

Метод градиентного спуска Рунге-Кутты

$$a_0 = (-1; -1)^T \quad a_2 = (-0,2385; -0,6921)^T$$

$$a_2 - a_0 = \begin{pmatrix} -0,2385 + 1 \\ -0,6921 + 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,7615 \\ 0,3079 \end{pmatrix} = \lambda_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \lambda_2 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\lambda_1 = 0,7615; \quad \lambda_2 = 0,3079$$

Получаем новые координаты минимума и значение оптимума

вычисляем

$$a_1^* = 0,7615$$

$$0,3079$$

$$a_2^* = \begin{pmatrix} 0 \\ -0,3079 \end{pmatrix}$$

$$b_1 = a_1^* = \begin{pmatrix} 0,7615 \\ 0,3079 \end{pmatrix} \quad \lambda_1 = \frac{b_1}{\|b_1\|} = \frac{b_1}{0,8214} = \begin{pmatrix} 0,927 \\ 0,375 \end{pmatrix}$$

$$b_2 = a_1^* - \sum_{j=1}^2 (a_2^T d_j) d_j = \begin{pmatrix} 0,7615 \\ 0,3079 \end{pmatrix} - \left( (0 \ 0,3079) \begin{pmatrix} 0,927 \\ 0,375 \end{pmatrix} \right) \begin{pmatrix} 0,927 \\ 0,375 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0,927 \\ 0,375 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0,3079 \end{pmatrix} - (0,115) \begin{pmatrix} 0,927 \\ 0,375 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0,3079 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,107 \\ 0,043 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -0,107 \\ 0,2643 \end{pmatrix}$$

$$d_2 = \frac{b_2}{\|b_2\|} = \frac{b_2}{0,285} = \begin{pmatrix} -0,375 \\ 0,925 \end{pmatrix}$$

1 цикл координат

$$a_0^* = \begin{pmatrix} -0,2385 \\ -0,6921 \end{pmatrix}$$

$$a_1^* = a_0^* + h d_1 = \begin{pmatrix} -0,2385 + 0,927h \\ -0,6921 + 0,375h \end{pmatrix}$$

$$f(a_1^*) = 502,55h^2 - 102,36h + 75,075$$

$$f'(a_1^*) = 1005,1h - 102,36$$

$$h = 0,102$$

$$a_1^* = \begin{pmatrix} -0,144 \\ -0,65375 \end{pmatrix}$$

$$a_2^* = \begin{pmatrix} -0,144 \\ -0,65375 \end{pmatrix}$$



$$a_2^* = a_1^* + h \cdot \bar{a}_2 = \begin{pmatrix} -0,144 \\ -0,054 \end{pmatrix} + 0,329 h$$

$$f(a_2^*) = 270,52 h^2 - 32,41 h + 13,876$$

$$f'(a_2^*) = 541,04 h - 32,41 \quad h = 0,059 \quad 0,06$$

$$\bar{a}_2^* = \begin{pmatrix} -0,1665 \\ -0,558 \end{pmatrix}$$

$$a_2^* - a_1^* = \begin{pmatrix} -0,167 \\ -0,558 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -0,235 \\ -0,652 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,072 \\ 0,094 \end{pmatrix} =$$

$$= \lambda_1^* \begin{pmatrix} 0,327 \\ 0,375 \end{pmatrix} + \lambda_2^* \begin{pmatrix} -0,375 \\ 0,525 \end{pmatrix}$$

$$\lambda_1^* = 0,102$$

$$\lambda_2^* = 0,06$$

$$a_1^* = 0,102 \cdot \begin{pmatrix} 0,527 \\ 0,375 \end{pmatrix} + 0,06 \cdot \begin{pmatrix} -0,375 \\ 0,525 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,072 \\ 0,094 \end{pmatrix}$$

$$a_2^* = 0,06 \cdot \begin{pmatrix} -0,375 \\ 0,525 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,203 \\ 0,056 \end{pmatrix}$$

$$b_1^* = \begin{pmatrix} 0,072 \\ 0,094 \end{pmatrix}$$

$$d_1^* = \frac{b_1^*}{11 \cdot 6,47} = \frac{b_1^*}{0,118} = \begin{pmatrix} 0,61 \\ 0,79 \end{pmatrix}$$

$$b_2^* = \begin{pmatrix} -0,203 \\ 0,056 \end{pmatrix} - \left( (-0,203; 0,056) \begin{pmatrix} 0,61 \\ 0,79 \end{pmatrix} \right) \begin{pmatrix} 0,61 \\ 0,79 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} -0,203 \\ 0,056 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0,073 \\ 0,72 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,61 \\ 0,72 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,203 + 0,084 \\ 0,056 + 0,064 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} -0,115 \\ 0,12 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,15 \\ 0,12 \end{pmatrix}$$

$$d_2 = \begin{pmatrix} -0,78 \\ 0,62 \end{pmatrix}$$



Зачищо

$$G_0^{**} = \begin{pmatrix} -0,167 \\ -0,598 \end{pmatrix}$$

$$a_1^{xx} = C_2 + h d_1^{xx} = (-0,167 + 0,61h) = (-0,598 + 0,78h)$$

$$f(G, \omega^*) = 472,41 h^c + 12,18 h + 12,52$$

$$f_1(r, h) = 549,82h + 12,13 = 0 \quad h = 0,013$$

$$G_{11} = \begin{pmatrix} -0,153 \\ -0,587 \end{pmatrix}$$

$$G_2^{**} = G_1^{**} + h d_1^{**} = \begin{pmatrix} -0,159 + 0,78h \\ -0,587 + 0,62h \end{pmatrix}$$

$$P(a_i^{**}) = 630,74 h^c + 14,7 h + \dots$$

$$f'(9,44) = 9261,43h + 14,7 = 0 \quad h = 0,012$$

$$G_{22}^{**} = \begin{pmatrix} -0,168 \\ -0,575 \end{pmatrix}$$

