To run calculations:

- Enter parameters in `config` file
- Do `./run.sh <nworkers>`. Default number of workers is 4

To plot solution run `python3 plot.py`

Отчет

Вычислительная математика

Метод

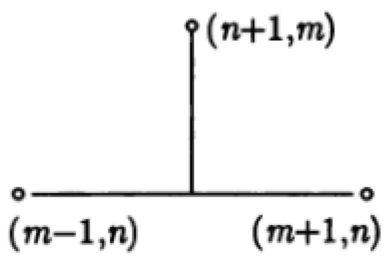
В даннной лабораторной работе реализован поиск численного решения для уравнения переноса:

$\frac{\partial u(t,x)}{\partial t} + c\frac{\partial u(t,x)}{\partial x} = f(t,x), 0 \leq t <\leq T, 0 \leq x \leq X$

$u(0,x) = \phi(x), 0 \leq x \leq X$

$u(t,0) = \psi, 0 \leq t \leq T$

Вычисления проводятся на сетке $t = n\tau, x = mh$ с помощью явной центральной трехточечной схемы (схема Лакса). Схема обладает порядком аппроксимации $O(\tau + h^2 + h^2/\tau)$



Разностное уравнение:

$\frac{u_m^{n+1} - 0,5(u_{m+1}^n + u_{m-1}^n)}{\tau} + c\frac{u_{m+1}^n - u_{m-1}^n}{2h} = f_m^k$

Схема является устойчивой при выполнении условия Куранта

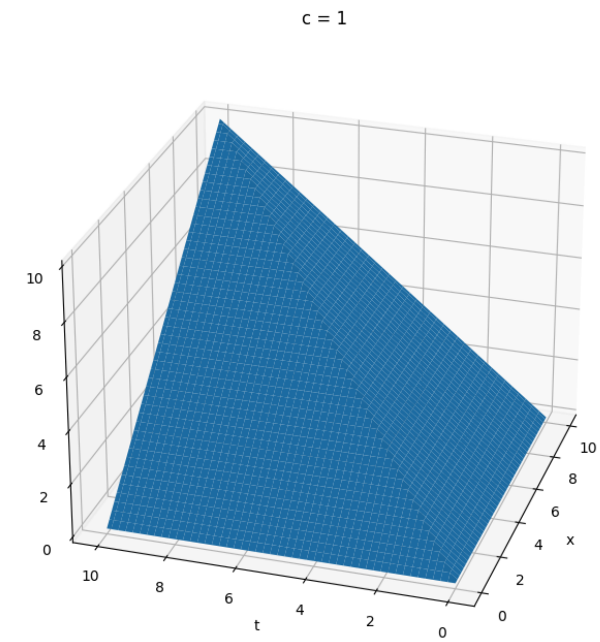
$\sigma = c\tau/h \leq 1$

Примеры работы

$f(t,x) = 1, 0 \leq t <\leq 10, 0 \leq x \leq 10$

$u(0,x) = 0$

$u(t,0) = 0$

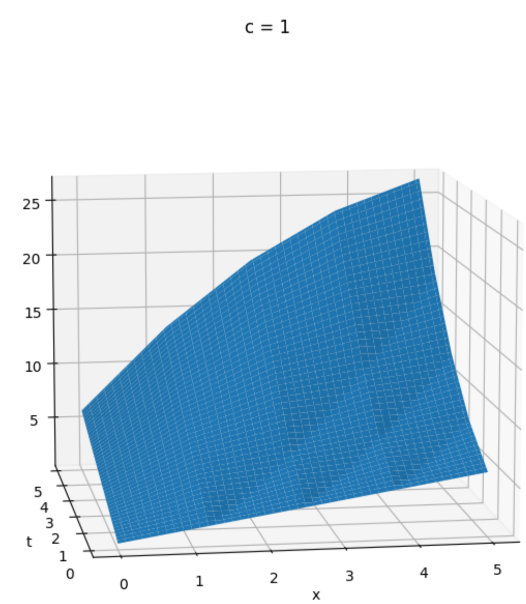


$$u(x,t) = (x+1)(t+1)$$

$$f(t,x) = x + y + 2, 0 \leq t < \leq 5, 0 \leq x \leq 5$$

$$u(0,x) = x + 1$$

$$u(t,0) = t + 1$$



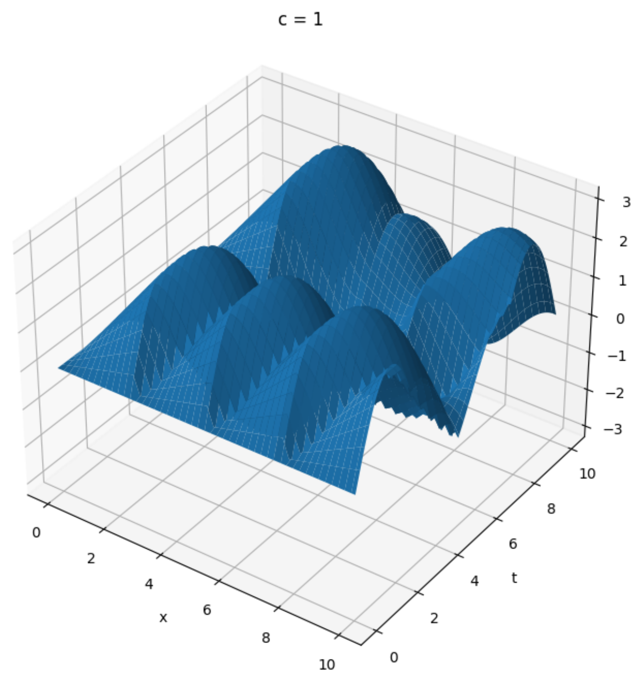
Исследуем как меняется решение при варьировании параметра c

$$u(x,t) = x\sin(t)$$

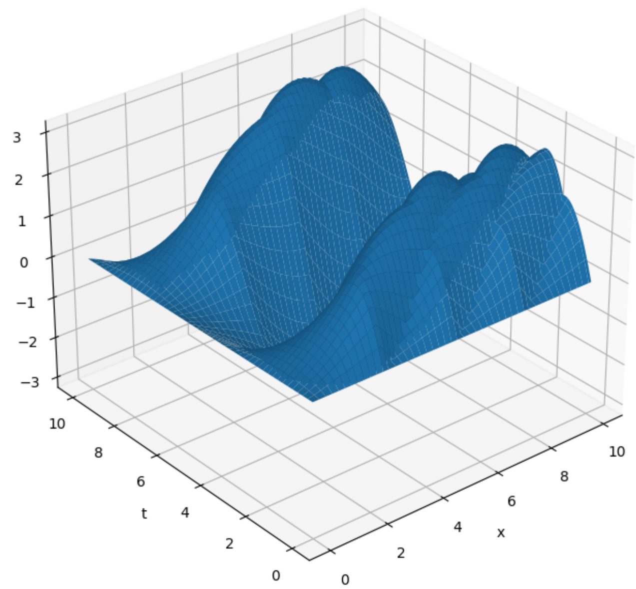
$$f(t,x) = x\cos(t) + sin(t), 0 \le t <\le 10, 0 \le x \le 10$$

$$u(0,x) = 0$$

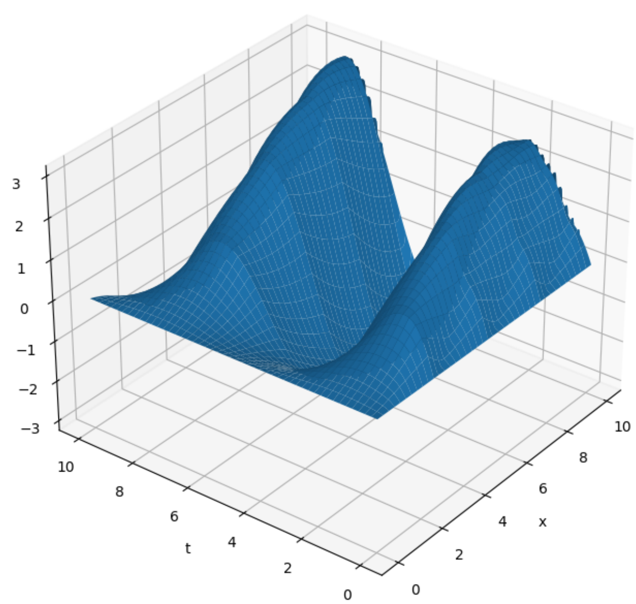
$$u(t,0) = 0$$



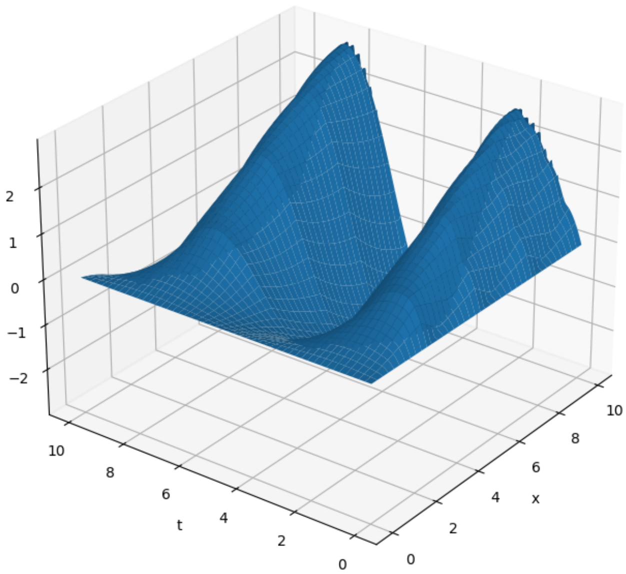
c = 2



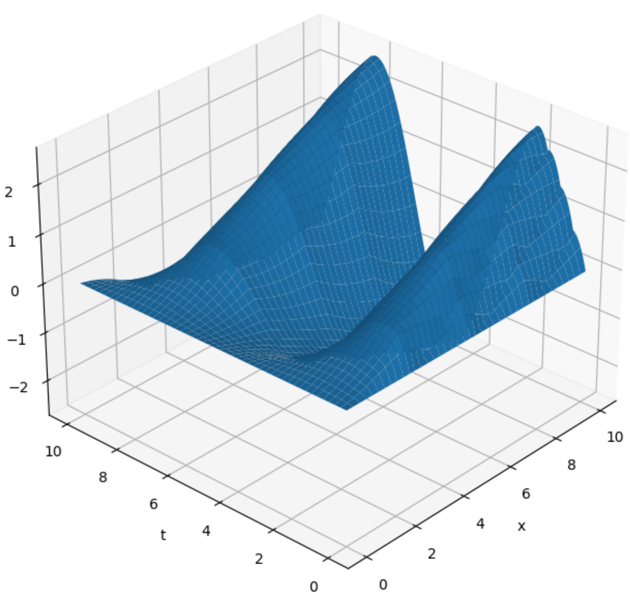
c = 3

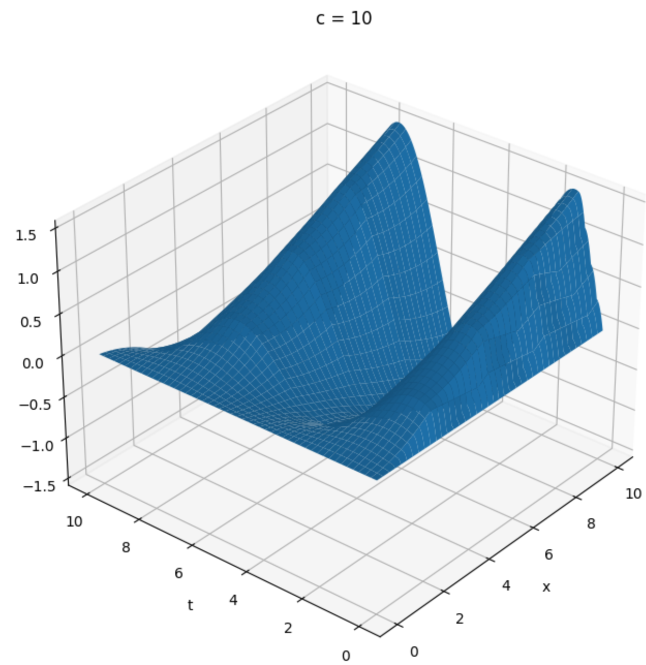


c = 4



c = 5





Видно что с ростом параметра пики быстрее сдвигаются вдоль координаты x. Это отвечает росту скорости переноса.

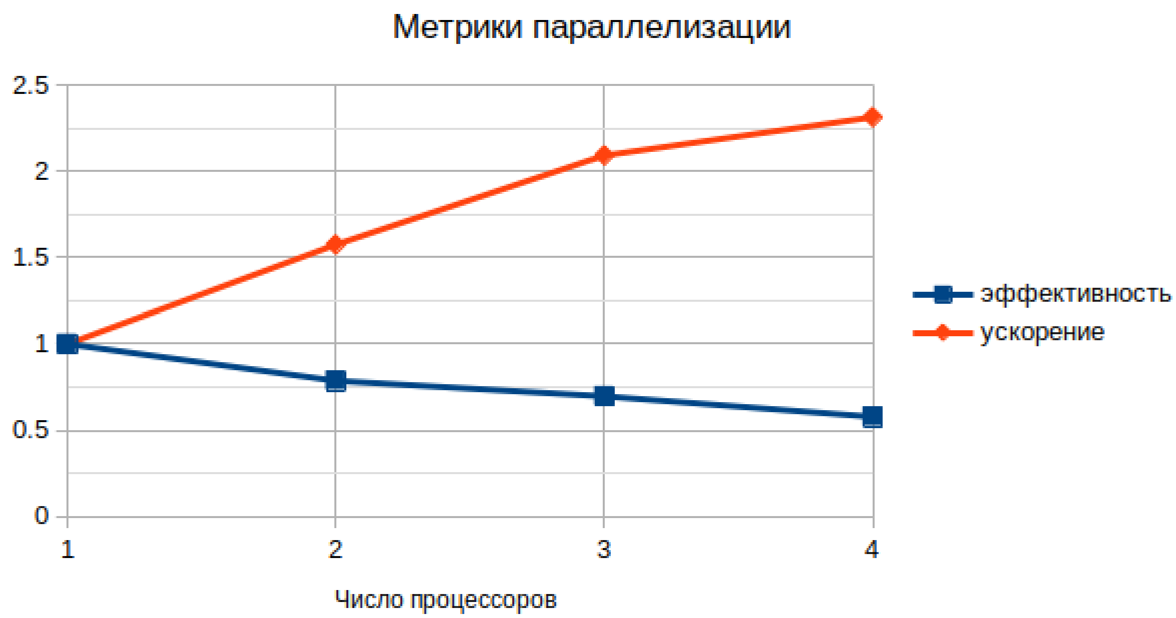
Имплементация

Вычислительная схема

Весь код содержится в файле net.cpp. Реализацию схемы можно найти в функции `fill_layer()`.

Параллелизм

Посчитаем ускорение и эффективность программы. Значения для 4 процессоров: $S = 2.3$; $E = 0.58$


Метрики параллелизации
2.5
2
1.5
1
0.5
0
1
2
3
4
Число процессоров
эффективность
ускорение