

# LSV

Мацион Никита

Москва, 2025

Функция  $K(x)$  :

- вернуть  $\frac{15}{16}(1 - x^2)I(|x| \leq 1)$

Функция  $\delta(h_{t_k}, x)$  :

- вернуть  $\frac{1}{h_{t_k}}K(\frac{x}{h_{t_k}})$

0) Инициализация:

- Выбираем  $N$  – число траекторий(сэмпллов), сетку по времени  $t_k, t_0 = 0$
- Задаем параметры:  $\kappa(\kappa_0 = 1.5), \alpha(\alpha_0 = 1)$
- Устанавливаем  $f_0^k = e^{-rt_k}S_0$

1) Входные данные:

- Берем  $\sigma_{dup}(t, f)$  и (откалиброванные) параметры модели Хестона

2) Загрузка рыночных данных:

- Загружаем файл со спотом, страйками,  $T$ , ценами опционов, флагами колл/пут, безрисковой ставкой

3) Цикл  $k$ :

1. Для каждой экспирации  $t_k$ :

- Формируем датафрейм опционов с экспирацией  $t_k$
- Создаем отсортированные массивы:
  - Страйки путов  $k_i^p$  по возрастанию
  - Страйки коллов  $k_i^c$  по возрастанию
- $p_{t_k}(k)$  - цена опциона со страйком  $k$

2. Вычисляем суммы:

- Для путов:

$$P_{t_k} = \sum_{i=1}^{N^{put}} \frac{p_{t_k}(k_i^p)}{(k_i^p)^2} (k_i^p - k_{i-1}^p)$$

- Для коллов:

$$C_{t_k} = \sum_{i=1}^{N^{call}} \frac{p_{t_k}(k_i^c)}{(k_i^c)^2} (k_i^c - k_{i-1}^c)$$

3. Вычисляем волатильность:

$$\sigma_{vs,t} = \sqrt{\frac{2 \exp(rt)}{t} (P_{t_k} + C_{t_k})}$$

4. Сохраняем параметр:

$$h_{t_k} = \kappa f_0^k \sigma_{vs,t} \sqrt{\max(t, 0.25)} N^{-\frac{1}{5}}$$

- 4)  $\sigma_N(t, f) = \frac{\sigma_{dup}(t_0, f)}{\alpha}$  для всех  $t$  в  $[t_0, t_1]$

- 5) цикл по  $k$ :

цикл по  $i$  от 1 до  $N$ :

1. сэмплируем  $\eta_1, \xi \sim N(0, 1)$

$$\eta_2 = \rho \eta_1 + \sqrt{1 - \rho^2} \xi \Rightarrow \eta_1, \eta_2 \sim N(0, 1), \quad \text{corr}(\eta_1, \eta_2) = \rho$$

2. вычисляем по схеме Эйлера

$$\begin{aligned} a_{i,t_k}^2 &= a_{i,t_{k-1}}^2 + \kappa(\theta - a_{i,t_{k-1}}^2) \Delta t + \zeta a_{i,t_{k-1}} \eta_1 \sqrt{\Delta t} \\ f_{i,t_k} &= f_{i,t_{k-1}} (1 + a_{i,t_{k-1}} \sigma^N(t_{k-1}, f_{i,t_{k-1}}) \eta_2 \sqrt{\Delta t}) \end{aligned}$$

считаем массив для всех  $j$  от 1 до  $N$ :

$$\sigma_N(t_k, f_{j,t_k}) = \sigma_{dup}(t_k, f_{j,t_k}) \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \delta(h_{t_k}, f_{i,t_k} - f_{j,t_k})}{\sum_{i=1}^N a_{i,t_k}^2 \delta(h_{t_k}, f_{i,t_k} - f_{j,t_k})}}$$