

Записи о проделанной работе

Е.С. Яковлев

4 мая 2020 г.

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

Путём долгих изысканий, я нашёл следующую функцию: $f(x) = \frac{x^3}{x^2 + e^{-x}}$

Проверим её на соответствие заданным условиям:

- наклонная асимптота на $+\infty$:

$$\begin{aligned}\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)}{x} &= \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3}{x(x^2 + e^{-x})} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2}{x^2 + e^{-x}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{1 + \frac{e^{-x}}{x^2}} = \frac{1}{\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{e^{-x}}{x^2}\right)} = \\ &= \frac{1}{\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{e^{-x}}{x^2}\right)} = \frac{1}{1 + \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{1}{x^2 \cdot e^x}\right)} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\infty}} = \frac{1}{1 + 0} = 1 \in R\end{aligned}$$

- поведение константы на $-\infty$:

$$\begin{aligned}\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)}{x} &= \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x^3}{x(x^2 + e^{-x})} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x^2}{x^2 + e^{-x}} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{1 + \frac{e^{-x}}{x^2}} = \frac{1}{\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(1 + \frac{e^{-x}}{x^2}\right)} = \\ &= \frac{1}{\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(1 + \frac{e^{-x}}{x^2}\right)} = \frac{1}{1 + \lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{e^{-x}}{x^2}\right)} = \frac{1}{1 + \infty} = \frac{1}{+\infty} = 0 \in R\end{aligned}$$

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 $y = 0$.

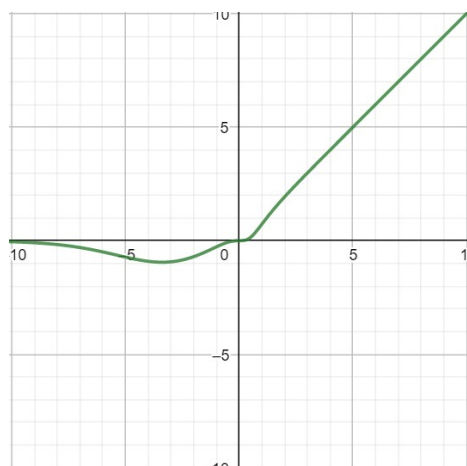


Рис. 1: первый вариант: $f(x) = \frac{x^3}{x^2 + e^{-x}}$

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

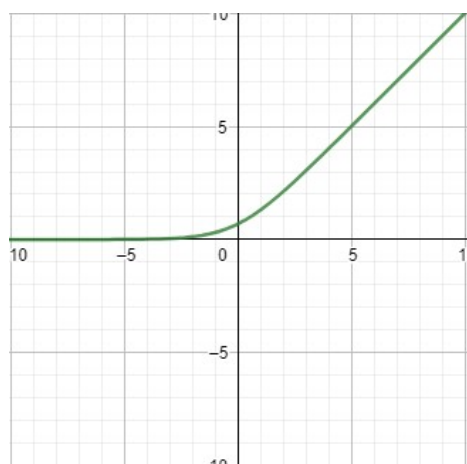


Рис. 2: второй вариант: $f(x) = \ln(e^x + 1)$

2. Исследовать случай для общества, состоящего только из эгоистов

Будем исследовать общество эгоистов, для которого генерируются случайные предложения с нормальным распределением $N(\mu = -0.3, \sigma = 10)$.

Приведём некоторые параметры модели:

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

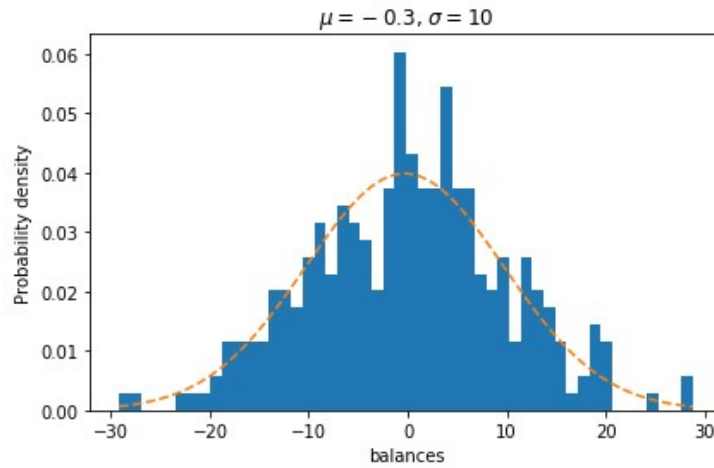


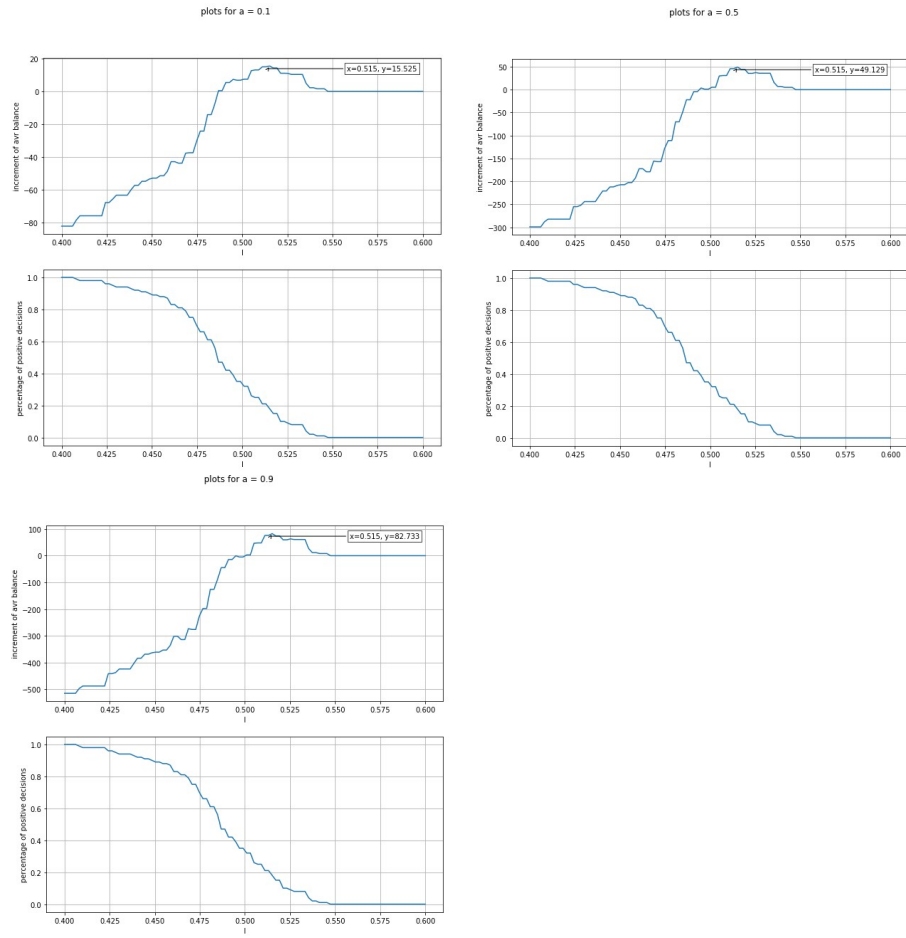
Рис. 3: нормальное распределение начальных капиталов эгоистов

Приращение капитала эгоистов будем считать как $d_i = c_i \cdot \left(\frac{a}{|\mu|} \cdot f(C_i) + 1 \right)$,

где $f(C_i) = \ln(e^{C_i} + 1)$

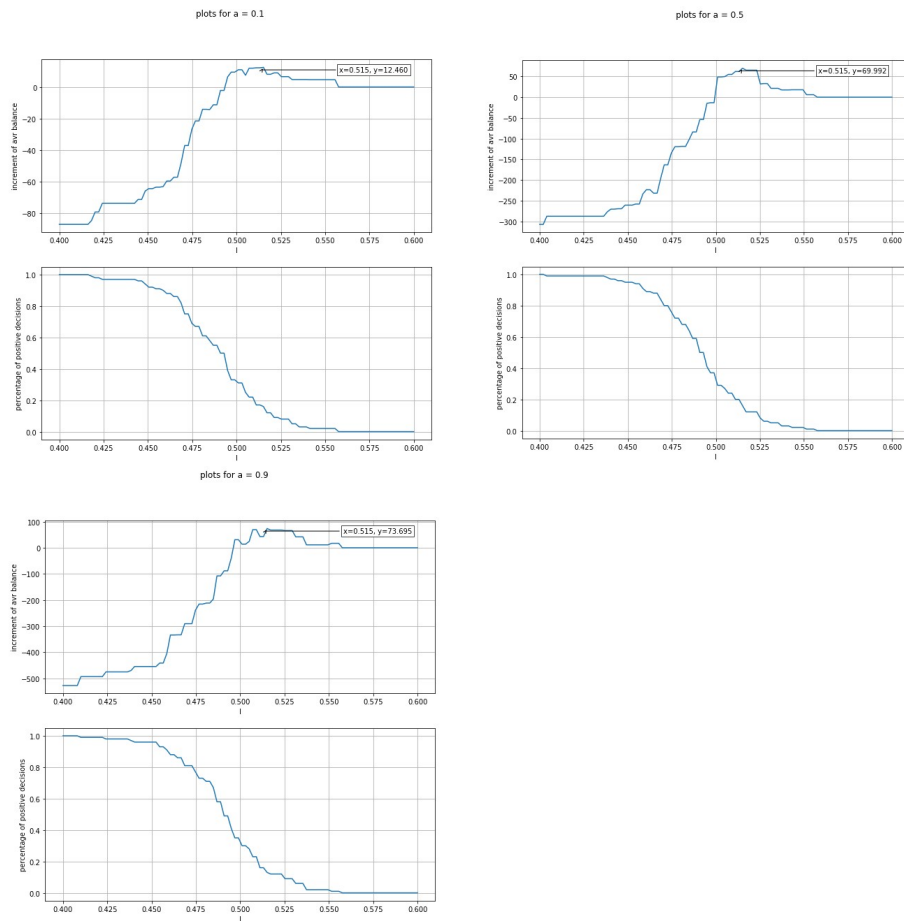
Рассмотрены три случая:

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



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 a :

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



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

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

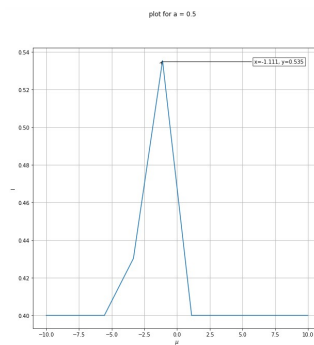


Рис. 4: график $l_{optimal}(\mu)$

Вторая итерация: увеличенный масштаб в области "горба"

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

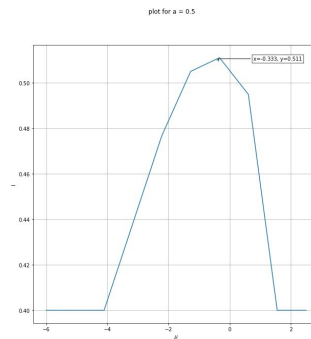


Рис. 5: график $l_{optimal}(\mu)$

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 $\mu = -0.333$ и $l_{optimal} = 0.511$
- полученные результаты наводят на мысль, что максимум графика $l_{optimal}(\mu)$ напрямую зависит от исходного распределения капиталов в обществе эгоистов

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, соответствуют нормальному распределению $N(\mu, \sigma^2)$: $\mu = 0.3$, $\sigma = 10$

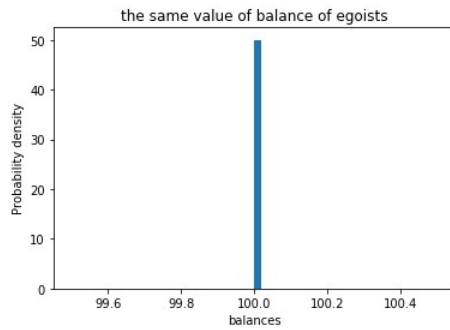


Рис. 6: распределение капиталов эгоистов: у всех эгоистов одинаковый капитал

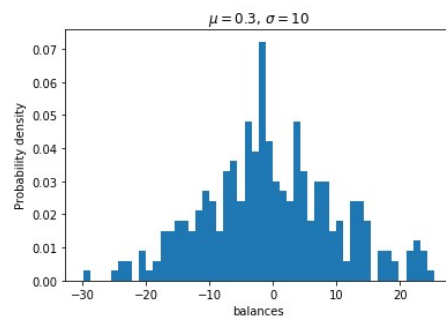
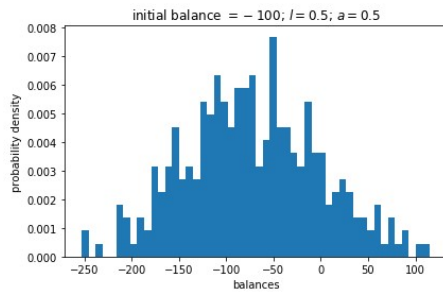
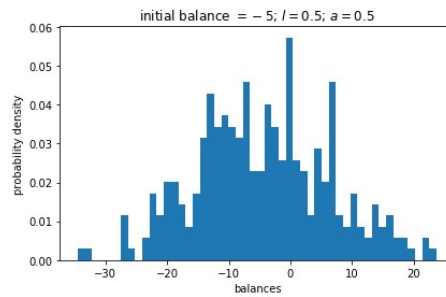


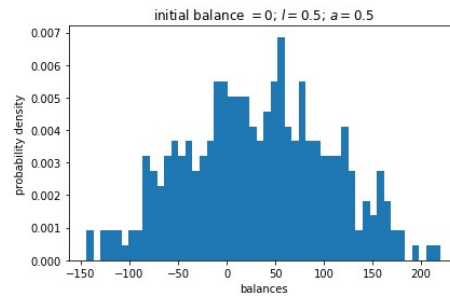
Рис. 7: нормальное распределение случайных чисел в предложениях для общества



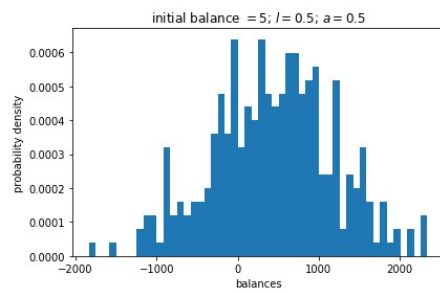
конечное распределение капиталов
при $balance_{init} = -100$



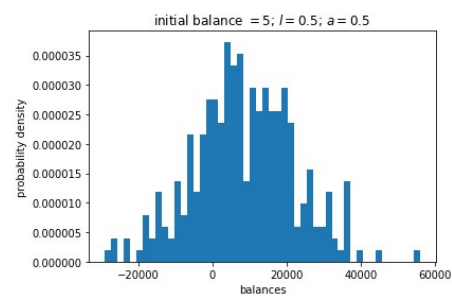
конечное распределение капиталов
при $balance_{init} = -5$



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



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



конечное распределение капиталов
при $balance_{init} = 10$