



# Pirmā bezvadu tīkla izveide Latvijas Universitātē, kas specializēts zema enerģijas patēriņa, plaša pārklājuma sensoriem

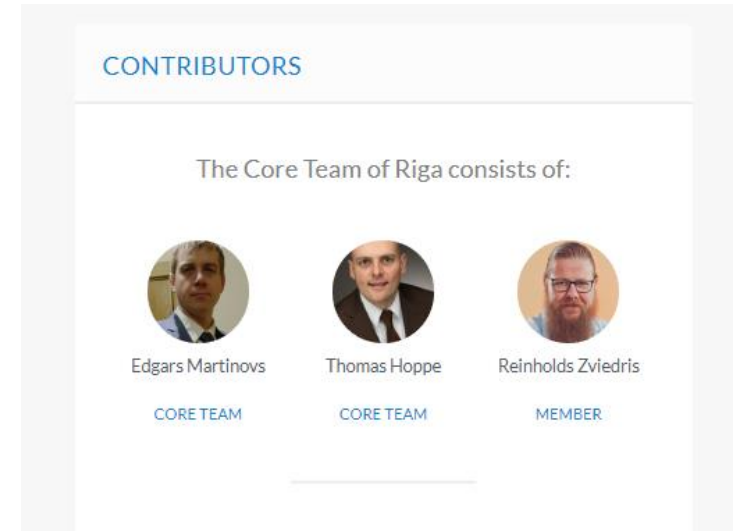
Jānis Bikše (ĢZZF)

Reinholds Zviedris (DF)

Jurijs Ješkins (ĢZZF)

# Projekta idejas pirmssākums

- *The Things Network* – Rīgas komanda
- Kopīgs idejas virziens LU ĢZZF un LU DF
- Mērķu nospraušana
- Projekta pieteikums un apstiprināšana!



# Projekta mērķis

- Nodrošināt LU pētniekus, studentus un sabiedrību ar zemas enerģijas patēriņa, plaša pārklājuma bezvadu tīklu *LoRaWAN*, izmantojot *The Things Network* atvērto platformu

# Kas ir LoRaWAN?

- Bezvadu tīkla protokols, kas izmanto *LoRa* komunikāciju tehnoloģiju
- Saziņa caur tīklu patērē maz enerģijas, tai pašā laikā nodrošinot tālu signāla pārraides attālumu
- Izmanto brīvās frekvences (Eiropā – 868MHz)
- Protokola specifikāciju izstrādā un uztur *LoRa Alliance*
- *LoRa* tehnoloģiju attīsta un iekārtas izstrādā kompānija *Semtech*
- Tīkls būvēts, domājot par datu drošību



# LoRaWAN priekšrocības: pārklājums

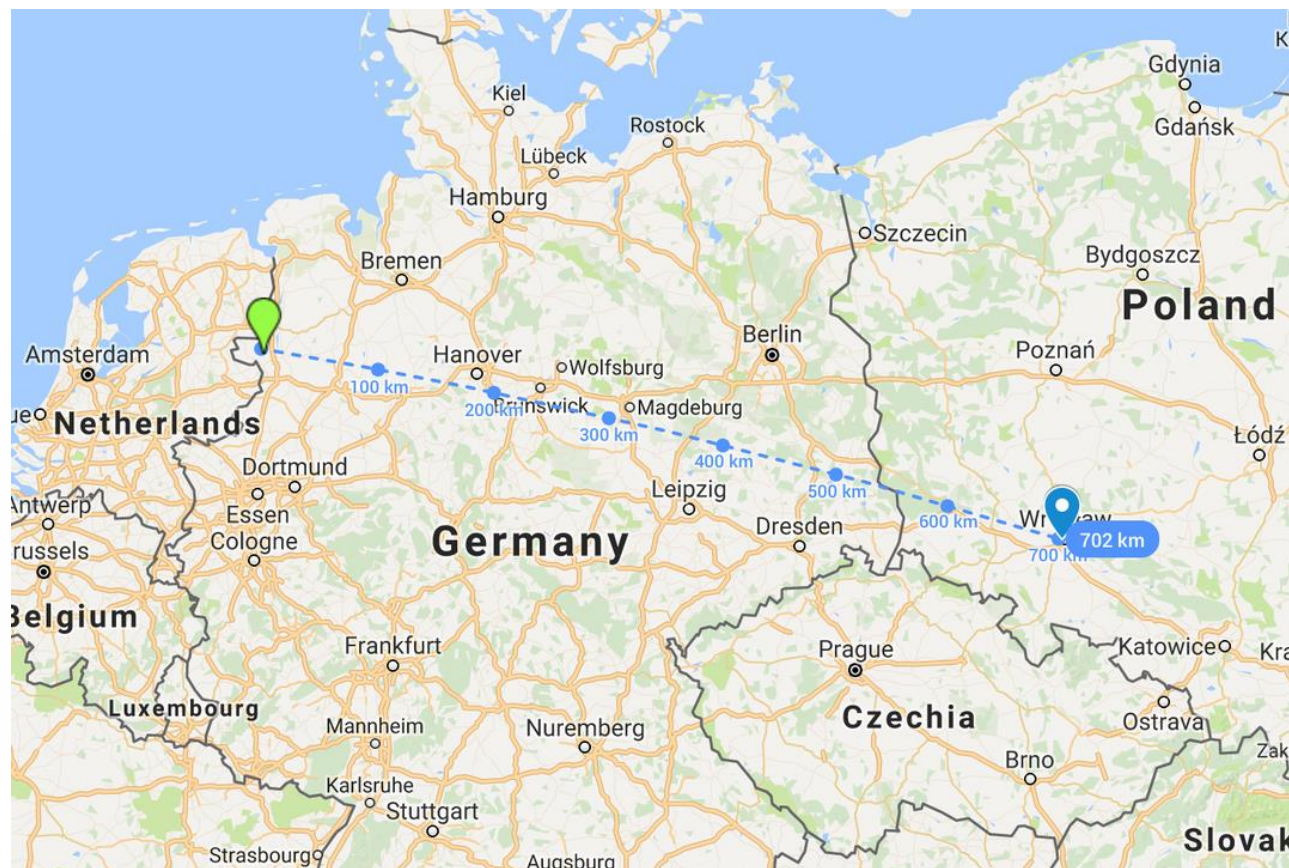
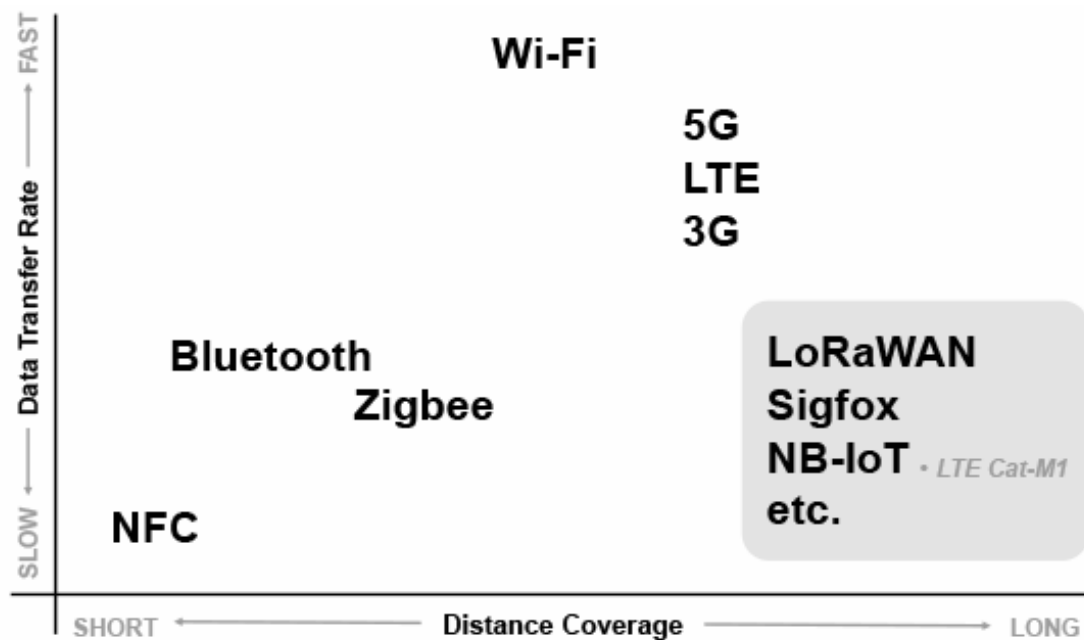
Parasti:

10-20 km līdzenās teritorijās

2-3 km pilsētvidē

Šī brīža rekords 702 km

no gaisa balona 38.772 km augstumā



Attēla avots: Murata

<https://www.thethingsnetwork.org/article/ground-breaking-world-record-lorawan-packet-received-at-702-km-436-miles-distance>

# LoRaWAN priekšrocības

- **Zems enerģijas patēriņš** – iekārta ar bateriju var raidīt datus vairākus mēnešus vai pat gadus
- **Droša šifrēšana** – *end-to-end* šifrēšana nodrošina, ka pārraidāmie dati tiek šifrēti gan radiosignāla pārraides laikā, gan serverī
- **Zemas izmaksas** – mikroshēmas cena, sākot no ~5 EUR, LoRaWAN atbalstoši mikrokontrolieri no ~30 EUR, gatavas gala iekārtas no ~50 EUR
- 1 000 gala iekārtas uz vienu bāzes staciju
- Ir iespējams datus ne tikai saņemt no iekārtas, bet arī nosūtīt uz iekārtu

# LoRaWAN trūkumi

- **Zems datu pārraides ātrums** – apmēram 400 baiti stundā

*The Things Network* noteikumi nosaka, ka 10 baitu ziņu (5-10 skaitļi) iespējams nosūtīt:

- 20 reizes diennaktī pie slihta pārklājuma (mazāk kā reizi stundā)
- 500 reizes diennaktī pie laba pārklājuma (reizi ~3 minūtēs)

Līdz ar to – iespējams nosūtīt **tikai maza apjoma datus** – skaitļus vai dažus burtus

Nevar nosūtīt

- attēlus
- audio failus
- daudzus skaitļus

# Konvencionālie radio raidītāji un LoRaWAN



Upes monitorīga stacija



Atkārtotājs/pastiprinātājs



LoRa Alliance Certified



FMLR-U-32L1 (U.FL Variant, original size)

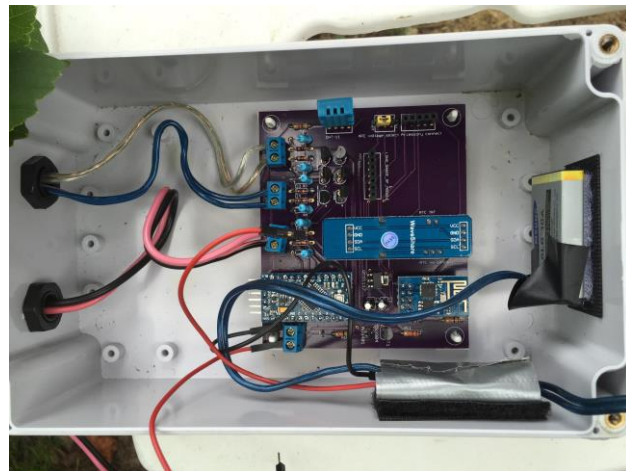


LoRa Alliance



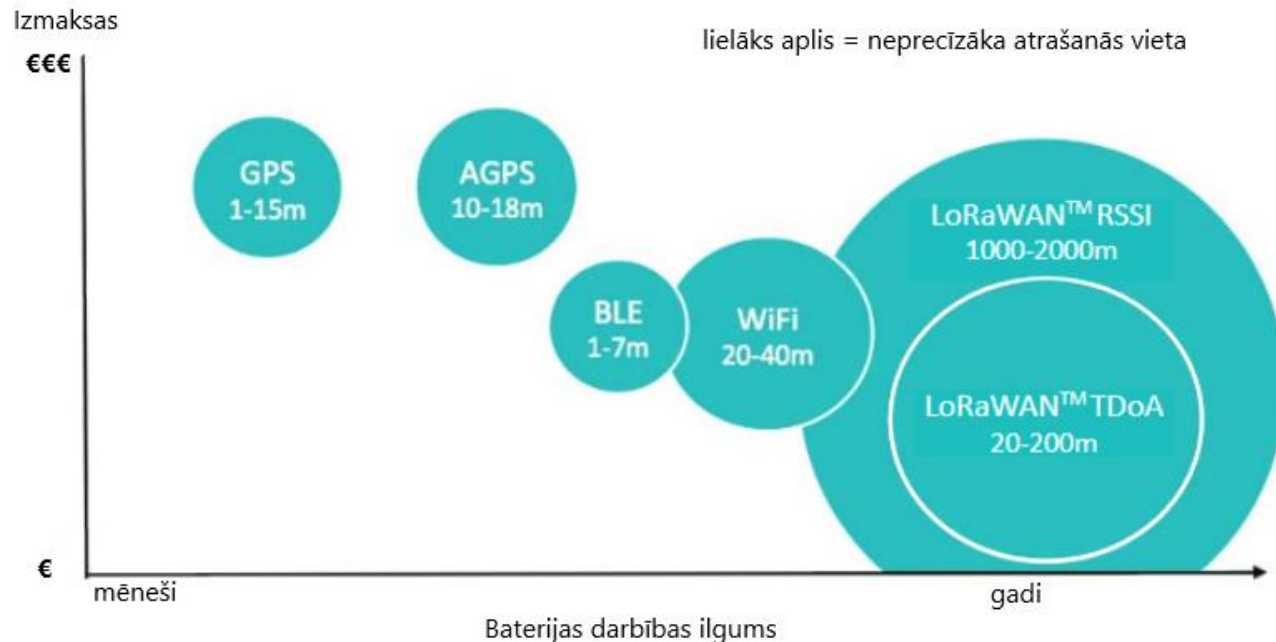
# Pielietojums: precīzā lauksaimniecība

- *Vinduino* iniciatīva Kalifornijā
- Mērķis – samazināt ūdens patēriņu vīnogu dārzos
- Mitruma sensori + anemometrs
- Lokāls *LoRaWAN* tīkls, darbība līdz 10 km
- Pašizgatavotas iekārtas
- Rezultāti –25% ūdens resursu ietaupījums



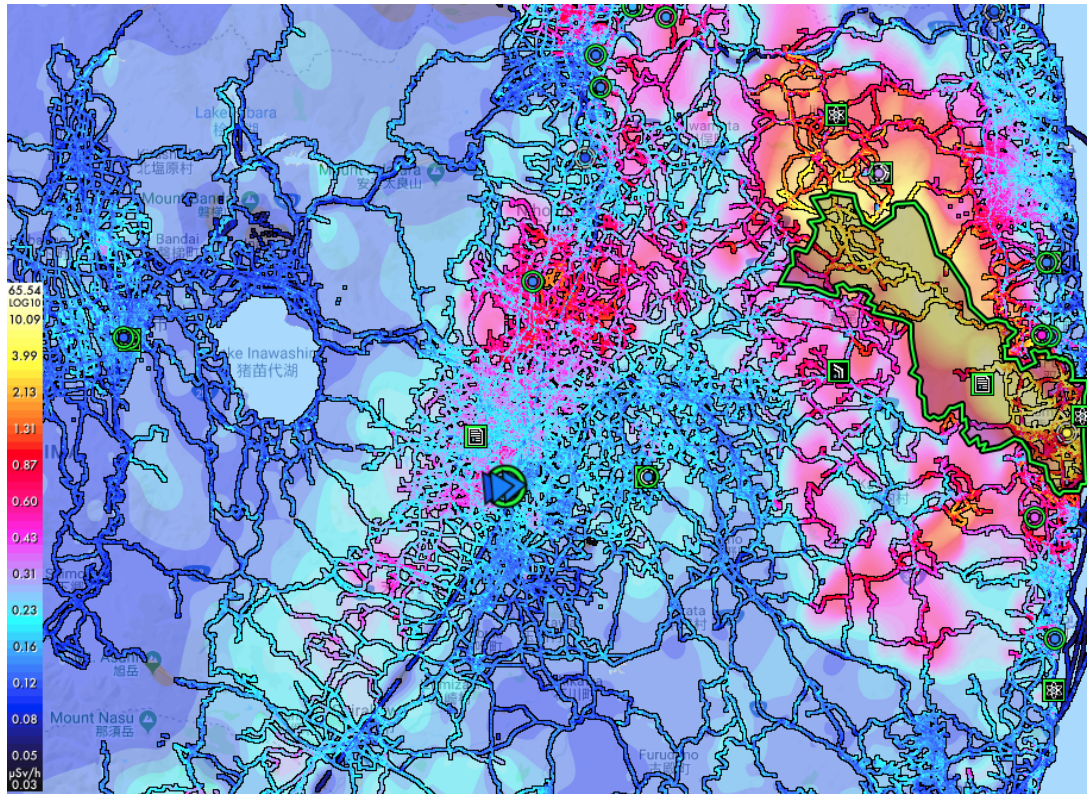
# LoRaWAN ģeolokācijai

- Savvaļas dzīvnieku izsekošana
  - Lētāks risinājums
  - Ilgāks baterijas kalpošanas laiks
  - Lielāka datu drošība



# Radiācijas piesārņojuma mērījumi

- *Citizen Science* iniciatīva, kas radās pēc Fukušimas zemestrīces 2011. gadā
- Kampanja un iekārtas attīstās, izmanto arī *LoRaWAN* tehnoloģiju



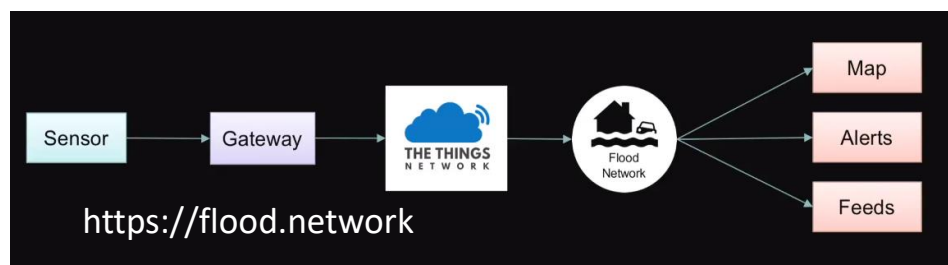
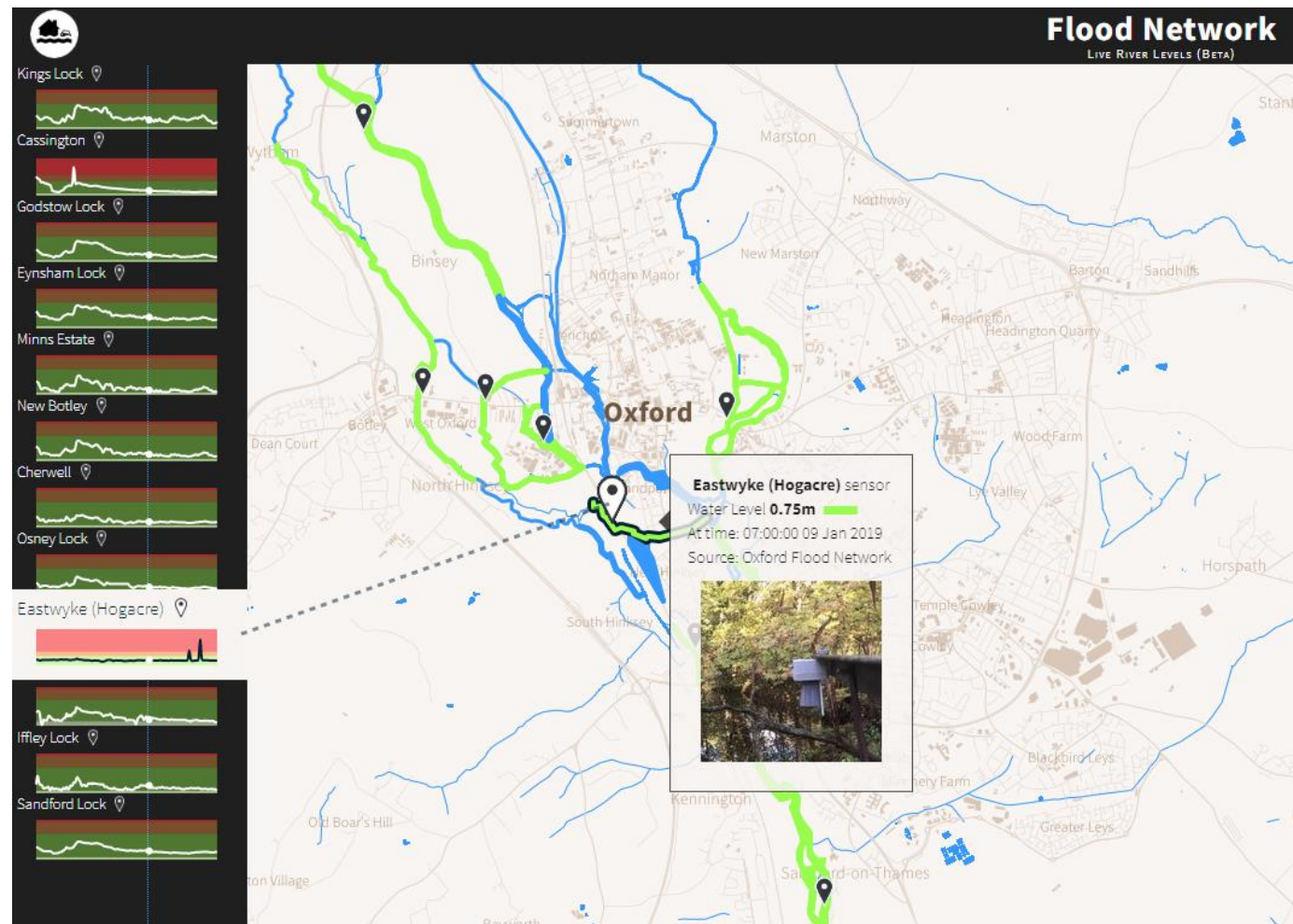
<https://safecast.org/tilemap>



<https://blog.safecast.org/>

# Upju monitoringa tīkla papildināšana

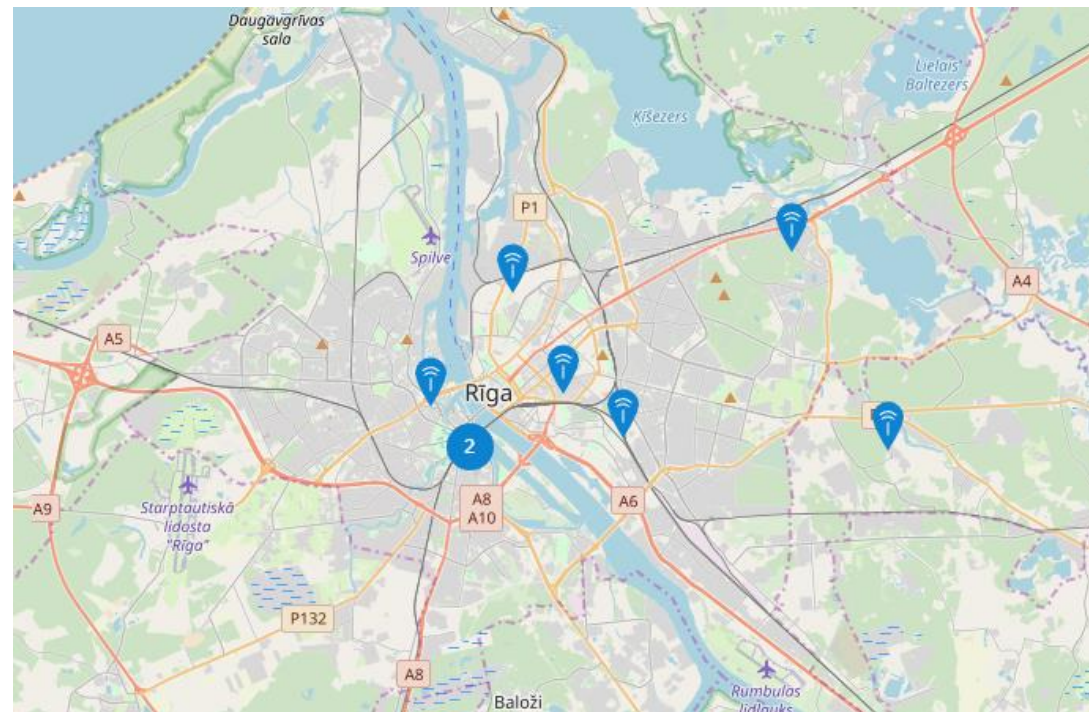
- Oksforda
- Upju līmeņu monitorings
- Agrīnā brīdināšanas sistēma



<https://map.flood.network/>

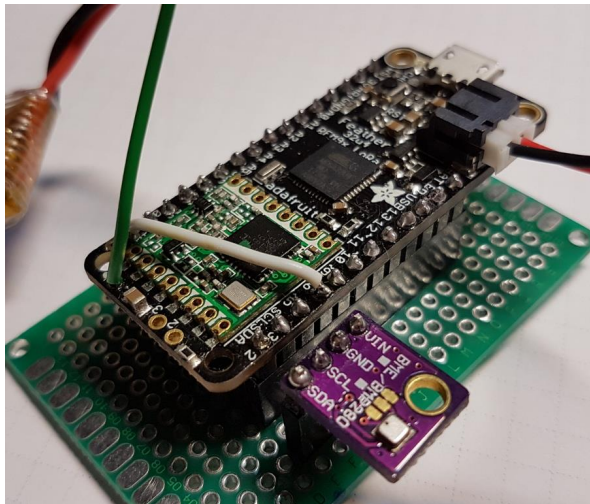
# The Things Network (TTN)

- Sabiedrības virzīts, decentralizēts un atvērts lietu interneta (Internet of Things) projekts / platforma:
  - LoRaWAN **bāzes staciju** pārvaldībai
  - LoRaWAN **gala iekārtu (sensoru)** pārvaldībai
- Šobrīd kopā virs 7 000 bāzes stacijām



# Kā sākt lietot TTN?

1. Nepieciešams mikrokontrolieris ar *LoRaWAN* radio, piemēram, *Adafruit Feather LoRa*, *The Things Uno* u.c.
2. Programmēšana ar *Arduino IDE* – relatīvi vienkāršā valodā, izmantojot gatavas bibliotēkas
3. Sensors mērījumiem, piemēram, temperatūras

A screenshot of the Arduino IDE interface showing a sketch named "SendABP". The code includes the <TheThingsNetwork.h> library and sets up a LoRa module. The code defines DevAddr, NwkSKey, and AppSKey, and sets up the LoRa module and serial communication. The code is as follows:

```
SendABP | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help

SendABP
#include <TheThingsNetwork.h>

// Set your DevAddr, NwkSKey, AppSKey and the frequency plan
const char *devAddr = "00000000";
const char *nwkSKey = "00000000000000000000000000000000";
const char *appSKey = "00000000000000000000000000000000";

#define loraSerial Serial1
#define debugSerial Serial

// Replace REPLACE_ME with TTN_FP_EU868 or TTN_FP_US915
#define freqPlan REPLACE_ME

TheThingsNetwork ttn(loraSerial, debugSerial, freqPlan);

void setup()
{
  loraSerial.begin(57600);
  debugSerial.begin(9600);
}
```

# Kā sākt lietot TTN?

4. Reģistrējamies TTN (arī lietotni un iekārtu)
5. Aizpildām *Arduino* kodā nepieciešamos mainīgos ar datiem no TTN iekārtas:



**REGISTER DEVICE**

**Device ID**  
This is the unique identifier for the device in this app. The device ID will be immutable.

**Device EUI**  
The device EUI is the unique identifier for this device on the network. EUI later.

**App Key**  
The App Key will be used to secure the communication between you device and the network.

**App EUI**  
70 B3 D5 7E D0 01 C7 03

**DEVICE OVERVIEW**

**Application ID**  
janisdev

**Device ID**  
feather

**Description**  
feather

**Activation Method**  
ABP

**Device EUI**  
<> 70 B3 D5 80 20 03 60 85

**Application EUI**  
<> 70 B3 D5 7E D0 00 C4 48

**Device Address**  
<> 26 01 17 FA

**Network Session Key**  
<> .....

**App Session Key**  
<> .....

```
SendABP | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
SendABP
#include <TheThingsNetwork.h>

// Set your DevAddr, NwksKey, AppSKey and the frequency plan
const char *devAddr = "00000000";
const char *nwksKey = "00000000000000000000000000000000";
const char *appSKey = "00000000000000000000000000000000";

#define loraSerial Serial1
#define debugSerial Serial

// Replace REPLACE_ME with TTN_FP_EU868 or TTN_FP_US915
#define freqPlan REPLACE_ME

TheThingsNetwork ttn(loraSerial, debugSerial, freqPlan);

void setup()
{
  loraSerial.begin(57600);
  debugSerial.begin(9600);
}
```

Adafruit Feather 32u4 on COM12

# Kā sākt lietot TTN?



6. Augšupielādējam kodu mikrokontrolerī un gaidām precīgu ziņu TTN lapā:

Status

● 4 seconds ago

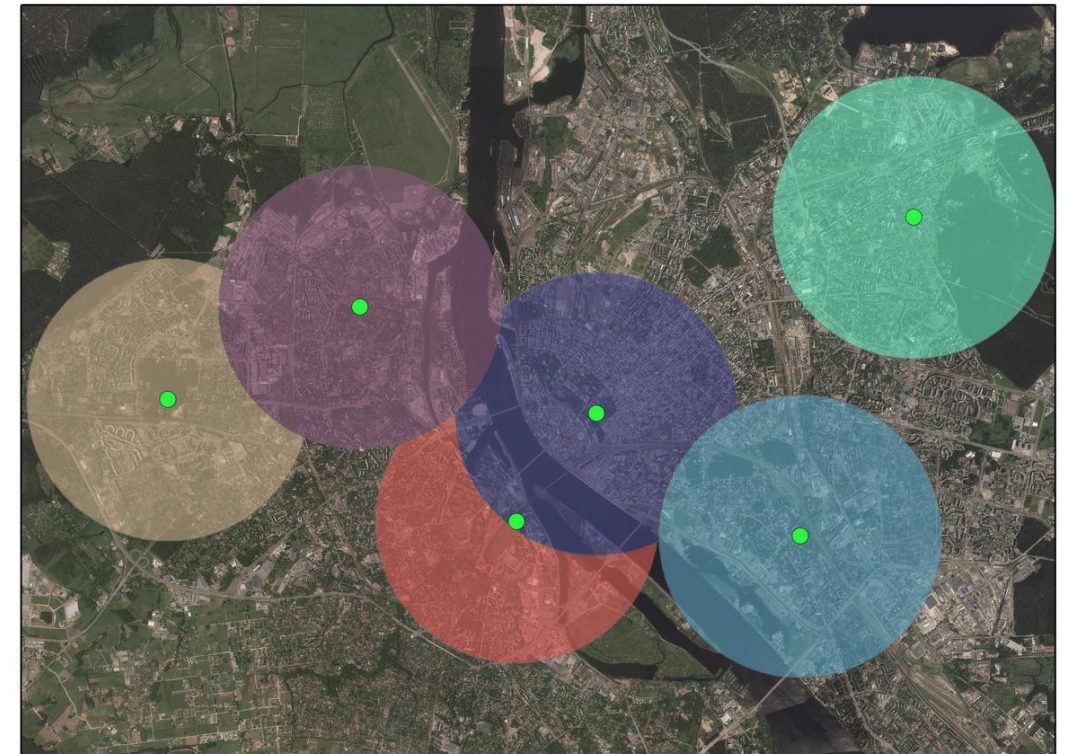
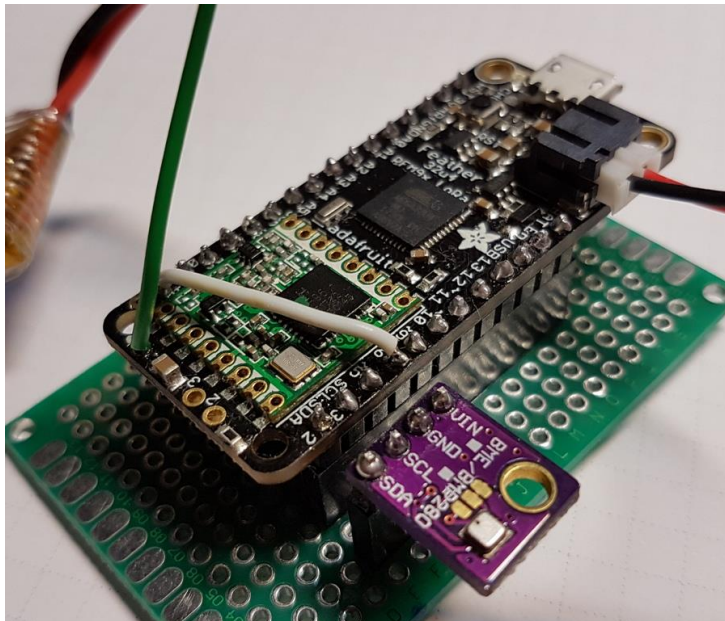
Papildus ir vēl vairāki starpsoļi, lai datus iegūtu izmantojamā formātā, piemēram:

- datu dešifrēšana no baitiem par faktiskiem skaitļiem
- datu pārsūtīšana uz kādu citu platformu datu uzglabāšanai un grafiku zīmēšanai



# SIA “Mikrotīkls” ziedojuma projekts – atbalsts *LoRaWAN* tīkla nodrošināšanā LU ēku apkārtnē

- Būs 6 bāzes stacijas Rīgā
- 1 stacija Lodesmuižā
- Portatīva bāzes stacija
- Testa iekārtas ar dažādiem sensoriem



LU ēkas bāzes stacijām, 2km buferis

- Buļļu iela 5
- Jelgavas iela 1
- Jūrmalas gatve 76
- Lielvārdes iela 24
- Raiņa bulvāris 19
- Rēznes iela 10k1

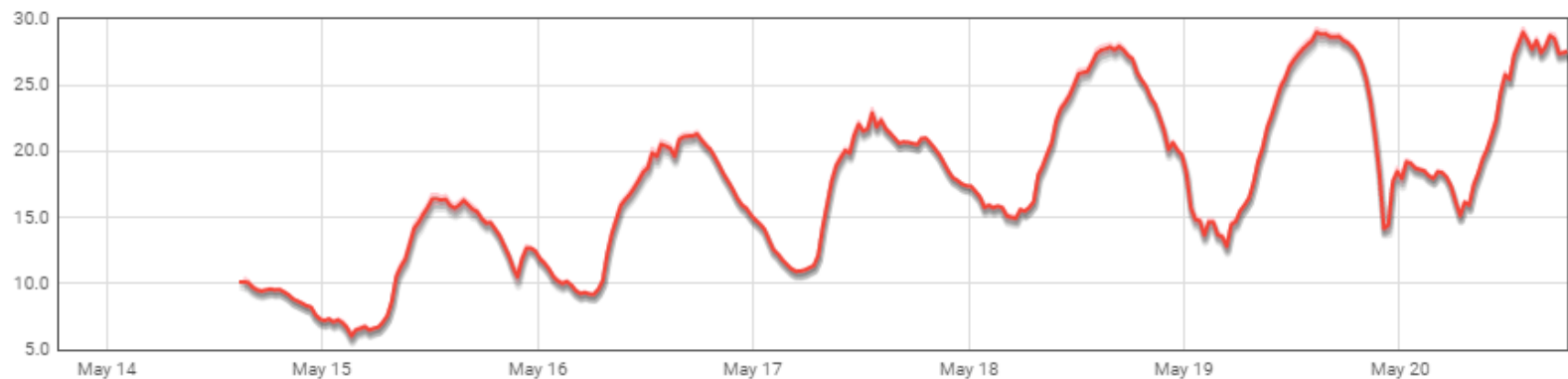
0 0.5 1 2 3 4 km

# Reālā laika datu attēlošana

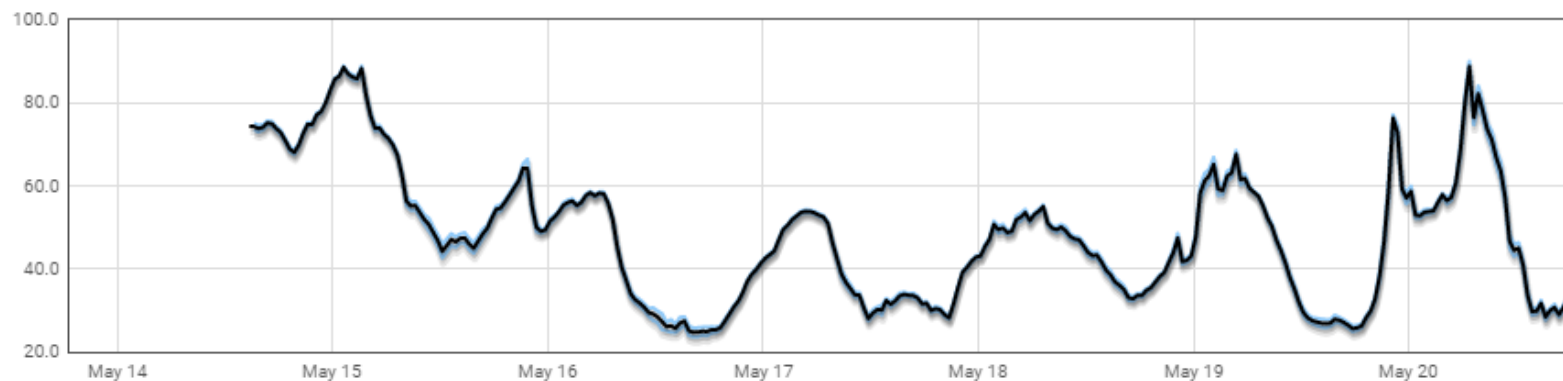


## DAC meteo stacija

Gaisa temperatūra, °C



Gaisa relatīvais mitrums, %



LoRaWAN (LPWAN – Low-Power Wide-Area Network) – jaunākās paaudzes radiotīkla veids, kurš paredzēts maza datu apjoma pārsūtīšanai no sensoriem uz bāzes stacijām

**LU**

nākotnes  
tehnoloģiju  
attīstītāja

Pirmā bezvadu tīkla izveide  
Latvijas Universitātē,  
kas specializēts zema  
enerģijas patēriņa, plaša  
pārklājuma sensoriem



Projekta administrators:



LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
FONDS

Projekta mecenāts:

**MikroTik**



- Tīkla lietotāju skaits strauji pieaug, > 1500 bāzes stacijas visā pasaulē
- Datu pārraide > 20 km attālumā, arī pagrabos un ēkās ar biežām sienām
- Pirmā pastāvīgā stacija Rīgā
- Bez maksas atvērtais LoRaWAN tīkls "The Things Network" jebkuram lietotājam
- 8 bāzes stacijas

Projektu atbalsta mecenāts “Mikrotīkls”, un  
ziedojumu administrē Latvijas Universitātes fonds

**MikroTik**



LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
FONDS

Kontaktinformācija:

[Janis.Bikse@lu.lv](mailto:Janis.Bikse@lu.lv)

[Reinholds.Zviedris@lu.lv](mailto:Reinholds.Zviedris@lu.lv)

[Jurijs.Jeskins@lu.lv](mailto:Jurijs.Jeskins@lu.lv)

