

# Kopsavilkums un rezultāti:

## Projekts Nr. 1

«Kiberfizikālo sistēmu tehnoloģiju attīstība un to pielietojumi medicīnā un viedā transporta jomā (**KiFiS**)»

*Krišjānis Nesenbergs*



# Kas ir KiFiS?

- Valsts pētījumu programmas “**Kiberfizikālās sistēmas, ontoloģijas un biofotonika drošai&viedai pilsētai un sabiedrībai**” (**SOPHIS**) viens no 4 apakšprojektiem
- **Virsmērķis:** nākamās paaudzes IKT sistēmu attīstība, dodot ieguldījumu tautsaimniecības transformācijā uz produktiem ar augstu pievienoto vērtību, kā arī sabiedrībai nozīmīgu problēmu, kas saistītas ar digitālās plaisas mazināšanu, veselību, transportu, sabiedrības drošuma risināšanā
- **Projekta vadītājs:** Leo Seļāvo



# Mērķi

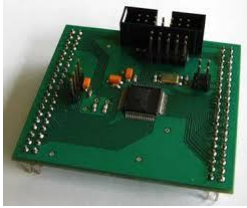
- 1. Atvieglot KFS izgatavošanu, programmēšanu un lietošanu,** tādējādi veicinot tautsaimniecībā konkurētspējīgu inovatīvu KFS balstītu produktu izgatavošanu, gan arī atvieglot to ikdienas lietošanu, tādējādi mazinot digitālo plaisu;
- 2. Uzlabot medicīnas pakalpojumu kvalitāti un sniegšanas ērtību,** atļaujot efektīvāku profilaksi, laicīgāku diagnostiku un veiksmīgāku ārstēšanu un rehabilitāciju balstoties uz inovatīviem risinājumiem gan klātienē, gan attālināti telemedicīnā;
- 3. Uzlabot ceļu satiksmes drošību un transporta līdzekļu izmantošanas ērtumu** pielietojot viedo transporta sistēmu tehnoloģijas.



# 3 mērķi => 3 grupas

- **TestBed** – strādā pie KFS izgatavošanas, programmēšanas un lietošanas atvieglošanas mērķa sasniegšanas, attīstot viedo sensoru un to tīklu inovatīvas aparatūras un programmatūras platformas kiberfizikālās sistēmas;
- **MedWear** – strādā pie medicīnas pakalpojumu kvalitātes un sniegšanas ērtības uzlabošanas mērķa sasniegšanas, izstrādājot KFS medicīnas un telemedicīnas pielietojumiem un attīstot valkājamo sensoru tīklu tehnoloģijas;
- **SmartCar** – strādā pie ceļu satiksmes drošības un transporta līdzekļu izmantošanas ērtuma uzlabošanas mērķa sasniegšanas, attīstot viedo sensoru pielietojumus viedajās transporta sistēmās, kā arī veidojot un testējot progresīvas autovadītāja atbalsta sistēmas (ADAS);





# TestBed grupa

- **Vīzija** – izveidot programmatūras un iekārtu infrastruktūru, kas atvieglotu jaunu iegulto sensoru iekārtu izstrādi, testēšanu, centralizētu programmēšanu, atklūdošanu u.t.t.
- **Rezultāti īsumā:** Modulāras iegulto sistēmu prototipēšanas, profilēšanas, atklūdošanas un novērtēšanas sistēmas prototips un koncepcijas validācija, integrējot to institūta testgultnē.
- **Sīkāk:** Didzis Lapsa un Arnis Salms





# MedWear grupa

- **Vīzija** – Izveidot viedā apģērba infrastruktūru, sensorus un datu apstrādes metodes, lai veicinātu ērtu un zemu izmaksu valkājamo iekārtu pielietojumu medicīnā un telemedicīnā.
- **Rezultāti īsumā:** Turpinās darbs pie viedā apģērba arhitektūras un sensoriem. Divi eksperimentāli maketi, viena žurnāla (SNIP>1) un viena konferences publikācija (SCOPUS).
- **Sīkāk:** Es, Atis Hermanis, Maksis Celitāns, Armands Ancāns





# SmartCar grupa

- **Vīzija** – Uzlabot CS drošību un auto izmantošanas ērtumu attīstot viedos sensorus un progresīvas vadītāja atbalsta sistēmas (ADAS), kā arī validēt tās pašbraucoša auto testa vidē. Validācija piedaloties GCDC.
- **Rezultāti īsumā:** Turpinās darbs pie viedo sensoru sistēmām. Attīstīta stereoredzes sistēma, kā arī sistēma automātiskai un pusautomātiskai lēmumu pieņemšanai. Viena publikācija (SCOPUS).
- **Sīkāk:** Ingars Ribners, Mihails Pudžs



# Projekta rezultātu apkopojums

Rādītājs	Plānots kopā:	Ir līdz šim:	1. Posms	2. Posms
Žurnālu raksti (SNIP>1)	3	1	0	1
Citi raksti (SCOPUS, IEEE, WoS)	19	8	4	4
Uzlaboti studiju kursi	4	2	1	1
Programmatūras prototipi	3	3	2	1
Metodoloģijas/apraksti	-	1	1	0
Maketi, Prototipi, tehnoloģijas	-	6	3	3
Prezentācijas starptautiskās konferencēs	17	9	6	3
Populārzinātniskas publikācijas, pasākumi, informācija mēdijos	4	18	1	17
Izstādes	2	2	2	0





# Publikācijas\*

- SCOPUS. SNIP>1:
  - Hermanis, A.; Cacurs, R.; Greitans, M., "Acceleration and Magnetic Sensor Network for Shape Sensing," in Sensors Journal, IEEE , vol.16, no.5, pp.1271-1280, March 1, 2016 doi: 10.1109/JSEN.2015.2496283, URL:<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7312881&isnumber=7401148>
- SCOPUS, Web of Science:
  - Olegs Nikisins, Kamal Nasrollahi, Modris Greitans and Thomas B. Moeslund "RGB-D-T based Face Recognition", 22nd International Conference on Pattern Recognition (ICPR), Stockholm Waterfront, Stockholm, Sweden, August 24-28, 2014, pp.1716-1721. DOI: 10.1109/ICPR.2014.302 ; [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6977013&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D6977013](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6977013&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D6977013)
  - A. Hermanis, R. Cacurs, M. Greitans, "Shape sensing based on acceleration and magnetic sensor system", 2015 IEEE International Symposium on Inertial Sensors and Systems (ISISS), 23-26 March 2015. DOI:10.1109/ISISS.2015.7102383 [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=7102383&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D7102383](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=7102383&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D7102383)
  - O. Nikisins, R. Fuksis, A. Kadikis and M. Greitans. "Face recognition system on Raspberry Pi" 2015 5th International Workshop on Computer Science and Engineering: Information Processing and Control Engineering, WCSE 2015-IPCE; Bauman Moscow State Technical University Moscow; Russian Federation; 15 April 2015 through 17 April 2015; Code 112346. <http://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84939511173&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Nikisins&st2=&sid=337DADE46B4D3788C19BD4B3BDC84>
  - K. Nesenbergs, L. Selavo, "Smart textiles for wearable sensor networks: review and early lessons," Medical Measurements and Applications (MeMeA) 2015 Conference on, Torino, Italy, 7-9 May 2015. DOI:10.1109/MeMeA.2015.7145236 [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7145236&punumber%3D7128112%26filter%3DAND%28p\\_IS\\_Number%3A7145157%29%26pageNumber%3D4](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=7145236&punumber%3D7128112%26filter%3DAND%28p_IS_Number%3A7145157%29%26pageNumber%3D4)
  - Pudzs, Mihails; Fuksis, Rihards; Mucenieks, Agris; Greitans, Modris, "Complex matched filter for line detection," in Image and Signal Processing and Analysis (ISPA), 2015 9th International Symposium on , vol., no., pp.93-97, 7-9 Sept. 2015 doi: 10.1109/ISPA.2015.7306039, URL: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7306039&isnumber=7306014>
  - Dimitrios Lymberopoulos and the participants of Microsoft Indoor localization Competition 2014 (including Leo Selavo), "A Realistic Evaluation and Comparison of Indoor Location Technologies: Experiences and Lessons Learned," the 14th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (ACM/IEEE IPSN), CPSWEEK, Seattle, USA, April 13-16, 2015. DOI: 10.1145/2737095.2737726 <http://research.microsoft.com/apps/pubs/default.aspx?id=241638>
- IEEExplore:
  - Artis Mednis. "Development of 802.11p Testbed – Experiences", Proceedings of the 14th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC 2014), October 6-8, 2014, Tallin, Estonia, pp. 137-140. [http://www.researchgate.net/publication/266950280\\_Development\\_of\\_802.11p\\_Testbed\\_-\\_Experiences](http://www.researchgate.net/publication/266950280_Development_of_802.11p_Testbed_-_Experiences)
  - Ruskuls, R., Lapsa, D., & Selavo, L. (2015, November). EDI WSN TestBed: Multifunctional, 3D Wireless Sensor Network Testbed. In Advances in Wireless and Optical Communications (RTUWO), 2015 (pp. 50-53). IEEE.

\* Uzskatāmībai ietverta arī informācija par pirmā posma rezultātiem



# Izglītība\*

## – Aizstāvētie darbi:

- Bakalaura darbi:

- Emil Syundyukov bakalaura darbs “Iegultās iekārtas un programmatūra veselības datu pārraudzībai rehabilitācijas laikā”

## – Uzlabotie studiju kursi:

- "Ievads digitālajā projektēšanā", University of Latvia, R. Ruskuls. Course demonstrates development of digital devices, and uses TestBed adapter as an example for specific lessons.
- "Operētājsistēmu koncepcijas", University of Latvia, K. Nesenbergs. Course demonstrates concepts of operating systems, including lessons from development of the operating system for wireless sensor networks (MansOS).



# Pētniecības rezultāti\*

- Programmatūras prototipi:
  - Izveidots EDI testa gultnes adaptera vadības un saistītās programmatūras komplekts, tā iekļaušanai testa gultnes darbībā
  - Izveidota mobilā lietotne galvas pozīcijas sensoram
  - Izveidota mobilā lietotne ceļa locītavas sensoram
- Metodoloģija, apraksti:
  - Radīta un aprakstīta testa gultnes arhitektūras koncepcija
- Maketi, prototipi, tehnoloģijas:
  - Izveidots EDI testa gultnes adaptera eksperimentālais makets
  - Izveidots un testēts EDI testa gultes sistēmas prototips ar integrētu testa gultnes adapteru
  - Izveidots prototips galvas pozīcijas sensoram
  - Izveidots prototips ceļa locītavas sensoram rehabilitācijai
  - Izveidots makets sistēmai, kas aptver ķermeņa un galvas pozīcijas monitoringu
  - Izveidots makets sirdsdarbības datu reģistrācijas un analīzes sistēmai



# Prezentācijas starptautiskās konferencēs\*

1. A.Hermanis, R. Cacurs, K. Nesenbergs, M. Greitans, E. Syundyukov, L. Selavo, "Demonstration Abstract: Wearable Sensor Grid Architecture for Body Posture and Surface Detection and Rehabilitation," The 14th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (ACM/IEEE IPSN), CPSWEEK, Seattle, USA, April 13-16, 2015. pp.414-415. ISBN: 978-1-4503-3475-4 doi;10.1145/2737095.2742555  
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2742555&dl=ACM&coll=DL&CFID=554964176&CFTOKEN=77562692>
2. Dimitrios Lymberopoulos and the participants of Microsoft Indoor localization Competition 2014 (including Leo Selavo), "A Realistic Evaluation and Comparison of Indoor Location Technologies: Experiences and Lessons Learned," The 14th ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (ACM/IEEE IPSN), CPSWEEK, Seattle, USA, April 13-16, 2015. DOI: 10.1145/2737095.2737726  
<http://research.microsoft.com/apps/pubs/default.aspx?id=241638>
3. 09.-11.03.2015. M.Greitāns piedalījās starptautiskajā pasākumā "ARTEMIS Co-Summit 2015" Berlīnē, Vācijā, kur prezentēja un apsprieda VPP SOPHIS idejas un rezultātus.
4. 03.-20.02.2015. projekta izpildītāji piedalījās Latvijas Universitātes 73.zinātniskajā konferencē, kur uzstājās ar diviem referātiem: "Lokalizācija iekštelpās ar digitāli vadāmām antenām" (L.Seļavo, I.Driķis, R.Balašs) un "Heterogēna bezvadu sakaru poligona izveide" (A.Mednis, J.Judvaitis, R.Ruskuls).
5. 21.-22.01.2015. M.Greitāns piedalījās KTI ARTEMIS "Brokerage Event 2015" Amsterdamā, Nīderlandē, kur prezentēja un apsprieda VPP SOPHIS idejas un rezultātus.
6. 31.08.-06.09.2014. programmas vadītājs M.Greitāns piedalījās Eiropas signālapstrādes konferencē "EUSIPCO 2014" Lisabonā, Portugālē, kur prezentēja un apsprieda VPP SOPHIS idejas un rezultātus.
7. L.Selavo, I. Driķis, A. Mednis, R. Balass. "DiStAL: Digitally Steerable Antennas for Localization," Technical report, Microsoft Indoor Localization Competition, IPSN 2015,, April 13-17 2015, Seattle, WA,USA.<http://research.microsoft.com/en-us/events/indoorloccompetition2015/>
8. Emil Syundyukov piedalās konferencē un demonstrācijas sesijā „International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks (EWSN) 2016” no 15. februāra līdz 18. februārim Grācā (Austrijā).
9. Emil Syundyukov piedalās RSU ISC 2016 konferencē, marts 2016, ar prezentāciju "Wearable sensor network and mobile application for knee joint dynamics monitoring during rehabilitation"



# Popularizēšana\*

- 2015-02-11 Latvijas Radio raidījumā “Monopols” saruna ar Leo Seļāvo
- 2015-05-05 LTV1 raidījumā “Zināmais nezināmajā” saruna ar Ati Hermani
- 2015-05-15 Atis Hermanis prezentē savu darbu RTU rīkotajā zinātnisko pētījumu konkursā “ResearchSlam” 2015.g. un iegūst 1. vietu
- In the event of „Scientist night” on September 25, year 2015 at Institute of Electronics and Computer Science, the project results were presented.  
<http://www.edi.lv/en/home/>
- 2015-09-30 Emil Syundyukov prezentē savu bakalaura darbu “Iegultās iekārtas un programmatūra veselības datu pārraudzībai rehabilitācijas laikā” labāko IT bakalaura darbu Uzņēmuma Exigen Services Latvia un RTU Attīstības fonda ikgadējā stipendiju konkursā 2015 un iegūst 2. vietu
- 2015-08-08 pētnieks Atis Hermanis piedalās Rīgas IT Demo centra preses konferencē un demonstrē EDI izstrādāto valkājamo sensoru sistēmu cilvēka stājas monitoringam.
- 2015-10-27 Radio NABA raidījumā “Studentu pietura” saruna ar Emil Syundyukov
- 2015-11-17 Ar prezentācijām “Health Hackers” organizētajā “Healthcare Technology and Entrepreneurship day” pasākumā piedalās Atis Hermanis un Emil Syundyukov
- 2015-05-21 Radio Pieci raidījumā “Domnīca” saruna ar Ati Hermani
- 2015-08-25 Junior Summer Entrepreneurship School 2015, Emil Syundyukov lasa vieslekciju, kurā popularizē projekta rezultātus.
- 2015-12-17 Prezentācija DevClub.lv 38. diskusijā par veselību. Prezentē Emil Syundyukov
- 2016-02-29 Dalība ar prezentāciju BioTech Meetup, Emil Syundyukov
- 2016-02-19 Lekcija Pedagogu profesionālās kompetences pilnveides seminārā “Aktualitātes datorzinātnē, programmēšanā un to pielietošana mācību procesā”, Emil Syundyukov
- 2016-02-19 Lekcija latvijas Programmētāju dienas konferencē, Emil Syundyukov
- 2016-02-25 Prezentācija Rīgas Stradiņa Universitātes “Zinātnes Pēcpusdienā”, Emil Syundyukov
- 2016-02-27 Publicēta intervija laikrakstā “Diena” ar Emil Syundyukov, <http://www.diena.lv/latvija/zinas/studenti-kuri-patiesam-ai-zravusies-14131628>
- 2015-11-04 Publicēta intervija žurnālā “Ir” ar Emil Syundyukov, <http://www.irlv.lv/2015/11/4/urki-kas-pasauli-ieliek-telefona>
- 2015-09-25 Prezentācija Latvijas Universitātes pasākumā “Zinātnieku cīņas klubs”, Emil Syundyukov Šeit pagaidām tikai saliku ko zināju – jāsaformatē vienādi un jāsakārto pēc datumiem



# Izstādes\*

- Dalība izstādē «Skola 2015», 27-28 Februārī, Rīga.
- 10.-11.10.2014. A.Mednis piedalījās Rīgas Tehniskās universitātes rīkotajā Izgudrojumu un inovāciju izstāde MINOX 2014



# Jautājumi?

...



# Tālāk:

## Sīkāk par konkrēto grupu darbu

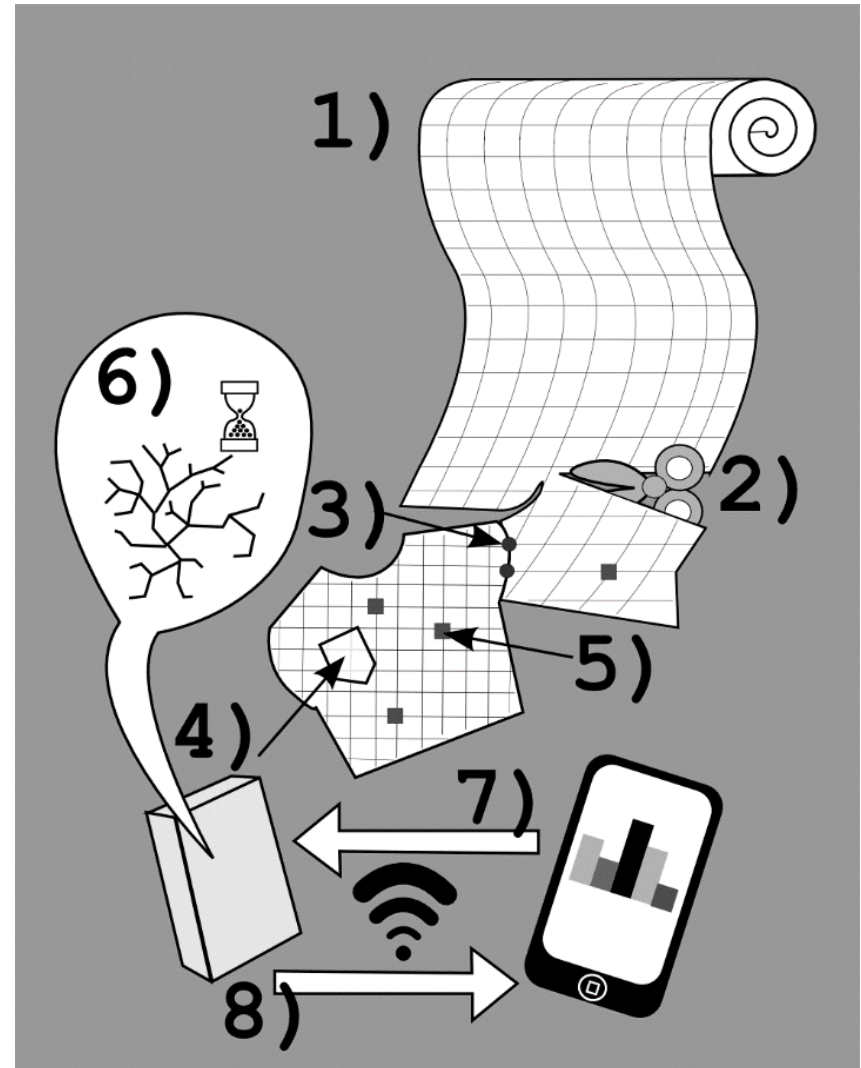
1. MedWear grupa
2. SmartCar grupa
3. TestBed grupa





# MedWear

- Nākotnes vīzija:
  - Valkājamām iekārtām ir liels potenciāls medicīnas pielietojumos, kā laicīga diagnostika, ārstēšana, līdzestības mērīšana, veco vai kopjamo cilvēku aprūpe, telemedicīna, fiziskā terapija u.t.t.
  - Šobrīd šo sistēmu izstrāde ir ilga, sarežģīta un nestandartizēta
  - Vēlamies radīt standartizētu viedo apģērbu infrastruktūru, kas ļautu apvienot datus no dažādiem valkājamiem sensoriem un nest pienesumu medicīnā un telemedicīnā, kā arī citos lietojumos.



# Ko mēs darām?

## (Sīkāk turpmākajās prezentācijās)

- Darbs pie arhitektūras
- Darbs pie sensoru «valkājamības» - nostiprināšana uz ķermeņa, iestrāde audumā, ērtums, energofektivitāte
- Ātra datu savākšana no daudz sensoriem
- Iegūto datu analīze, gan individuāli, gan citu sensoru datu kontekstā



# Viens no sensoriem - Mobila iekārta ECG mērīšanai

- Sirds un asinsvadu slimības joprojām, kā galvenais nāves cēlonis
- Prasības
- Prototips



# Sirds un asinsvadu slimības, kā nāves cēlonis

- 2014. gadā no sirds un asinsvadu slimībām miruši 16076 iedzīvotāji, kas ir 57% no kopējā mirušo skaita Latvijā
- 29% no kopējā skaita tieši ar sirds išēmiskajām slimībām (sirds netiek pietiekami apgādāta ar skābekli, kas izraisa miokarda infarktu, konorāro mazspēju utt.)
- 2015. gada dati vēl nav pieejami



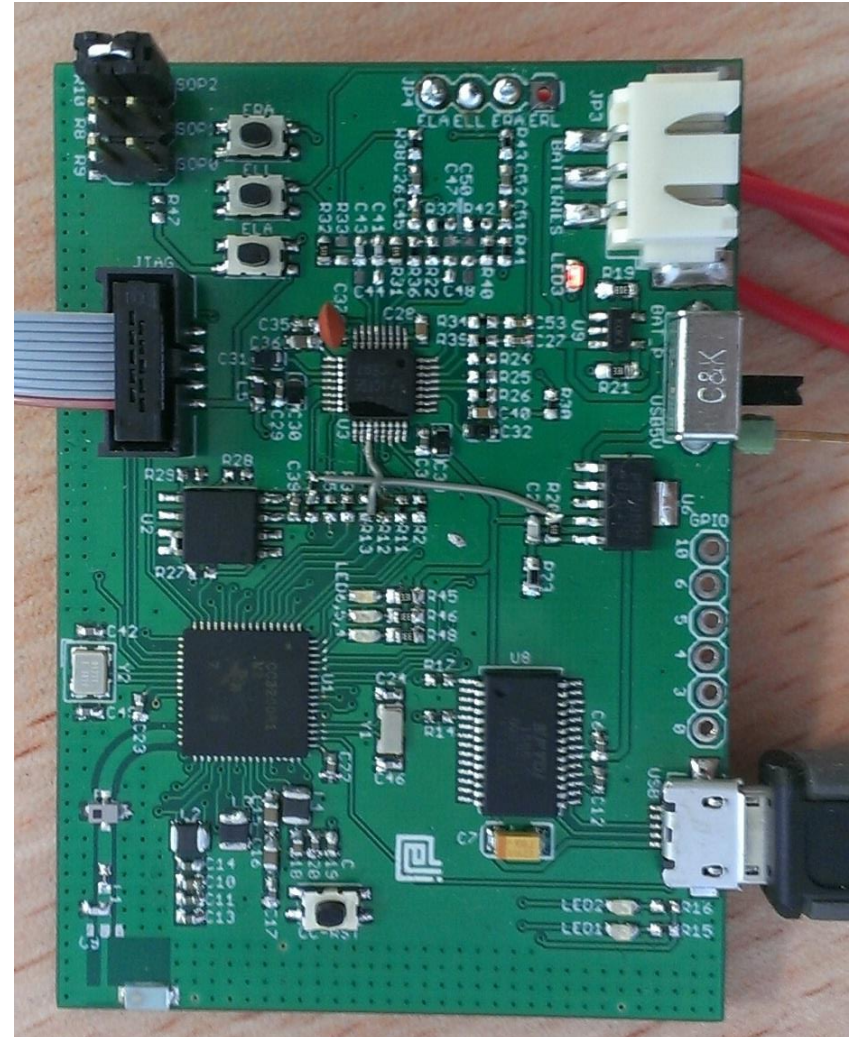
# Prasības

- Pēc intervijām ar Stradiņu klīniskās universitātes slimnīcas, Rīgas 1. slimnīcas un Gaiļezera slimnīcas kardioloģijas pārstāvjiem:
  - Bezvadu datu pārraide
  - Ilgstoša darbība (vismaz 1 nedēļa)
  - Ērts gan pacientam, gan ārstam
  - Notikumu fiksēšana
  - Datorprogrammatūras atbalsts
  - Elpošanas noteikšana
  - Aritmijas noteikšana
  - Trauksmes paziņošana



# Prototips

- Bezvadu WiFi savienojums + jaudīgs ARM Cortex M4 procesors - CC3200
- Kvalitatīvs un portatīvs EKG analogciparu pārveidotājs - ADS1292
- Atmiņa kodam un datiem - N25Q128A
- Savienojums ar PC pa USB - FTDI FT232RL
- Programmatūras atklūdošana soli pa solim – JTAG



# Paldies par uzmanību!

Jautājumi?

...

Vārds kolēģiem



