

MMTA

Josef Sterovsky

prosinec 2021

1 Řešená úloha

$$u_t = u_{xx} + u_{yy} + ye^{-200x^2} \sin(2\pi t)$$
$$x \in (-1, 1) \wedge y \in (-1, 1)$$

- rovnice vedení tepla
- Neumannova okrajová podmínka $u_x = u_y = 0$
- počáteční podmínka: $u(x, y, 0) = y \cdot \sin(2\pi x)$

2 Diskretizace

- centrální schéma, explicitní Eulerova metoda

$$\frac{u_{k,l}^{n+1} - u_{k,l}^n}{\Delta t} = \frac{u_{k-1,l}^n - 2u_{k,l}^n + u_{k+1,l}^n}{\Delta x^2} + \frac{u_{k,l-1}^n - 2u_{k,l}^n + u_{k,l+1}^n}{\Delta y^2} + ye^{-200x^2} \sin(2\pi t)$$

- stejný krok ve směru obou souřadných os

$$\Delta x = \Delta y = \Delta r$$

$$\frac{u_{k,l}^{n+1} - u_{k,l}^n}{\Delta t} = \frac{u_{k-1,l}^n - 2u_{k,l}^n + u_{k+1,l}^n + u_{k,l-1}^n - 2u_{k,l}^n + u_{k,l+1}^n}{\Delta r^2} + ye^{-200x^2} \sin(2\pi t)$$

$$\frac{\Delta t}{\Delta r^2} = \kappa$$

$$u_{k,l}^{n+1} = (1 - 4\kappa)u_{k,l}^n + \kappa(u_{k-1,l}^n + u_{k+1,l}^n + u_{k,l-1}^n + u_{k,l+1}^n) + \Delta t \cdot ye^{-200x^2} \sin(2\pi t)$$

- podmínka positivity schématu

$$(\kappa \geq 0) \wedge (1 - 4\kappa \geq 0); \quad 0 \leq \frac{4\Delta t}{\Delta r^2} \leq 1$$

$$C = \frac{4\Delta t}{\Delta r^2} = 4\kappa \rightarrow \Delta t = \frac{C\Delta r^2}{4}$$

3 Příkazy

- Kompilace zdrojových souborů (Intel Fortran, Linux):

```
ifort src/MMTA_PP.f90 -O3 -no-wrap-margin -o poc_podm.out
ifort src/MMTA_iterace.f90 -O3 -no-wrap-margin -o iterace.out
```

- Kompilace zdrojových souborů (Intel Fortran, Windows):

```
ifort src\MMTA_PP.f90 /O3 /wrap-margin- /exe:poc_podm
ifort src\MMTA_iterace.f90 /O3 /wrap-margin- /exe:iterace
```

- Kompilace zdrojových souborů s automatickou paralelizací (Intel Fortran s využitím rozhraní oneAPI):

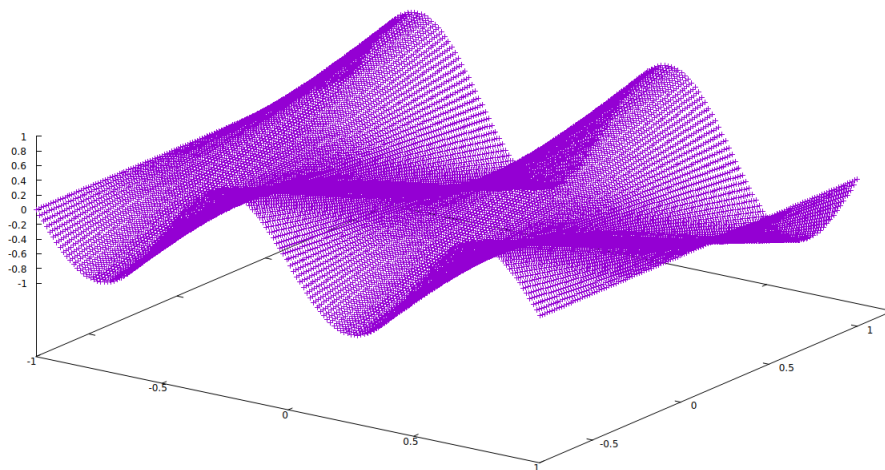
```
ifort src/MMTA_iterace.f90 -O3 -no-wrap-margin -parallel -o iteraceP.out
ifort src\MMTA_iterace.f90 /O3 /wrap-margin- /Qpar /exe:iteraceP
```

- Příklad vykreslení grafů ze souboru plot_prep.dat pomocí programu gnuplot:

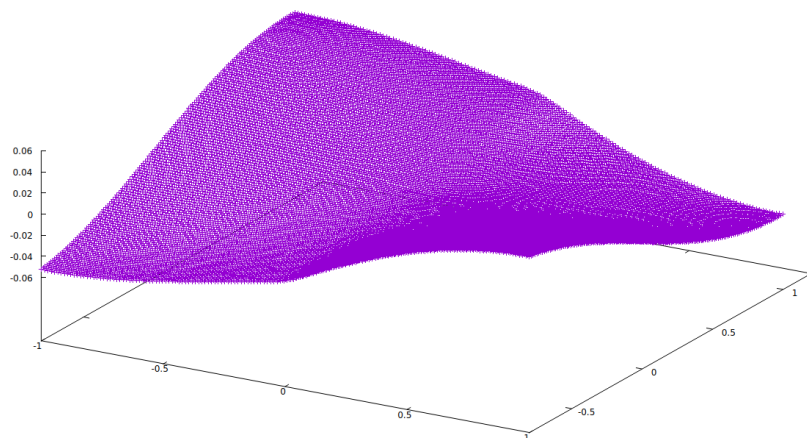
```
set hidden3d
set dgrid 50,50 qnorm 2
splot "nazev souboru" using 1:2:3 with lines
```

4 Snímky vizualizace (gnuplot, 150x150 bodů)

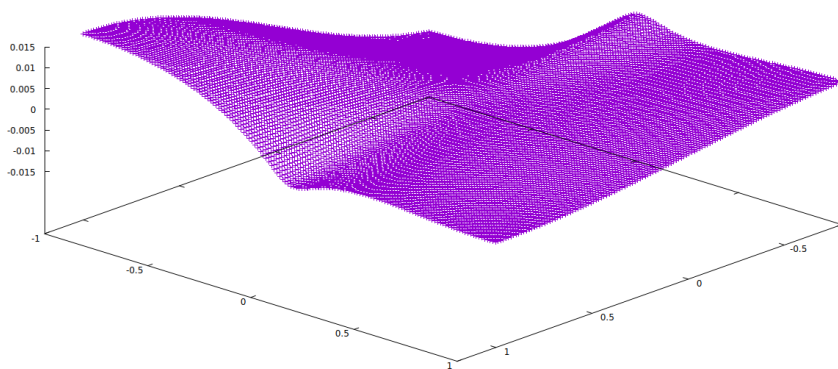
- počáteční podmínka



- rozložení teploty v čase $t = 1/3$



- rozložení teploty v čase $t = 2/3$



- rozložení teploty v čase $t = 1$

