



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0513-10

Meracie, komunikačné a informačné systémy na monitorovanie kardiovaskulárneho rizika u pacientov s hypertenziou

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.**

Príjemca **Ústav merania SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav merania SAV
2. Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave
3. Slovenská zdravotnícka univerzita
4. Ústav normálnej a patologickej fyziológie SAV
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Fakulta biomedicínskeho inžinýrství, České vysoké učení technické v Praze, Kladno, Česká republikaR
2. prof. Metin Akay, University of Houston, Department of Biomedical Engineering, 3605 Cullen Blvd, Room 2027, Houston, TX 77204-5060, USA
3. prof. Y. T. Zhang, Department of Electronic Engineering, The Chinese University of Hong Kong, William M. W. Mong Engineering Building, Shatin, N.T., Hong Kong.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

1. Krajina: Slovenská republika, Úžitkový vzor 5598, udelené 30.9.2010; predĺžená platnosť do 26.10. 2016. Názov: Aktívna elektróda na snímanie bioelektrických signálov. Pôvodcovia: Rosík Vladimír, Kulišov Andrej, Tyšler Milan, Hána Karel, Kneppo Peter.
2. Krajina: Česká republika, Úžitkový vzor 26328, udelené 09.01.2014, Názov: Systém pro měření a dlouhodobé sledování krevního tlaku. Pôvodcovia: Martin Vítězník, Karel Hána, Pavel Smrčka, Jan Kašpar, Jan Mužík, Milan Tyšler, Radek Fiala, Lukáš Nestával, Adam Wolf
3. Krajina: Česká republika, Úžitkový vzor 26483, udelené 17.02.2014, Názov: Systém pro šifrovanou komunikaci s mobilními biotelemetrickými jednotkami v reálném čase. Pôvodcovia: Radim Kliment, Karel Hána, Pavel Smrčka, Jan Kašpar, Jan Mužík, Milan Tyšler, Radek Fiala

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. TYSLER, Milan – SVEHLIKOVA Jana. Noninvasive finding of local repolarization changes in the heart using dipole models and simplified torso geometry. *Journal of Electrocardiology*, 2013, vol. 46, p.284-288, (IF2012 1.093 (2013 - Current Contents). ISSN (printed): 0022-0736. ISSN (electronic): 1532-8430.
2. KNORR, M. – SLOTA, M. – LEITE, J. – HOMOLA, M.: What if no hybrid reasoning is available? Hybrid MKNF in multi-context systems, *Journal of Logic and Computation*, Oxford University Press, Dec. 2013. Online ISSN 1465-363X - Print ISSN 0955-792X.
3. KOZMANN György - TUBOLY Gergely - SZATHMÁRY Vavrínek - ŠVEHLÍKOVÁ Jana - TYŠLER Milan: Computer modelling of beat-to-beat repolarization heterogeneity in human cardiac ventricles. *Biomedical Signal Processing and Control*, 2014, 14, 285-290. ISSN: 1746-8094 (1,532 IF2013).
4. ANDRIS, Peter - JACKO, Vlado - DERMEK, Tomáš - FROLLO, Ivan. Noise measurement of a preamplifier with high input impedance using an NMR console. In *Measurement*, 2014, vol. 55, 408-412. ISSN 0263-2241. (1.526-IF2013).
5. GROŠEK, O. – PORUBSKÝ, Š.: Coprime solutions to $ax=b \pmod{n}$, *J. Math. Cryptol.* 7 (2013), 217-224. ISSN: 1862-2984. Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 1.151.

Uplatnenie výsledkov projektu

Odberateľ Fakulta biomedicínskeho inžinýrství ČVUT v Praze, Kladno, ČR na zmluvnom základe s ÚM SAV využíva mapovací systém ProCardio 8 pre spoluprácu s Fakultnou nemocnicou Královské vinohrady v Prahe na overovanie možnosti predoperačnej neinvazívnej lokalizácie komorových arytmií. Podobné použitie sa pripravuje aj v spolupráci s Národným ústavom srdcovo-cievnych chorôb v Bratislave.

Odberateľ Merchant, s.r.o. (www.merchant.sk): predmetom zmluvy s realizátorom je prevzatie technologických riešení pri monitorovaní pacientov trpiacich kardiovaskulárnymi ochoreniami založených na bezdrôtových sieťach telových senzorov (WBSN).

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Boli navrhnuté modely srdcových predsiení umožňujúce simuláciu dilatácií. Zmenou parametrov Courtemanche-Ramirez-Nattelovho modelu boli modelované rôzne typy predsieňových buniek človeka s odlišnou morfológiou akčných potenciálov. Na modeli komôr boli simulované rôzne typy hypertrofie ľavej komory a spomalenie šírenia aktivácie ako dôsledky hypertrofie. Boli vypočítané zodpovedajúce povrchové EKG potenciálové mapy. Na lokalizáciu väčších oblastí so zmenenou repolarizáciou bola navrhnutá inverzná metóda s ekvivalentným generátorom vo forme skupiny susediacich dipólov. Bol študovaný vplyv presnosti modelu hrudníka na výsledky inverznej úlohy. Metóda inverznej lokalizácie komorových arytmií bola aplikovaná na pacientoch, u ktorých bol model torza vytvorený pomocou CT zobrazenia.

Mapovací systém ProCardio 8 bol rozšírený na 128+4 kanálov, bol doplnený jeho softvér a boli vyvinuté a zrealizované aktívne pásové EKG elektródy pre praktickú klinickú aplikáciu.

Na funkčné zobrazovanie bio vzoriek na báze magnetickej rezonancie bola vyvinutá príjmaciá cievka pre tomografické merania na srdci. Boli vyvíjané metódy redukcie šumu MRI.

V oblasti bezdrôtových systémov telových senzorov a telemedicínskych služieb pre ochorenia kardiovaskulárneho systému boli vyvinuté metódy podporujúce manažment zdravotného stavu hypertonikov. Boli rozvinuté inovatívne prístupy pre meracie systémy umožňujúce bezdrôtový prenos zosnímaného EKG signálu. Analytická časť riešenia bola zameraná na vývoj metód pre symbolovú reprezentáciu a inferenciu znalostí vo forme ontológií, multi-kontextových systémov, defeasible reasoning-u a riešenia konfliktov medzi agentmi.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku
(max. 20 riadkov)

Models of heart atria have been developed that enable simulation of dilatations. Changing the parameters of the Courtemanche-Ramirez–Nattel model, different types of human atrial cells with different morphology of action potentials were modeled. Different forms of the left ventricular hypertrophy and slowing of the heart activation were modeled as consequences of hypertension. Corresponding body surface potential maps were computed.

For localization of larger heart areas with changed repolarization an inverse method with the equivalent generator in the form of a group of neighbouring dipoles was proposed. The influence of the accuracy of the torso model on the results of the inverse solution was studied. The method of inverse localization of ventricular arrhythmias was applied in patients where the torso model was constructed from CT images.

ProCardio 8 mapping system was extended to 128+4 channels, its software was completed and active strip-electrodes for practical clinical ECG recording were developed.

For magnetic resonance based functional imaging of biological samples a special receiver coil for heart tomography was developed. New methods for noise reduction in MRI were proposed

In domain of wireless Body Sensor Networks and telemedicine systems and services methodologies for complete-loop system enabling complex management of hypertension were developed. Innovative approaches to wireless ECG monitoring and data transfer between sensors and mobile platforms were extended. Analytical part of the solution includes methods for symbolic representation and inference of knowledge based on ontologies, multi-context systems, defeasible reasoning approaches and agents conflicts resolution.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.

V Bratislave 28.11.2014

Štatutárny zástupca príjemcu

doc. Ing. Milan Tyšler, CSc.

V Bratislave 28.11.2014

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu