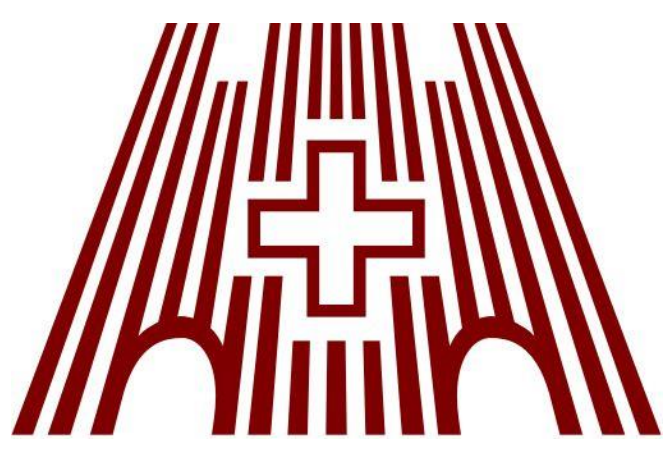


# Realaus laiko sistema prieširdžių virpėjimui atpažinti hemodializės metu

Andrius Sološenko, Dainius Stankevičius, Andrius Petrėnas, dr. V. Marozas | Biomedicininės inžinerijos institutas, Kauno technologijos universitetas  
Mantas Grigutis, Tomas Januškevičius, med. dr. Laurynas Rimševičius | Nefrologijos centras, Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikos



## Problema ir motyvacija

**Prieširdžių virpėjimas (PV)** yra labiausiai paplitusi širdies aritmija, siejama su sudėtingomis komplikacijomis (pvz. insultu). Netgi trumpi PV epizodai yra susiję su didele rizika, gali sukelti:

- nuovargį, dusulį, alpimą,
- širdies nepakankamumą,
- kraujo krešulius, insultą, infarktą.

**Sveikiems žmonėms** PV rizika labiausiai išauga dėl:

- širdies ligų,
- senyvo amžiaus,
- aukšto kraujospūdžio,
- aukšto cholesterolio, nutukimo
- piktnaudžiavimo alkoholiu, rūkalais.

Tačiau rizika taip pat didėja **lėtinėmis inkstų ligomis sergantiems pacientams**, ypač hemodializės (HD) procedūros metu. Tyrimai rodo, kad **vidutiniškai 14,8 % HD pacientų** išsivysto PV ir šis skaičius auga [1]. Manoma, kad bendra rizika **padidėja net 13 kartų** [2]. Labiausiai rizika padidėja nuo HD procedūros pradžios, bet išlieka padidėjusi **net 12 valandų po procedūros** [3].

**Problema** – hemodializuojami pacientai ypač jautrūs prasidėjusiai širdies aritmijai. Prasidėjus PV būtina hemodializės procedūrą nutraukti, duoti aritmiją stabdančių vaistų. PV aptikti reikalinga įranga leidžianti realiu laiku stebėti HD pacientų širdies veiklą. Tai galima daryti registruojant **elektrokardiogramą (EKG)**, tačiau dėl hemodializės procedūros rutininio pobūdžio elektrokardiografo elektrodų klijavimas pareikalautų papildomų laiko, materialinių resursų ir sukeltų papildomų nepatogumų.

Problemą siūlome spręsti panaudojant dėvimą sistemą, kurią sudaro apyrankė registruojanti širdies veiklą **fotopletizmografiniu (FPG)** būdu ir išmanusis įrenginys su integruotu PV aptikimo algoritmu.

## Bendradarbiavimas

Projektas įgyvendinamas bendradarbiaujant su kolegomis iš Vilniaus universiteto ligoninės Santariškių klinikų Nefrologijos centro.



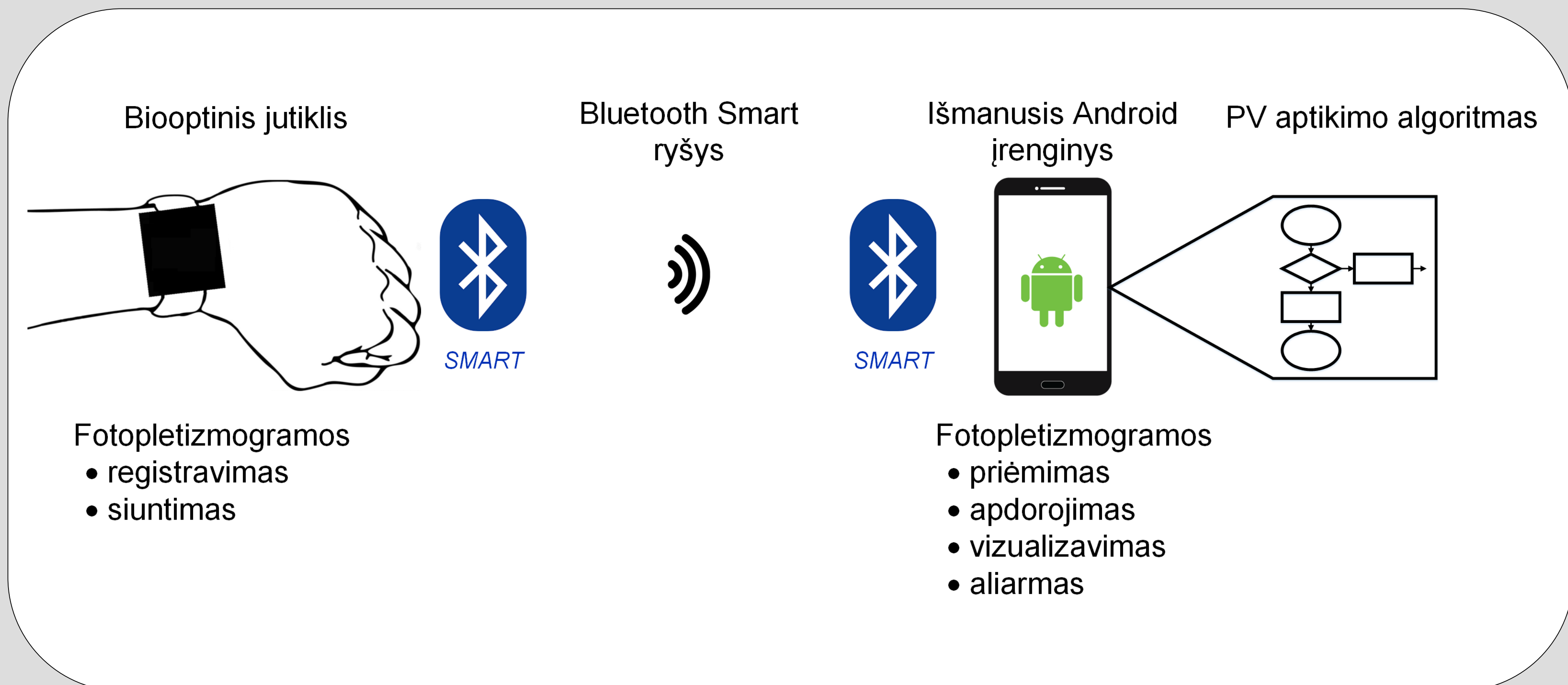
4 pav. VULSK Nefrologijos centro gydytojas dr. Laurynas Rimševičius (viduryje) ir studentai Mantas Grigutis (kairėje) bei Tomas Januškevičius (dešinėje) hemodializės procedūrų kabinete

## Ateities planai

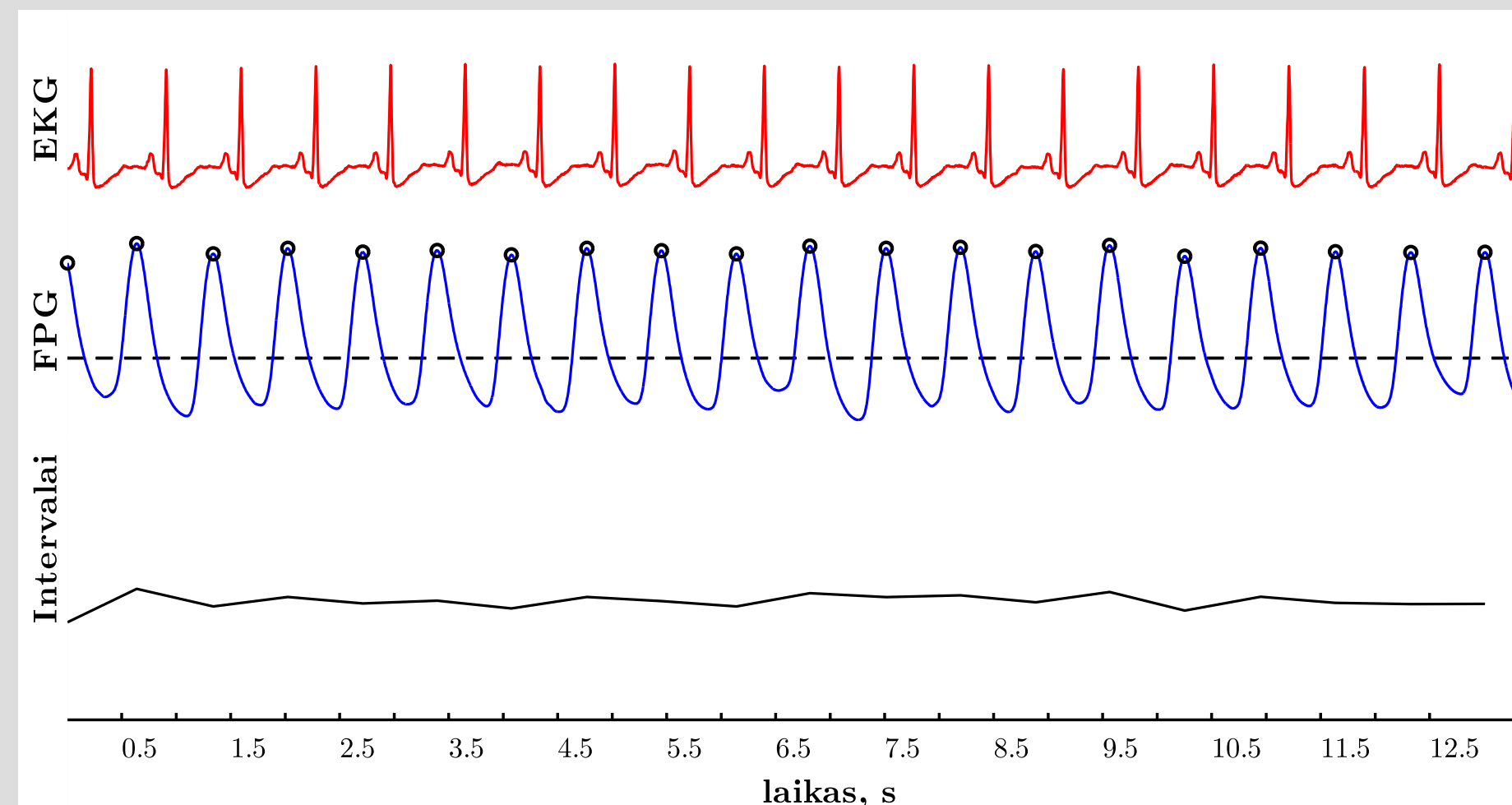
- Sukaupti hemodializės metu sinchroniškai užregistruotų EKG ir FPG su PV **duomenų bazę**. Gautas žinias panaudoti PV atpažinimo sistemai toliau tobulinti.
- Išbandyti sistemą **klinikinėmis sąlygomis**.
- Iširti galimybes sistemą taikyti **prevencinei** pagyvenusių (>65 m) žmonių PV stebėsenai.

## Metodika

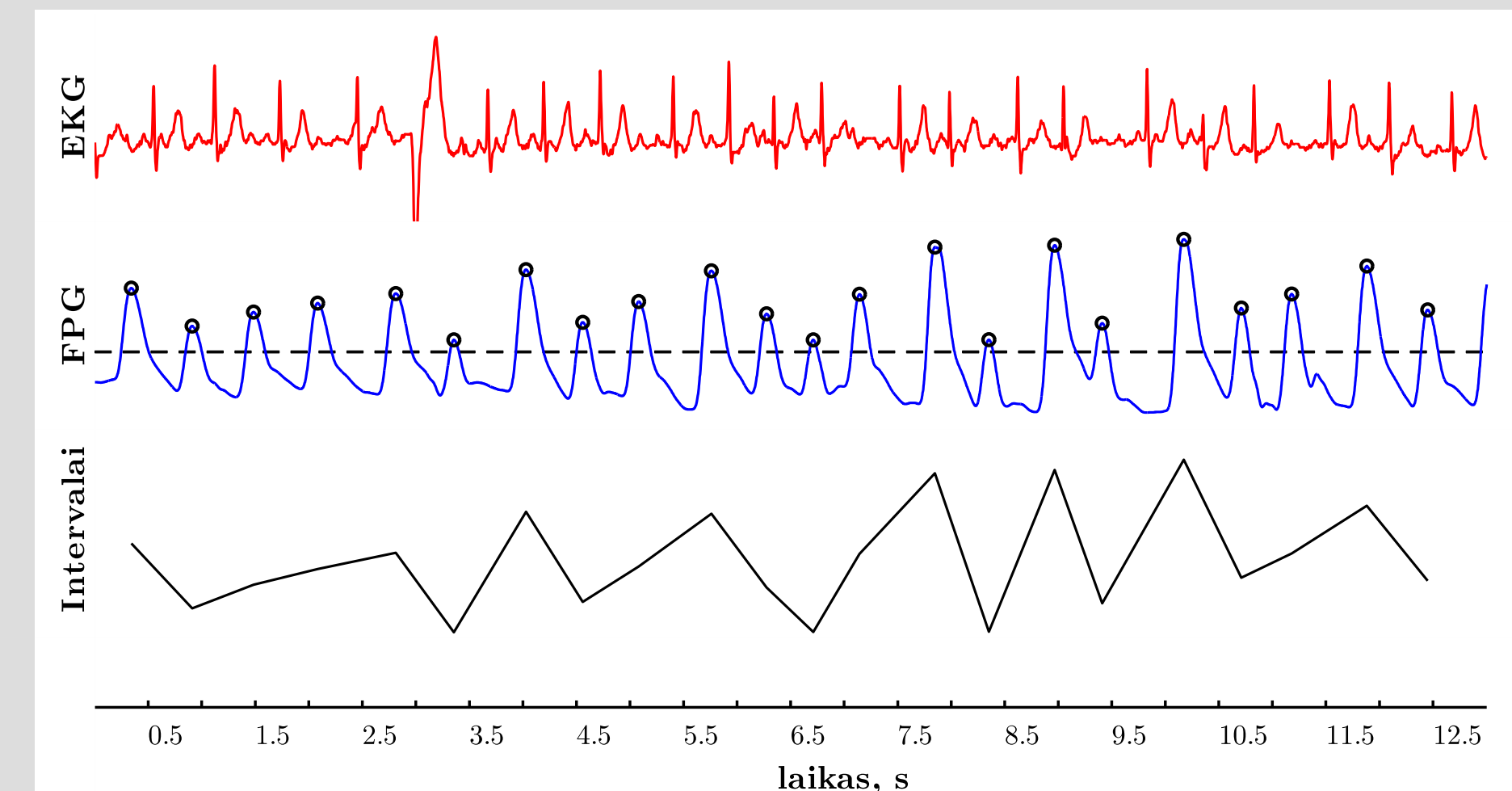
Pristatoma sistema susideda iš **trijų pagrindinių dalių**: FPG jutiklio signalui registruoti, PV aptikimo algoritmo ir išmanaus įrenginio, kuriame šis algoritmas veikia. **FPG jutiklis** – jau anksčiau KTU Technoramoje pristatytas įrenginys, kuris registruoja ir Bluetooth Smart ryšiu ištransliuoja FPG signalą. **Išmanusis Android įrenginys** (telefonas, planšetė) priima FPG signalą, jį apdoroja ir atvaizduoja. PV aptikti naudojamas mūsų institute sukurtas, ypač mažai energijos naudojantis ir šiuo metu **geriausią PV atpažinimo rezultatą pasaulyje demonstruojantis** automatinis algoritmas [4]. Įrenginyje įgyvendinta šio algoritmo versija adaptuota biooptiniams signalams veikia realiu laiku.



1 pav. Sistemos struktūra



2 pav. EKG (viršuje), FPG (viduryje) signalai ir atitinkama RR intervalų seka (apačioje), kai širdies darbas normalus



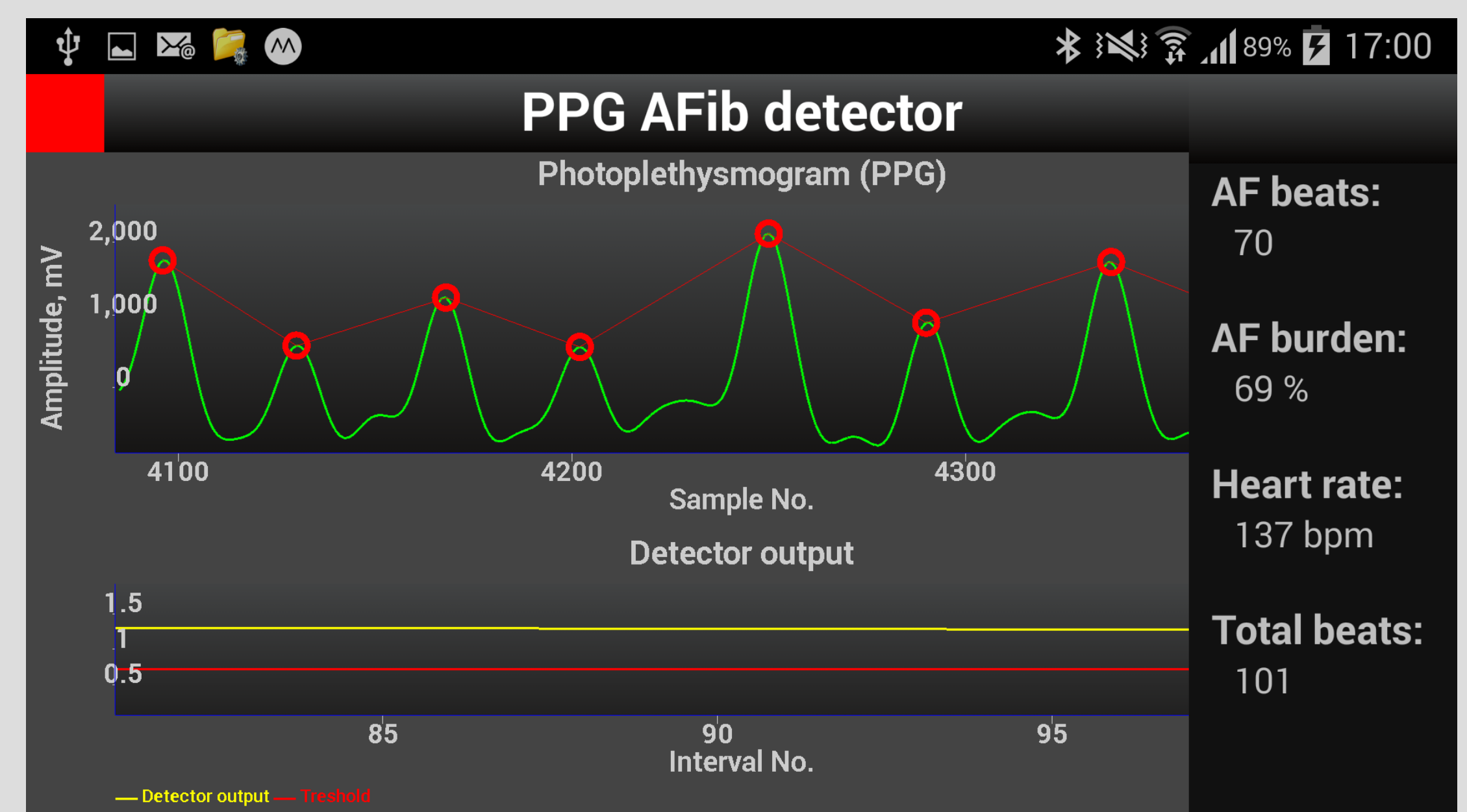
3 pav. EKG (viršuje), FPG (viduryje) signalai ir atitinkama RR intervalų seka (apačioje) prieširdžių virpėjimo metu

## Rezultatai

Suprojektuotas ir sukonstruotas pirmas biooptinio jutiklio prototipas, kuris sėkmingai registruoja ir Bluetooth Smart ryšiu perduoda FPG signalus. Išmaniajame telefone įgyvendintas PV aptikimo algoritmas, kuris veikia realiu laiku. Telefone algoritmo veikimas vizualizuojamas – atvaizduojami aptikti signalo pikai, realiu laiku skaičiuojami parametrai.



5 pav. FPG signalo registratoriaus prototipas iš priekio (viršuje) ir galo (apačioje)



6 pav. Mobiliosios aplikacijos langas vizualizuojantis algoritmo veikimą

## Literatūra

- [1] Goldstein B. A., Arce C. M., Hlatky M. A., Turakhia M., Setoguchi S., Winkelmayer W. C. Trends in the incidence of atrial fibrillation in older patients initiating dialysis in the United States. *Circulation*, 2012.
- [2] Jun M., James M. T., Manns B. J., Quinn R. R., Ravani P., Tonelli M., Hemmelgarn B. R. The association between kidney function and major bleeding in older adults with atrial fibrillation starting warfarin treatment: population based observational study. *The BMJ*, 2015.
- [3] Costea A. I. et al. Frequency and Distribution of Hemodialysis (HD)-Associated Atrial Fibrillation: Preliminary Results of the (MiD) Study. *Circulation*, 2014.
- [4] Petrėnas A., Marozas V., Sörnmo L. Low-complexity detection of atrial fibrillation in continuous long-term monitoring. *Computers in biology and medicine*, 2015.

## Padėka

Už finansavimą dėkojame ES BP7 programos projektui CARRE (Nr. 611140).



www.carre-project.eu

TECH  
NO  
RAMA  
2015