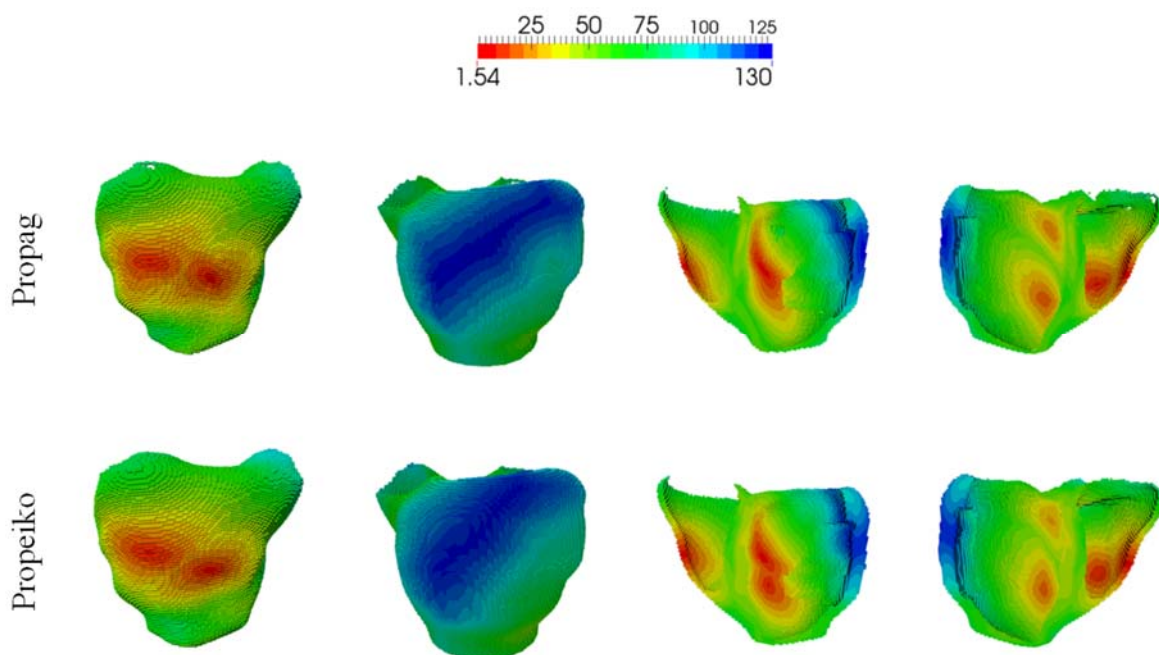


Metóda na zrýchlenie simulácie elektrickej aktivity anizotropického modelu srdca s použitím grafických procesorov

(Riešitelia: P. Kaľavský, M. Potse, S. Pezzuto, M. Tyšler)

Bola navrhnutá metóda na výpočtovo rýchlu simuláciu elektrickej aktivácie anizotropického modelu srdca na báze eikonálnych rovníc. Metóda bola implementovaná v paralelnom programovacom jazyku CUDA a podporuje masívne paralelné výpočty na grafických procesoroch (GPU). Výpočtová rýchlosť navrhnutej metódy bola otestovaná na štyroch realistických modeloch srdca s rozlíšením 1 mm, kedy dokázala nasimulovať aktivačnú sekvenciu a štandardné 12-zvodové EKG v priebehu 3 sekúnd. Simulované aktivačné časy a EKG signály boli porovnané s hodnotami získanými z referenčného reakčno-difúzneho modelu. Absolútna chyba aktivačných časov v približne 270 000 porovnávaných bodoch kolísala od 0 do 30 ms, v 94% bodov však nepresiahla 10 ms. Pri porovnávaní simulovaných EKG signálov boli akceptovateľné rozdiely dosiahnuté u QRS komplexov, pre ktoré bol priemerný korelačný koeficient 85% a vizuálne sa veľká väčšina komplexov zhodovala tvarom, polaritou aj trvaním a vykazovala rozdiel približne 0.3 mV v amplitúde vrcholu R vlny. Porovnanie T-vln EKG kriviek ukázalo väčšie rozdiely. Navrhnutá metóda je aktívne využívaná v Institute of Computational Science, Universita della Svizzera Italiana v Lugane vo Švajčiarsku ako súčasť inverzných riešení na neinvazívnu charakterizáciu abnormalít komorovej aktivácie.



Obr. 1. Porovnanie aktivačných časov v srdcových komorách získaných z referenčného modelu (horný rad) a pomocou navrhnutej zrýchlenej metódy na báze eikonálnych rovníc (dolný rad). Obrázky predstavujú pohľad na srdce spredu, zozadu (vľavo) a v reze spredu a zozadu (vpravo).

Súvisiace projekty:

- VEGA 2/0071/16 “Modelovanie elektrického poľa srdca na výskum prejavov funkčných a štrukturálnych zmien myokardu v meraných EKG signáloch.”
- APVV-14-0875 “Neinvazívna lokalizácia ektopických arytmií srdcových komôr pomocou EKG mapovania a jej využitie pre účely kauzálnej liečby.”

- CATION - Cardiac activation time imaging for noninvasive characterisation of ventricular conduction abnormalities, SCIEX-NMS project 14.158, Scientific Exchange Programme between the New Members States of the EU and Switzerland.

Publikácia:

1. KALAVSKÝ Peter: GPU-accelerated model-based measuring methods for investigation of cardiac electrical activity. Dizertačná práca, Ústav merania SAV, 2016.