

MATEMATICKÝ MODEL FIBRILACE SRDCE

PROF. DR. ING. MICHAL BENEŠ

Popis téma

Téma je zaměřeno na studium reakčně - difuzních rovnic popisujících šíření elektrického signálu v excitovatelném prostředí stěn srdečních komor. Heterogenity tototo prostředí způsobené poškozením stěn mohou způsobit vznik spirálových vln vedoucích k srdeční fibrilaci. Obsahem práce je prozkoumání matematických vlastností těchto rovnic, jejich numerické řešení v heterogenním prostředí a posouzení získaných výsledků v medicínckém kontextu. Motivací pro téma je spolupráce v oblasti cardio-MRI S IKEM Praha.

Matematický model v elektrokardiologii

Šíření elektrického signálu v myokardu je popsáno reakčně-difuzními rovnicemi FitzHugh-Nagumova typu:

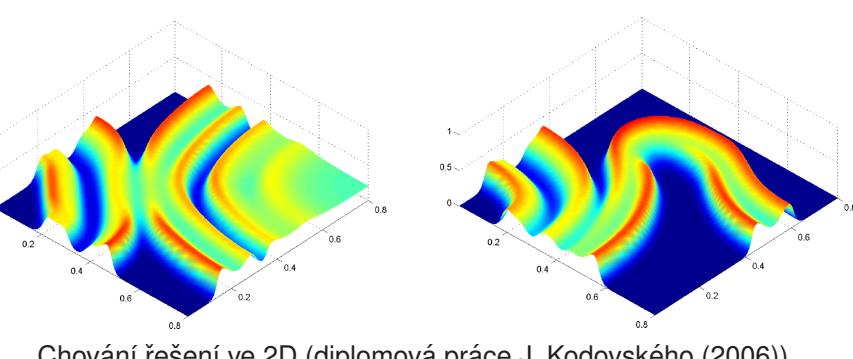
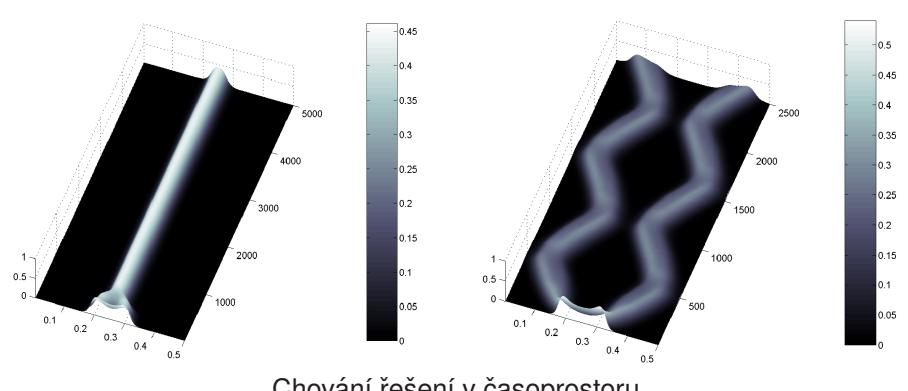
$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} &= D_u \Delta u + f(u) - \sigma v, \\ \tau \frac{\partial v}{\partial t} &= D_v \Delta v + u - v,\end{aligned}$$

u, v
 D_u, D_v
 $f(u) = \lambda u - u^3 - \kappa$
 τ, σ, κ

,
difuzní koeficienty,
popisuje pohyb vrchu nervem
kladné konstanty

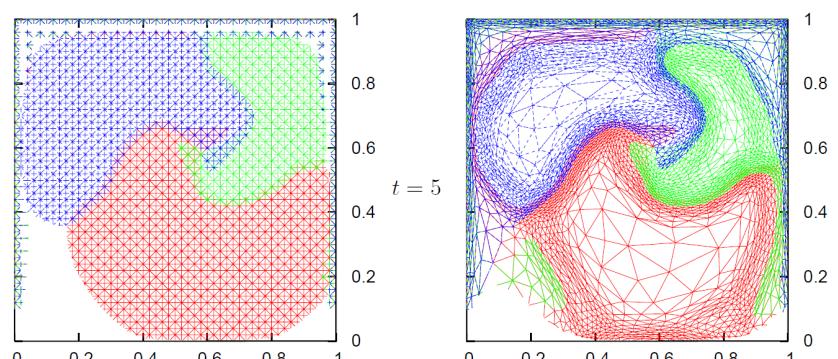
Tyto rovnice jsou doplněny okrajovými a počátečními podmínkami. Jejich řešení vykazuje zajímavé vlastnosti v heterogenním prostředí dané porušením srdeční stěny, kde mohou vzniknout oscilace vedoucí k fibrilaci.

Jednorozměrná dynamika signálu

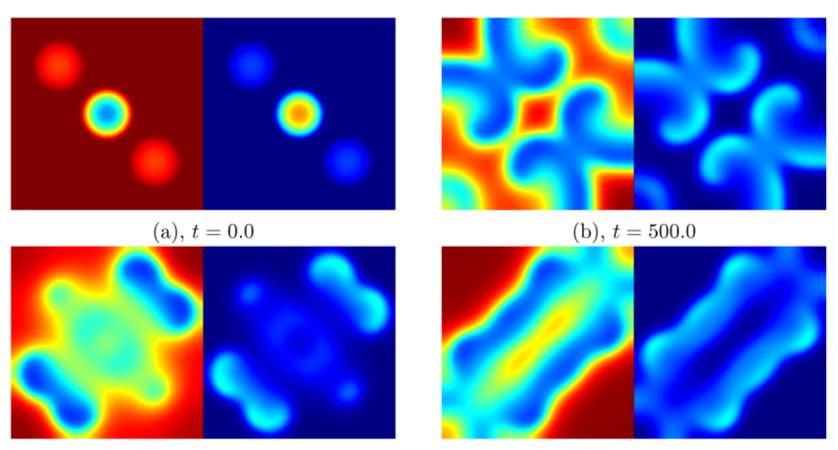


Segmentace dat z MRI

Řízený pohyb křivky pomáhá najít hranice srdeční komory v datech získaných magnetickou rezonancí

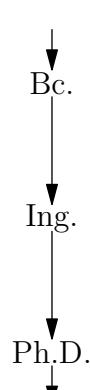


Konstrukce adaptivní sítě konečných prvků (diplomová práce J. Lamače (2012))



Chaotické chování řešení ve 2D (dizertace J. Macha (2013))

Čím se budete zabývat



- ▶ Základy elektrokardiologie
- ▶ Matematická analýza soustav reakčně-difuzních rovnic
- ▶ Metody numerického řešení těchto soustav
- ▶ Výpočetní studie v kontextu elektrokardiologie

Téma:

Matematický model fibrilace srdce

Autor:

prof. Dr. Ing. Michal Beneš

Kontakt:

michal.benes@fjfi.cvut.cz

Homepage:

<http://geraldine.fjfi.cvut.cz/~benes>

MMG Homepage: <http://mmg.fjfi.cvut.cz>

Copyright © 2017 MMG FJFI ČVUT v Praze. Všechna práva vyhrazena.

