

Závěrečná zpráva projektu specifického výzkumu – zakázka č. 2113

Název projektu: Vývoj SW a HW komponent pro balistokardiografická a neurologická měření

Specifikace řešitelského týmu:

Odpovědný řešitel: RNDr. Jan Kříž, PhD., Katedra fyziky PřF UHK
Student doktorského studia na PdF UHK: Mgr. Filip Studnička
Studenti magisterského studia na PřF UHK: Bc. Jiří Rajsner
Bc. Tomáš Karásek
Bc. Viktor Babka
Školitel doktoranda: Prof. RNDr. Petr Šeba, Dr.Sc.
Další výzkumní pracovníci: RNDr. Daniel Jezbera
Ing. Řehounek, Ph.D.

Celková částka přidělené dotace: 155 500 Kč (využito 156 405,69 Kč)

Stručný popis postupu při řešení projektu (max. 2 strany)

Cílem projektu byl vývoj některých hardwarových komponent pro balistokardiografická a neurologická měření. Plánovali jsme zabývat se pěti oblastmi + jednou oblastí podpůrnou.

1) Přepracovali jsme zapojení zesilovačů (zejména změnou vstupních odporů) signálů snímaných piezosenzory MEAS. Vývoj probíhal společně s kolegy z Pedagogické univerzity v Krakově. Díky úpravě základních elementů zesilovače se podařilo dosáhnout uspokojivého výsledku. Rovněž se podařilo vyvinout nové uchycení piezosenzorů, které je dále popsáno v bodě 5).

2) Při analýze dalších typů piezosenzorů jsme dospěli k závěru, že současně používané senzory nabízejí nejlepší poměr cena/výkon a jsou pro měření naprosto dostatečné. Technický pokrok této oblasti pravděpodobně zajistí, že v budoucích letech se objeví lepší typ senzorů.

3) Vývoj balistokardiografu pro umístění na křesle byl dokončen a úspěšně otestován na řadě jedinců. Rovněž byl prezentován na řadě akcí mezinárodního významu, např. Majáles, Tvořivá univerzita, Veletrh nápadů učitelů fyziky, Gaudeamus, zasedání katedry didaktiky fyziky na Pedagogické univerzitě v Krakově, prezentace na univerzitě v Opole. Ukázka betaverze zobrazovacího SW pro biofeedback a foto části první verze mobilního balistokardiografu je obsahem obrazové přílohy.

4) Vyvinuli jsme jednoduchý aplanační tonometr založený na dvou piezosenzorech MEAS pro měření profilu tlakového pulsu v tepnách a rychlosti pulsní vlny. Měření je neinvazivní, senzory se pouze přitlačují na kůži pacienta. Pouzdro senzorů bylo vyrobeno tavícím zařízením, viz bod 6 níže. Detail senzoru je v obrazové příloze této zprávy.

5) Byla provedena řada měření na posturografické podložce, ovšem zatím s nedostatečnými výsledky, proto se výzkum zaměřil zejména na dynamický posturograf. Byla měřena rychlost nervových vzruchů u řady dobrovolníků. Výsledky jsou velice nadějné a vyžadují další výzkum v této oblasti. První prototyp dynamického posturografu je obsahem obrazové přílohy.

6) Zařízení na výrobu plastových prototypů bylo sestaveno a zprovozněno členy řešitelského týmu. S ohledem na minimalizaci finančních i časových nároků byla jako nejvhodnější vyhodnocena stavebnice tavícího zařízení na výrobu prototypů metodou FDM (Fused Deposition Modeling) od výrobce Fabbster (http://wiki.fabbster.com/Main_Page).

Během výroby prvních zkušebních objektů vyvstala potřeba doplnit zařízení Fabbster o topný stolek za účelem dosažení lepší kvality plastových prototypů. Bez topného stolku docházelo k velmi nerovnoměrnému chladnutí vyráběného prototypu, což způsobovalo značné deformace objektu a problémy s kvalitou prototypu. Společně s topným stolem byl zakoupen i výrobcem nově nabízený „upgrade kit“, který usnadňuje úvodní kalibraci zařízení nutnou před výrobou každého prototypu. Vhodný stavitelný doraz pro koncový spínač pro seřízení dojezdu byl již vyroben na zařízení Fabbster. Po těchto rozšířeních je tavicí zařízení již schopno vyrábět plastové prototypy v kvalitě slučitelné s potřebami projektu.

Splnění cílů a přínos projektu

Všechny vytčené cíle projektu byly splněny. Výsledky považujeme za velmi přínosné ze dvou pohledů. Především vyvinutá zařízení bude možné používat k dalšímu výzkumu KFy v oblasti matematických metod zpracování biomedicínských dat, ale i v didaktickém výzkumu ve spolupráci s Pedagogickou univerzitou v Krakově. Aplanační tonometr plánujeme nasadit do praktika lékařské biofyziky na Lékařské fakultě UK v Hradci Králové. Dále, předpokládáme, že aplanační tonometr a dynamický posturograf mají významný aplikační potenciál.

Splnění kontrolovatelných výsledků řešení

Bohužel se zatím z časových důvodů nepodařilo dotáhnout výsledky projektu do publikačních výstupů exportovatelných do RIV. Publikace ale už vznikly a byly odeslány do redakcí (v jednom případě byl příspěvek již přijat) nebo vzniknou v průběhu ledna, nejpozději února, 2014. Kromě výstupů publikačních jsme plánovali také výstupy aplikační – užité vzory či funkční prototypy. Ačkoliv jsme zcela dokončili vývoj dvou ze tří zařízení (třetí zařízení je ve fázi prvního prototypu), nepodali jsme ani jeden z těchto aplikačních výsledků do RIV. Důvod je ten, že dle nové metodiky hodnocení musí být výsledky navázány na projekt aplikovaného výzkumu nebo být podloženy smlouvou o smluvním výzkumu, aby byly za výsledky přiděleny body. Jelikož tuto podmínku nesplňujeme, považovali jsme za neefektivní a neekonomické (poplatky spojené s registrací na Úřadu pro průmyslové vlastnictví) výsledky takto vykazovat.

Konkrétně porovnáme plán se skutečnými výsledky

- 1) **Plán:** Budou vyrobeny 2-3 funkční vzorky, u kterých se předpokládá vědecký výsledek druhu Gfunk dle Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů (platné pro léta 2010 a 2011).
Skutečnost: viz obecný popis výše
- 2) **Plán:** Vybrané funkční vzorky měřících přístrojů se zaregistrují na Úřadu průmyslového vlastnictví jako užité vzory (druh výsledku F).
Skutečnost: viz obecný popis výše
- 3) **Plán:** Publikace v mezinárodním časopise shrnující didaktický výzkum s pomocí nově vytvořeného mobilního balistokardiografu (druh výsledku Jimp, v případě neúspěšného pokusu o publikaci v impaktovaném časopise se pokusíme o výsledek typu Jneimp nebo D).
Skutečnost: Publikace je v přípravě s kolegy z Pedagogické univerzity v Krakově. Sběr dostatečného počtu dat se zatím ukázal být časově velice náročný. Kromě toho jsme ale balistokardiografické výsledky shrnuli v publikaci „Geometric Ballistography – Vital Functions Monitoring“, která je přijata (výsledek typu D). Rozšířená verze tohoto článku bude zaslána do redakce v lednu 2014 do časopisu typu Jsc. Spoluautorem těchto publikací je student Mgr. Studnička.

- 4) **Plán:** Data získaná pomocí nově vytvořeného aplanačního tonometru budou zpracována a uveřejněna v odborném časopise (druh výsledku Jimp, v případě neúspěšného pokusu o publikaci v impaktovaném časopise se pokusíme o výsledek typu Jneimp nebo D).
Skutečnost: Publikace je v přípravě.
- 5) **Plán:** Publikace o stavbě a použití zařízení na tvorby plastových prototypů v českém recenzovaném didaktickém časopise (druh výsledku Jrec)
Skutečnost: Publikace „3D TISKÁRNA JAKO MOTIVAČNÍ PODPORA VÝUKY CAD“ je připravena a v nejbližších dnech ji odešleme do časopisu Media 4u. Spoluautory publikace jsou studenti Bc. Jiří Rajsner a Bc. Tomáš Karásek.
- 6) **Plán:** Podstatná část disertační práce Mgr. Studničky bude obsahovat výsledky projektu.
Skutečnost: Disertační práce byla úspěšně obhájena.

Podrobný rozpis výdajů:

a) osobní náklady -

b) stipendia **23 500 Kč**

Jméno	ID studenta	Částka (Kč)
Mgr. Filip Studnička	26818/1	7500
Bc. Jiří Rajsner	24393	6000
Bc. Tomáš Karásek	24400	5000
Bc. Viktor Babka	24015	5000

Stipendium bylo vyplaceno za časově náročnou práci (zejména sběr dat, výroba součástek, výroba prototypů přístrojů, vývoj SW) mimo běžné studijní povinnosti. Vyšší částka pro Mgr. Studničku a Bc. Rajsnera byla vyplacena vzhledem k jejich větší vytíženosti.

c) materiálové náklady **106 955** (plánováno bylo 105 000)

33 869 Kč stavebnice tavícího zařízení k vytváření plastových prototypů

8 140 Kč nezbytné součástí a materiál pro tavící zařízení

26 673 Kč součástky a kabely pro vývoj aplanačního tonometru a dynamického posturografu (včetně EKG senzoru za 6203 Kč)

9 987 Kč kancelářské potřeby, tonery

13 544 Kč AD převodník pro mobilní balistokardiograf

14 742 Kč tablet Acer s OS Windows

d) další náklady a jejich stručné zdůvodnění -

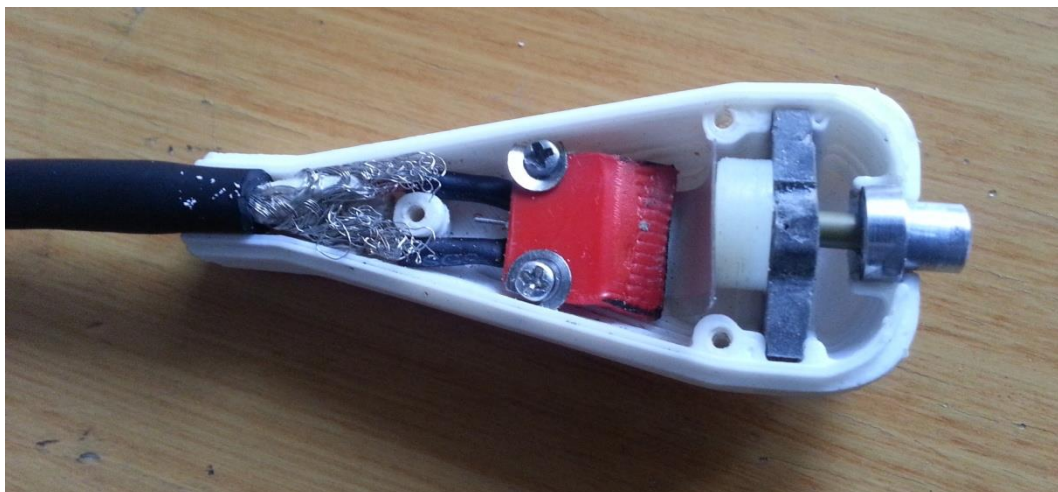
e) náklady nebo výdaje na služby a jejich stručné zdůvodnění **0 Kč** (plánováno bylo 3000 Kč)
viz komentář k aplikovaným výsledkům výše

f) doplňkové (režijní) náklady nebo výdaje v souladu s příslušným řídicím aktem UHK,

g) cestovné **25 950 Kč** (plánováno bylo 24 000 Kč)

Cestovné zahrnuje cestu dvou pracovníků na spolupracující Pedagogickou univerzitu v Krakově (15836) a dále tuzemské cesty do spolupracujících institucí (Linet, ČVUT Praha).

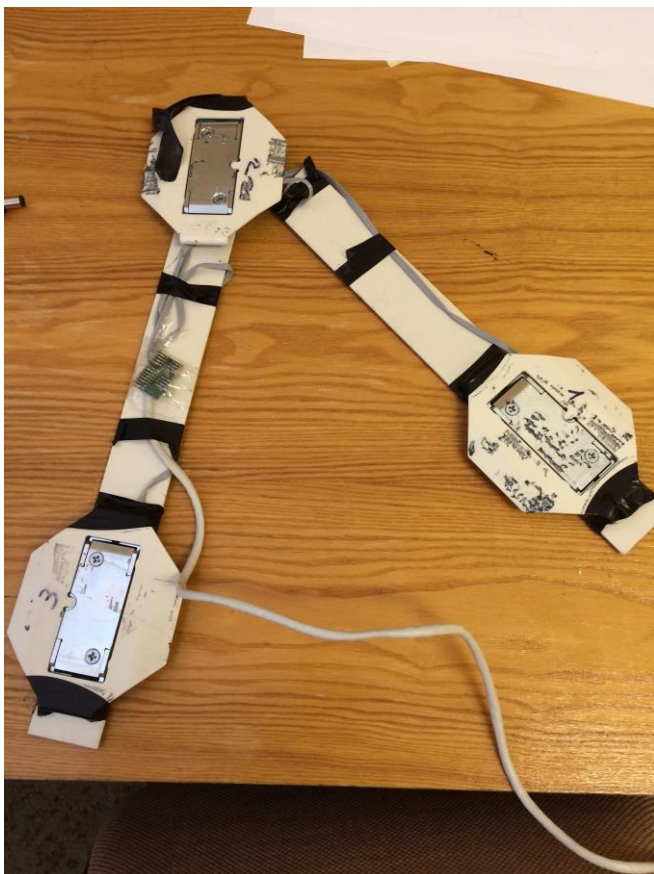
Obrazová dokumentace



Detail senzoru aplanačního tonometru



Dynamický posturograf



Část mobilního balistokardiografu

Přílohy:

- a) kopie článku „Geometric Ballistography – Vital Functions Monitoring“ včetně výpisu z OBD a potvrzení o přijetí článku
- b) potvrzení o výzvě k předložení rozšířené verze článku o geometrické balistografii
- c) kopie článku „...“ včetně výpisu z OBD
- c) výsledovku z ekonomického informačního systému Magion

Datum: 6.1.2014

Podpis odpovědného řešitele:

Jan K.