исследовать общество эгоистов, для которого генерируются случайные предложения с номральным распределением $N\,(\mu = -0.3, \sigma = 10)$.
Приведём некоторые параметры модели:

- колличество человек: 300
- порог приянтия решения варьируем в промежутке $[0.4, 0.6]$ - берём 100 значений из диапазона
- колличество гененрируемых предложений: 100
- генерируем начальные значения капиталов как случайные числа с нормальным распределением $N\,(\mu = -0.3, \sigma = 10)$

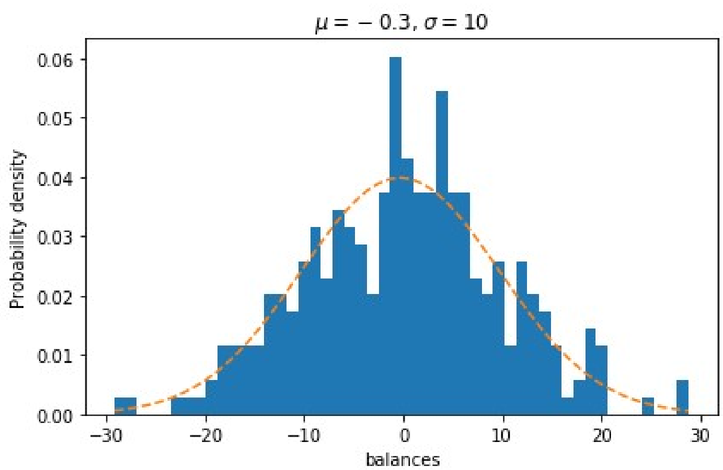
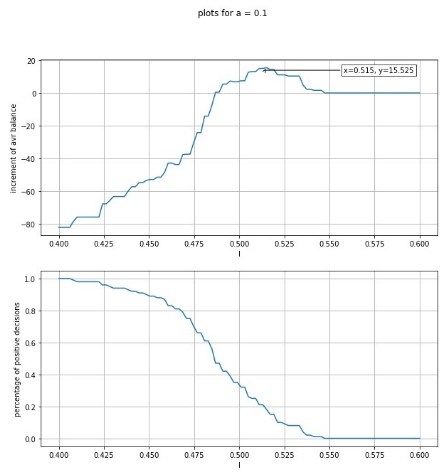
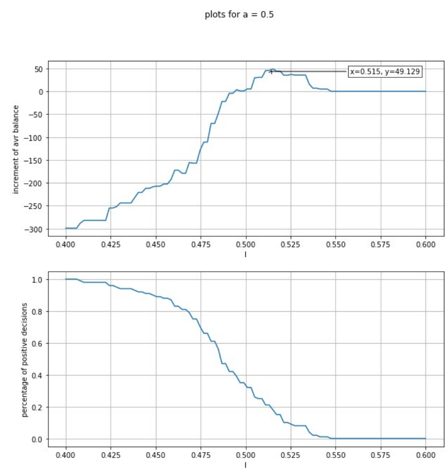


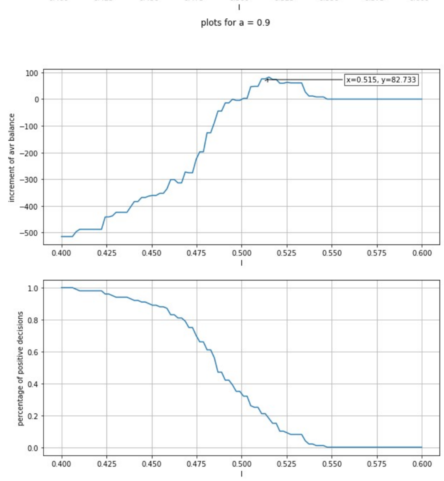
Рис. 3: нормальное распределение начальных капиталов эгоистов

Приращение капитала эгоистов будем считать как $\boxed{d_i = c_i \cdot (\frac{a}{|\mu|} \cdot f(C_i) + 1)}$,
где $\boxed{f(C_i) = ln(e^{C_i} + 1)}$
Рассмотрены три случая:

- $a = 0.1$
- $a = 0.5$
- $a = 0.9$







Теперь рассмотрим модель, где $\mu = 0.3$, $\sigma = 10$. Остальные парметры оставим без изменений.

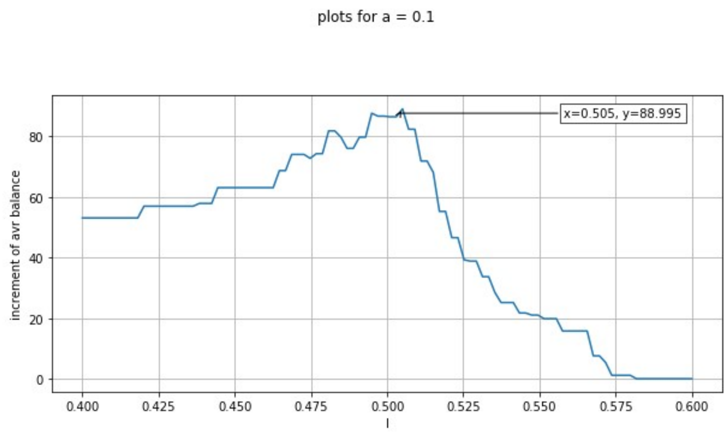


Рис. 4: нормальное распределение начальных капиталов эгоистов

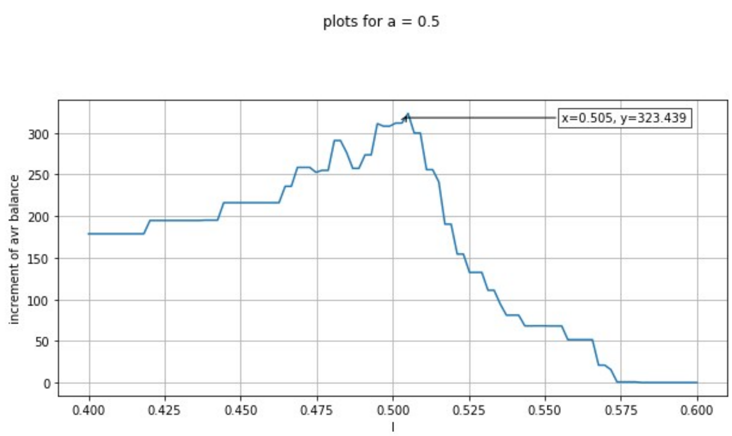


Рис. 5: нормальное распределение начальных капиталов эгоистов

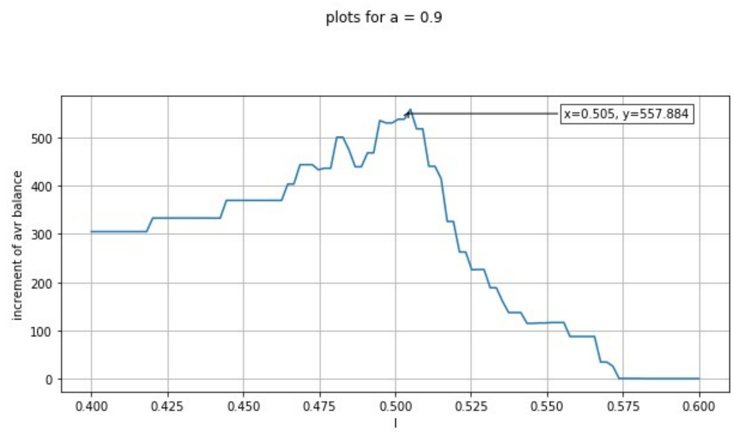
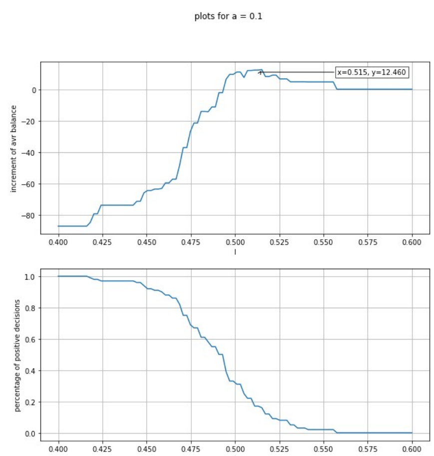
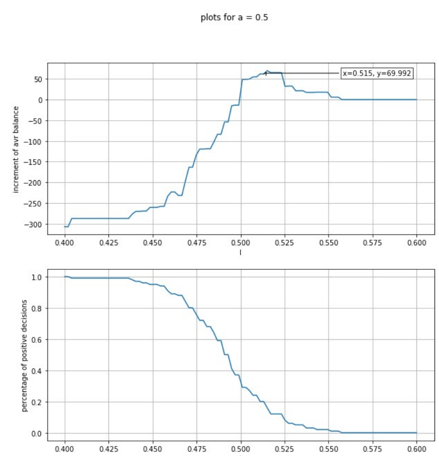


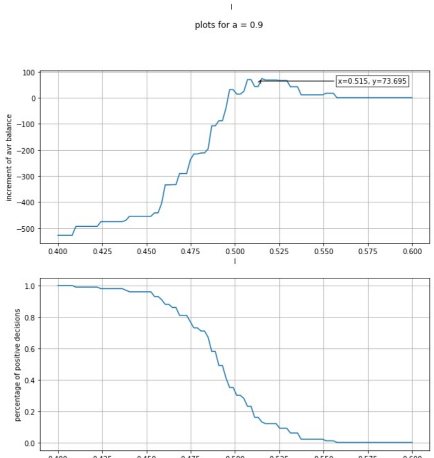
Рис. 6: нормальное распределение начальных капиталов эгоистов

Прогнал эту программу на своей функции, которая входит в функцию приращения капитала $f(x) = \frac{x^3}{x^2+e^{-x}}$ также для трёх значений параметра а:

- $a = 0.1$
- $a = 0.5$
- $a = 0.9$







Графики получились примерно такие же, как и для функции $f(x) = ln(e^x + 1)$.

Что можно заметить:

- график зависимости СПК от l достигают своего максимума при одинаковых значениях $l = 0.515$ - программа для случая с функцией $f(x) = ln(e^x + 1)$ и $f(x) = \frac{x^3}{x^2+e^{-x}}$ работала на разных начальных данных: на разных предложениях и разных начальных балансах

3. Зависимость оптимального порога принятия решения l от μ

Первая итерация

- $\mu_{min} = -10$, $\mu_{max} = 10$
- колличество перебирвемых значений μ: 10
- будем рассматривать зависимость $l_{optimal}\left(\mu\right)$ при $a = 0.5$

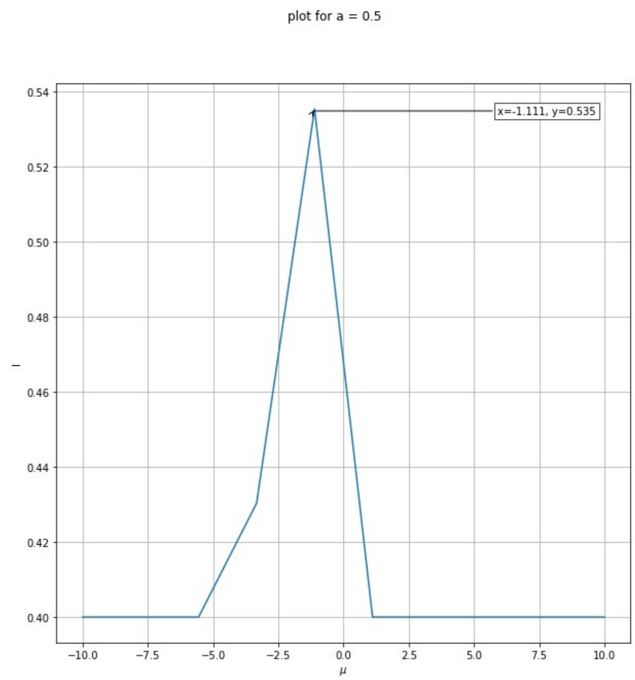


Рис. 7: график $l_{optimal}(\mu)$

Вторая итерация: увеличенный масштаб в области "горба"

- $\mu_{min} = -6.0$, $\mu_{max} = 2.5$
- колличество перебирвемых значений μ: 10
- будем рассматривать зависимость $l_{optimal}\left(\mu\right)$ при $a = 0.5$

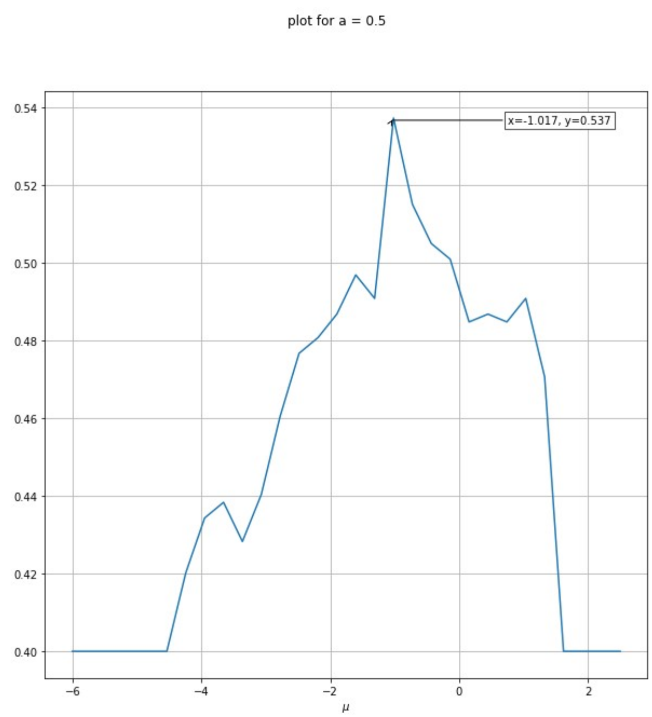


Рис. 8: график $l_{optimal}(\mu)$

Что можно заметить:

- Мы задаём начальные капиталы эгоистов в обществе как случайные величины с нормальным распределением $N(\mu, \sigma)$, где $\mu = -0.3$, а $\sigma = 10$
- максимум на графике, как можно видеть, достигается при $\mu = -1.017$ и $l_{optimal} = 0.537$

4. Общество эгоистов с одинаковыми начальными капиталами

Рассмотрим несколько случаев одинаковых начальных капиталов для всех эгоистов:

- начальный капитал каждого эгоиста принимает одно из значений: -100, -5, 0, 5, 100
- случайные числа, которыми заполняются предложения для общества, соответсвуют нормальному распределению $N\left(\mu, \sigma^2\right)$: $\mu = 0.3$, $\sigma = 10$

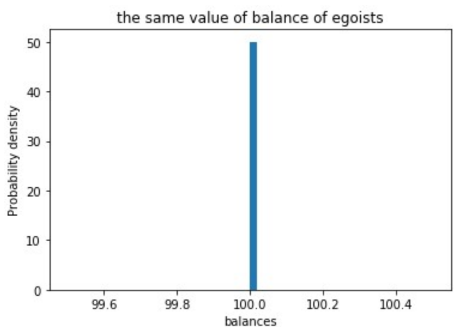


Рис. 9: распределение капиталов эгоистов: у всех эгоистов одинаковый капитал

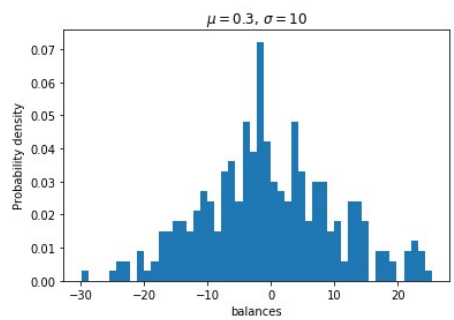
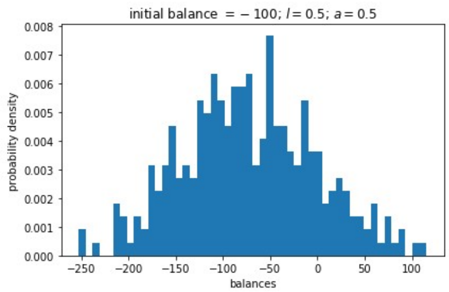
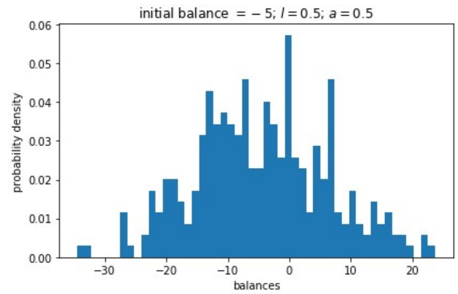


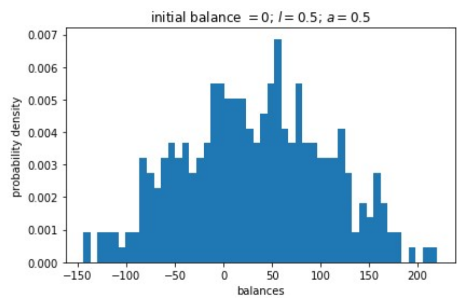
Рис. 10: нормальное распределение случайных чисел в предложениях для общества



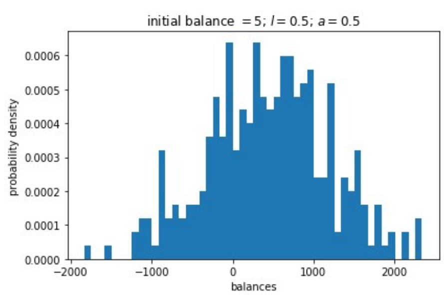
конечное распределение капиталов при $balance_{init} = -100$



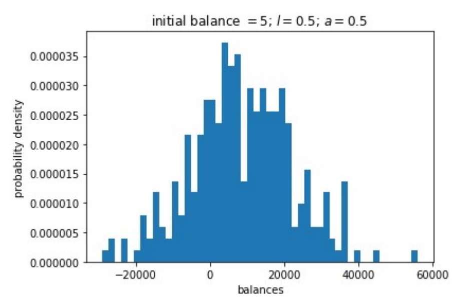
конечное распределение капиталов при $balance_{init} = -5$



конечное распределение капиталов при $balance_{init} = 0$



конечное распределение капиталов при $balance_{init} = 5$



конечное распределение капиталов при $balance_{init} = 100$

Снова зададим эгоистам в обществе одинаковые начальные капиталы: пусть $balance_{init} = 5$. Рассмотрим зависимость СПК от порогового значения принятия решения l.

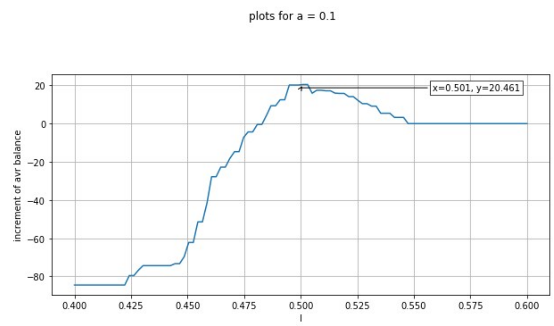


Рис. 11: $ABG(l)$ при $balance_{init} = 5$ и $a = 0.1$

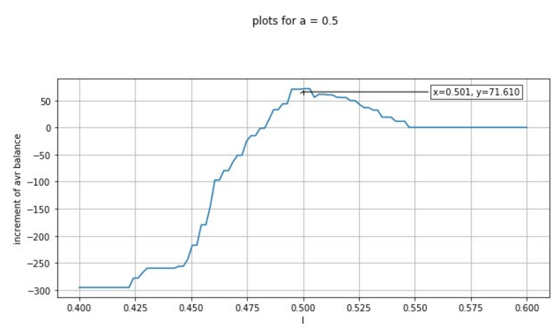


Рис. 12: $ABG(l)$ при $balance_{init} = 5$ и $a = 0.5$

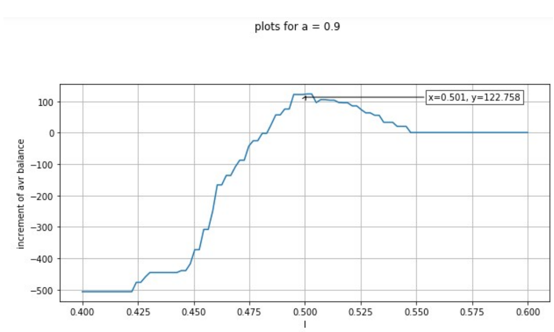


Рис. 13: $ABG(l)$ при $balance_{init} = 5$ и $a = 0.9$

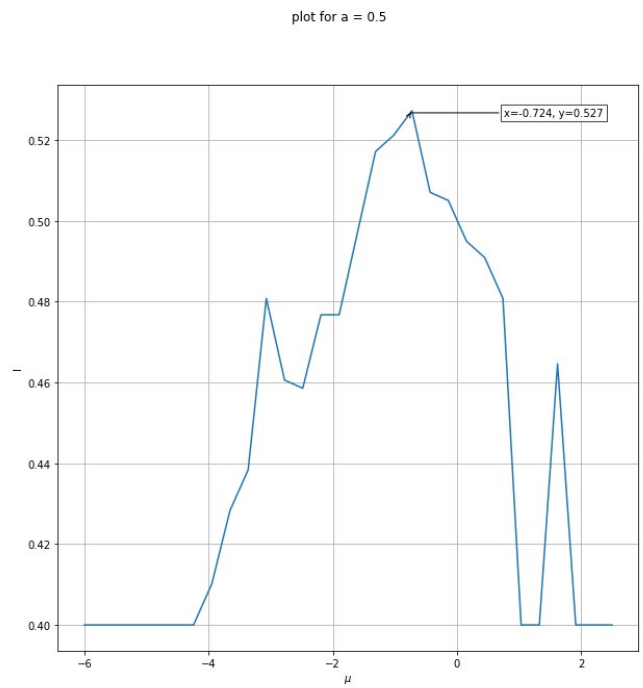


Рис. 14: Зависимость $l_{optim}(\mu)$ при $a = 0.5$ и при одинаковых значениях $balance_{init} = 5$