



Plan działania - pilotaż

- Etap I: Wypracowanie potrzeb, wymiana informacji, spotkania dot. produktu
- Etap II: Uzgodnienia dot. instalacji czujników we wskazanych lokalizacjach na terenie miasta
- Etap III: Przygotowanie aplikacji horyzontalnej i wertykalnej
- Etap IV: Uruchomienie aplikacji
- Etap V: Pilotaż właściwy: monitoring danych
- Etap VI: Analiza danych, podsumowanie pilotażu



Projekt pilotażowy realizowany przez
Miasto Szczecin i biznes



Nawiązanie współpracy z firmami ReviveMachines i EmiTel

ReviveMachines – spółka zajmuje się Internetem Rzeczy (IoT), koncentruje się na zastosowaniach industrialnych, Smart City i rozwiązaniach opartych o telekomunikacyjne sieci niskoenergetyczne (*LPWAN – Low Power Wide Area Network*).

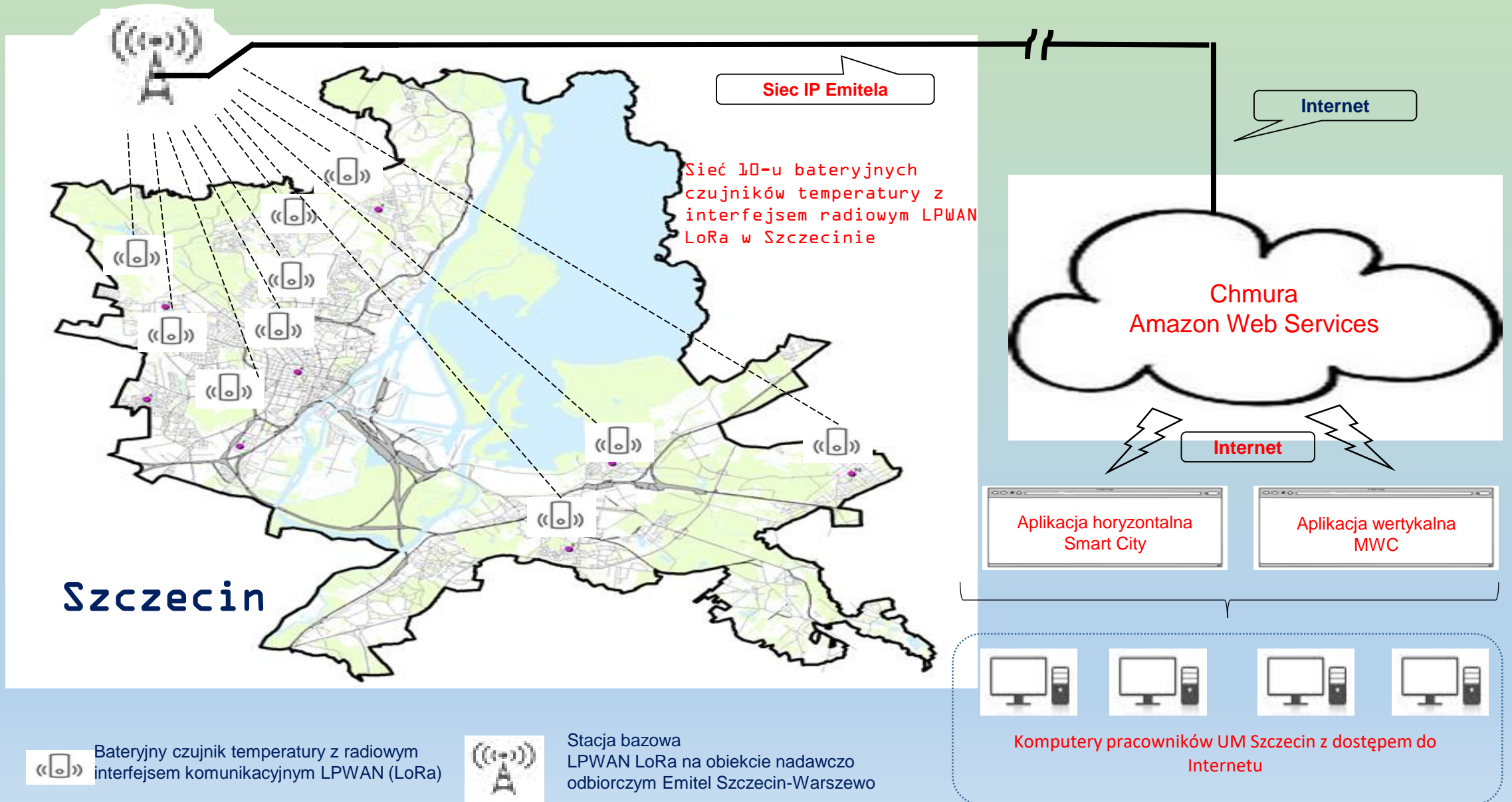
LPWAN jest odpowiedzią na globalną rewolucję w branży telekomunikacyjnej polegającą na uruchomieniu przez operatorów nowego rodzaju niskoenergetycznych sieci transmisyjnych LPWAN. Sieci tego typu obsługują przede wszystkim akwizycję danych przez urządzenia sensoryczne zasilane bateryjnie, ze znacznie wydłużonym bezobsługowym czasem działania na baterii, co pozwala na budowanie gęstych sieci sensorycznych.

Spółka zajmuje się projektowaniem urządzeń sensorycznych, ich niskopoziomowym oprogramowaniem, oprogramowaniem wysokopoziomowym, wertykalnym dla poszczególnych zastosowań IoT w oparciu o Cloud Computing; integruje całościowo projekty IoT, współpracuje z wieloma partnerami technologicznymi i uczelniami.

EmiTel - największy polski operator sieci naziemnej telewizji cyfrowej DVB-T rozwijający również sieci komunikacji IoT (*Internet Rzeczy*) na bazie technologii LPWAN. Posiada kilkaset radiowych obiektów nadawczych w całej Polsce spiętych siecią szerokopasmową, dzięki którym może też oferować sieć stacji bazowych LPWAN. W ofercie EmiTela są również m.in. transmisja cyfrowego sygnału radiowego DAB, usługi operatora technicznego, usługi w zakresie dosyłu sygnału i planowanie radiowego, budowania i utrzymywania cyfrowych stacji czołowych. EmiTel współpracuje z głównymi nadawcami telewizyjnymi w kraju. Ekspert w zakresie radiowej transmisji danych.



Architektura systemu pilotażowego





Opis elementów architektury pilotażu

Sieć 10 czujników temperatury rozmieszczonych na obiektach miejskich

Sieć czujników temperatury w przestrzeni miejskiej umożliwia pomiar równoczesny i akwizycję danych o temperaturze z ustalonych lokalizacji, w określonych momentach czasu, z wysoką dokładnością i gęstością. Montaż czujników na etapie pilotażu dokonano w sposób nieinwazyjny na elewacjach budynków miejskich (głównie budynki szkolne); docelowo czujniki będą instalowane na słupach w klatkach pomiarowych (eliminując ciepło emitowane przez budynek, otwarte okna lub nasłonecznienie). Prosty i szybki montaż czujników na słupach miejskich umożliwi zbieranie danych w wielu punktach miasta i szybkie uruchomienie sieci.

Niskoenergetyczne czujniki w sieci LPWAN

Bateryjne czujniki temperatury LPWAN działają w niskoenergetycznej sieci telekomunikacyjnej Emitela dedykowanej do takich zastosowań. Czujniki drogą radiową komunikują się ze stacją bazową Emitel-Warszewo., osiągając zasięg radiowy nawet w odległości do 17km w linii prostej. Czujniki nie wymagają doprowadzania zasilania, ani żadnego stałego łącza komunikacyjnego; są zasilane bateryjnie, w zależności od częstotliwości pomiarów, dalszej optymalizacji; będą działać działają na jednej baterii kilka lat.

Dedykowana stacja bazowa LPWAN w sieci Emitela

Radiowa transmisja danych z pomiarów temperatury w czujnikach z radiowym interfejsem LPWAN jest obsługiwana przez stacje bazowe operatora telekomunikacyjnego (Emitel) przy zachowaniu najwyższych standardów bezpieczeństwa, wysokiej dostępności i bezawaryjności przesyłu danych. Ruch danych ze stacji bazowej do sieci Emitela jest prowadzony przez redundantne łącza (światłowodowe), a dalej przez punkt wymiany ruchu, otwarty Internet do chmury (AWS), skąd dostarczane są aplikacje.

Infrastruktura i dane

Dane są zapisywane fizycznie do centrum danych Amazon Web Services, a oprogramowanie jest uruchomione na wirtualnych instancjach serwerowych typu t2.medium oraz t2.micro. Oprogramowanie jest udostępniane i przetwarzane w chmurze obliczeniowej (cloud computing), co eliminuje potrzebę inwestowania w infrastrukturę (serwery) i umożliwiło błyskawiczne wdrożenie, wysoką dostępność i skalowalność (rozbudowa). Użytkownicy UM uruchamiają aplikacje po wprowadzeniu odpowiedniego adresu do przeglądarki internetowej. Ruch do serwera jest ograniczony tylko dla użytkowników sieci UM Szczecin.

Oprogramowanie

Oprogramowanie składa się z części horyzontalnej (mapy rozmieszczenia czujników, podstawowe dane) oraz części wertykalnej do bardziej zaawansowanej analityki MWC. Horyzontalną część aplikacji można wykorzystać do wszelkich innych zastosowań Internetu Rzeczy w Smart City, do zbierania danych z innych czujników w przestrzeni miejskiej lub do konsolidacji z innymi źródłami danych. W ramach pilotażu działają również takie przykłady.

LoRa LPWAN:

- standard sieci radiowej dedykowany do zastosowań IoT, w nielicencjonowanym paśmie radiowym (LoRa Wide Area Network)
- sposób działania sieci znacznie ogranicza emisję energii w urządzeniach sensorycznych zasilanych bateryjnie, co wydłuża ich bezobsługową pracę
- standaryzację LoRa opracowuje LoRa Alliance – grupa największych firm technologicznych (np. CISCO, Orange, IBM)
- sieć ma większy zasięg niż tradycyjnie wykorzystywany GSM i większą sprawność energetyczną
- architektura sieci LoRa powoduje wzrost bezpieczeństwa w IoT (AES, sieć operatora), lepsza ochrona danych, odporność na ataki typu „przejęcie”



Dokumentacja fotograficzna



Obiekt nadawczo-odbiorczy EmiTel - Warszewo



Stacja bazowa LPWAN LoRa z anteną



Urządzenie sensoryczne (8x5cm) do pomiaru temperatury z radiowym interfejsem LPWAN LoRa – wersja z anteną wewnętrzną, bez klatki pomiarowej



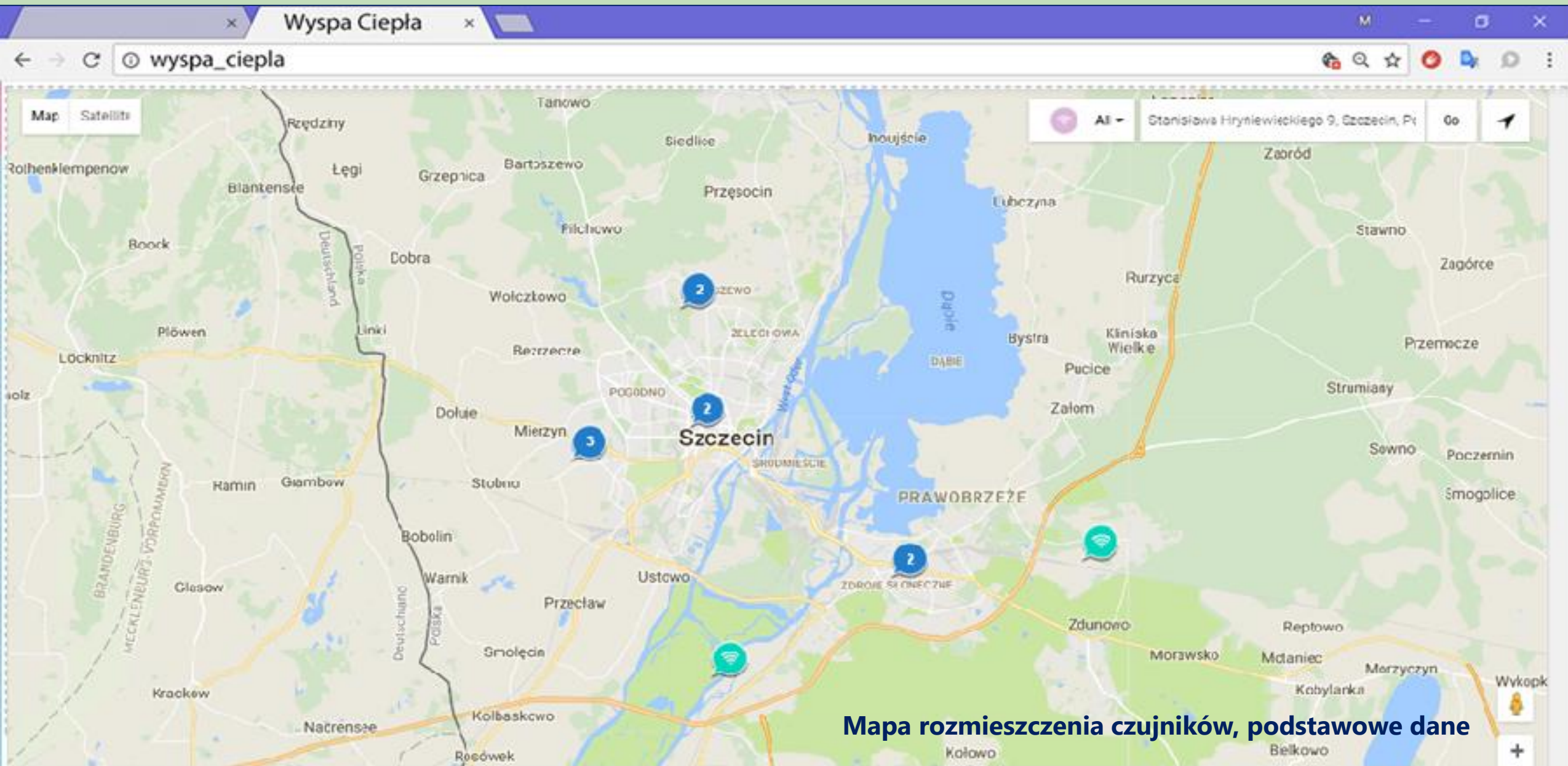
APLIKACJA HORYZONTALNA SZCZECIN IoT

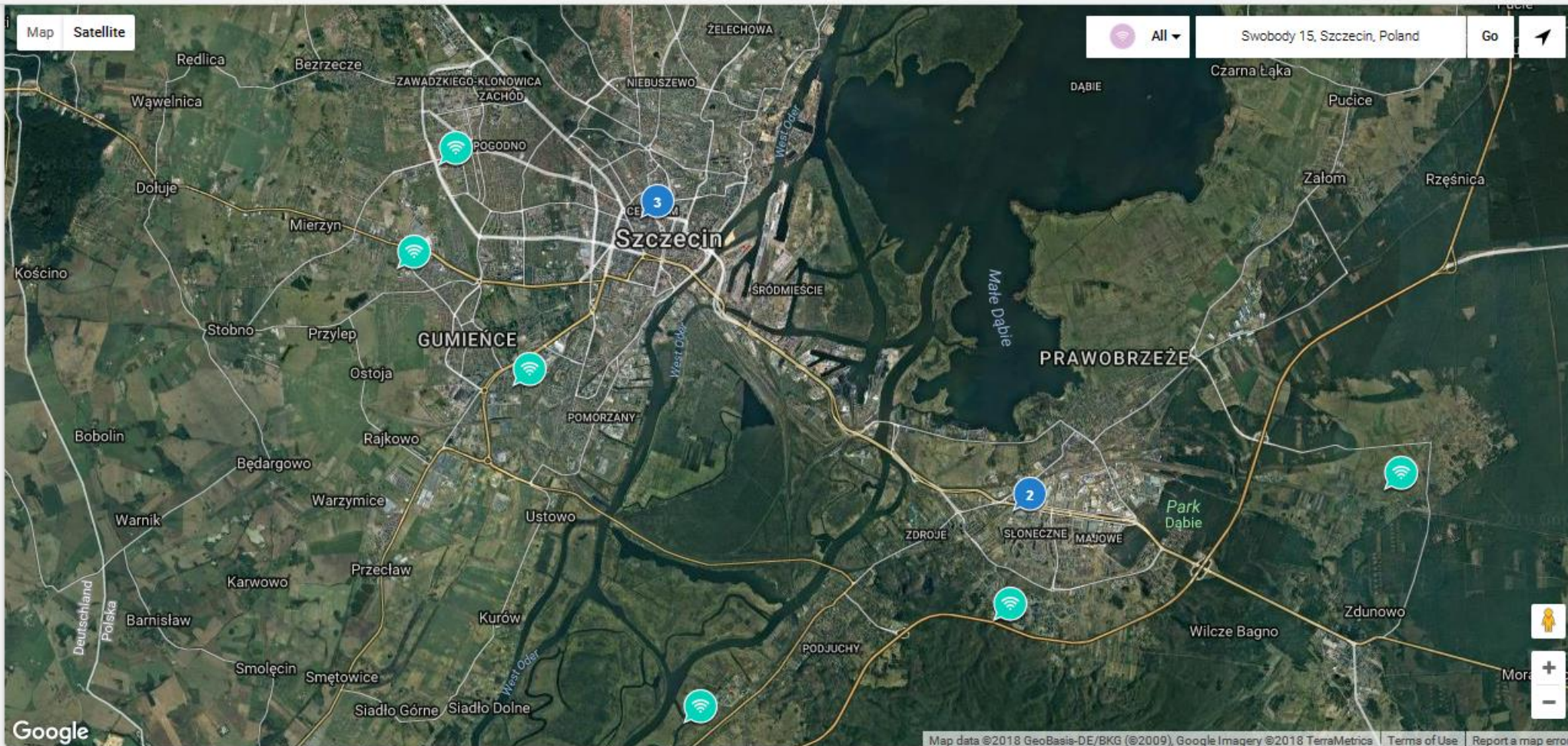
The image displays three overlapping browser windows showcasing the 'sentilo' Smart City application. The top-left window shows the main landing page with the text 'Smart City Szczecin : Smart City | ReviveMachines' and a 'Start' button. The top-right window shows a map of Szczecin with several green location markers. The bottom-center window shows a detailed view of a specific location, 'Pomnik Johanna Friedricha Kinora, Wrocław, Poland', with a map, an image, and a line graph showing activity over time.

<http://52.213.89.163:8080/sentilo-catalog-web/>



Aplikacja horyzontalna







The map displays the city of Szczecin, Poland, with various districts labeled: POGODNO, LĘKNO, CENTRUM, TURZYN, ŚWIERCZEWO, NOWE MIASTO, STARE MIASTO, NIEBUSZEWO-BOLINKO, and ŚRÓDMIEŚCIE. Key landmarks include State Park, Park Jasne Błonia, and Park im. Stefana Żeromskiego. The West Oder river is visible on the right side. The map interface includes a search bar at the top right with the text 'Jagiellońska 6-7, 70-437 Szczecin, Poland', a 'Go' button, and a location pin icon. Map controls such as 'Map', 'Satellite', and zoom in/out buttons are present. The Google logo is visible in the bottom left corner of the map area.



Map Satellite

All Jagiellońska 6-7, 70-437 Szczecin, Poland Go

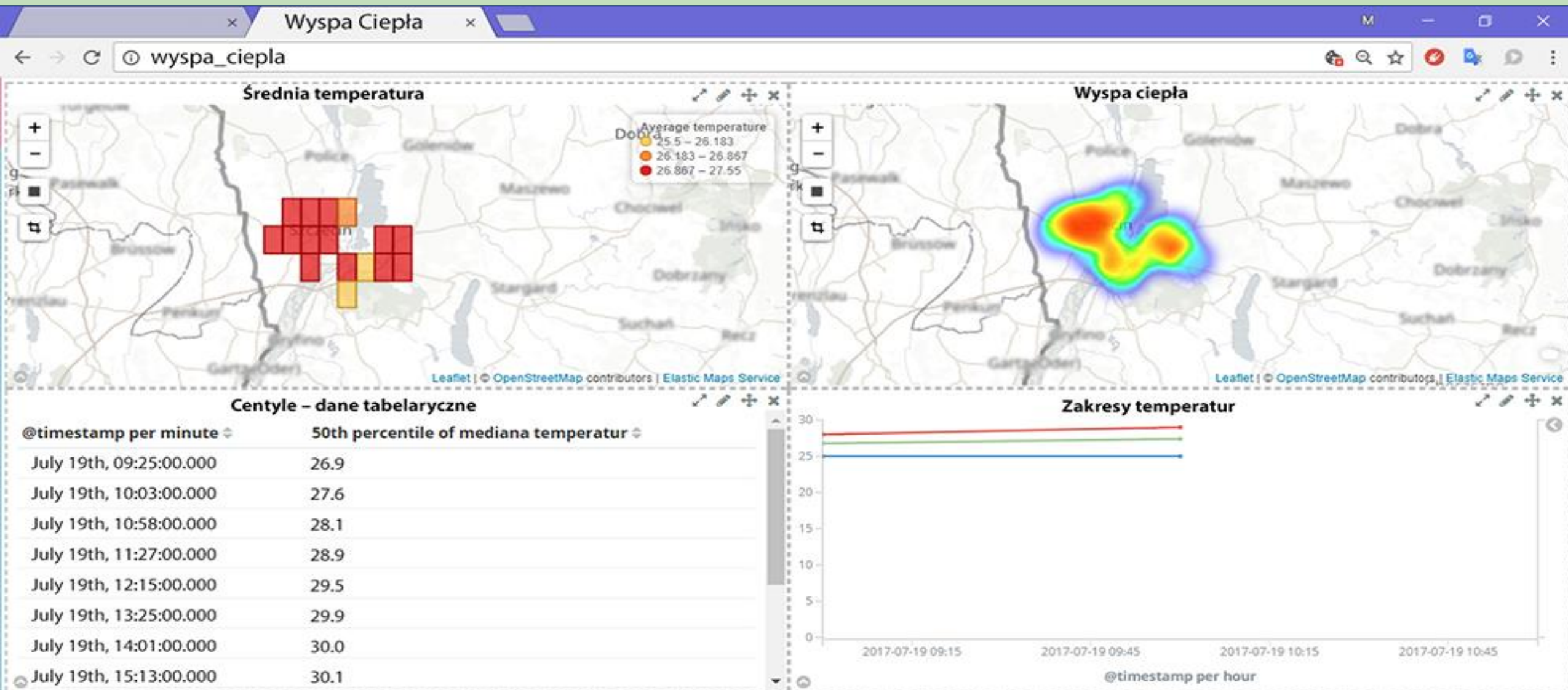
SP15
Meteo
m_provider

5.37 °C 66 %
Temperature Battery

Updated 7 minutes ago



Aplikacja wertykalna – zaawansowana analityka MWC





Szczecin : Smart City | ReviveMachines

Statistics



📍 Devices

25
Active sensors
0 Routers / Gateways
15 Other

📄 Requests

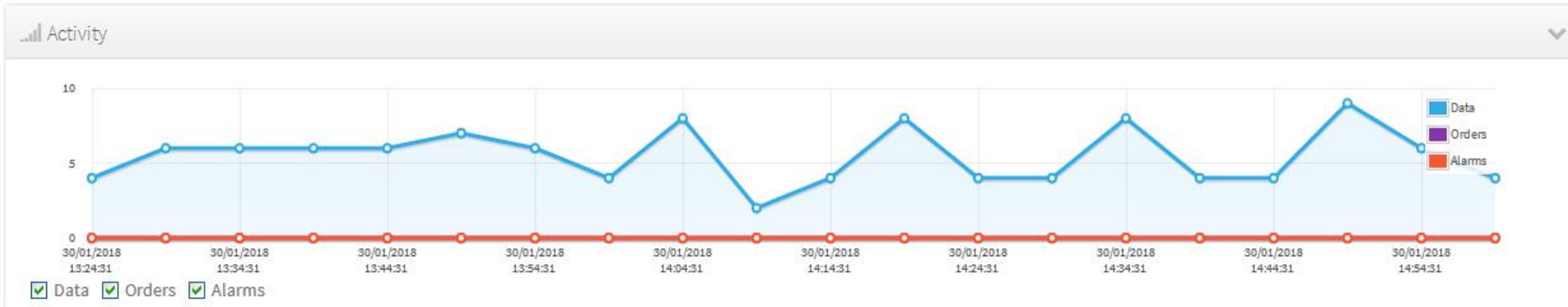
186,215
Requests processed
0 Orders
400 Alarms

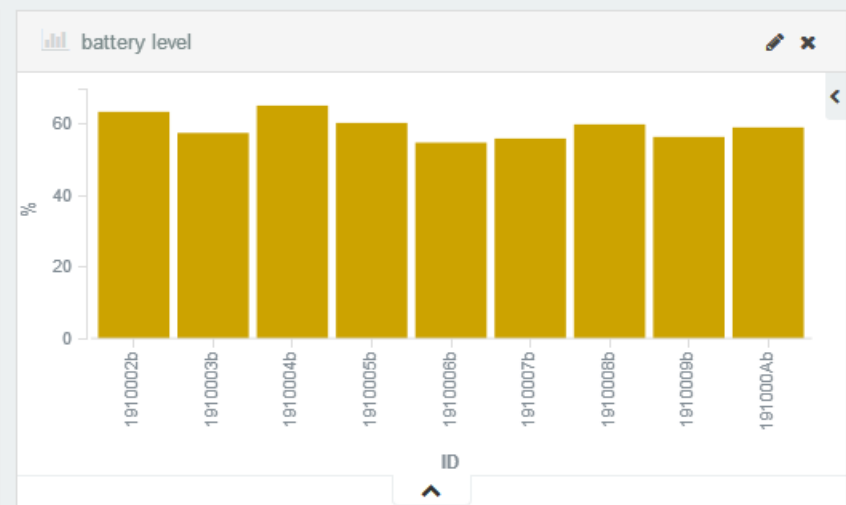
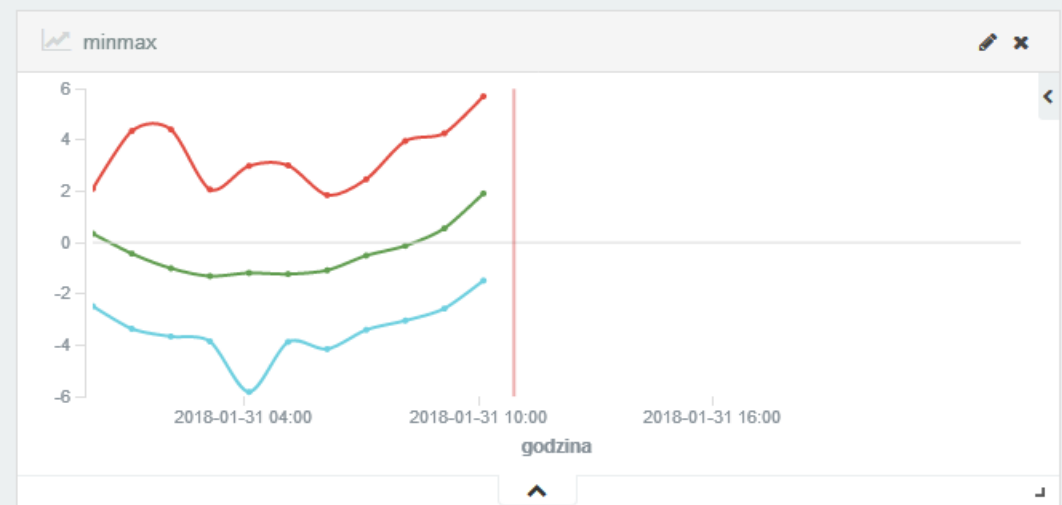
🕒 Performance

0.07
Requests per second
0.13 Max. daily average
1.8 Max. average

👤 Accounts

3
Active users
2 Providers
2 Applications

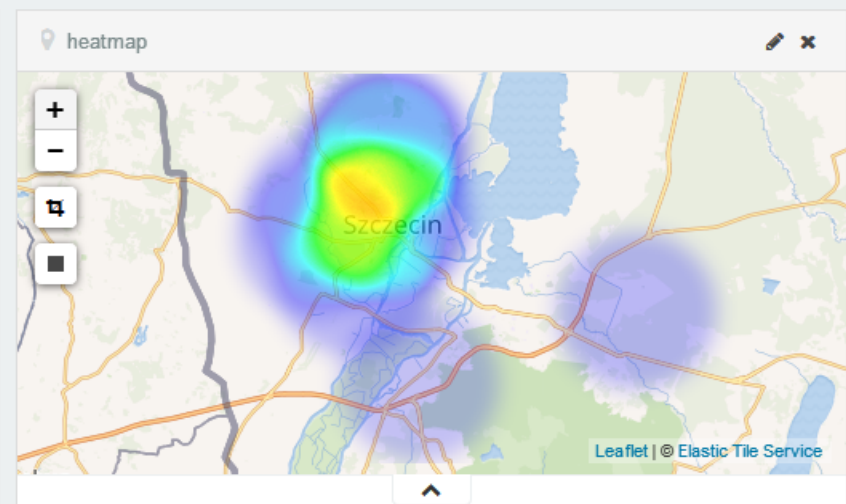
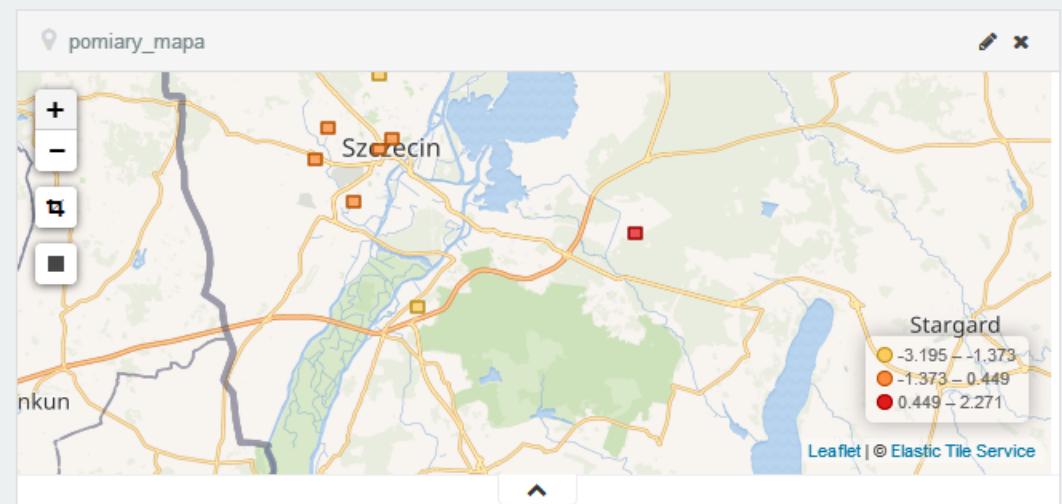




temperature table

Sensor ID	Min message	Average message	Max message
1910002	-1.3	-0.344	2.08
1910003	-1.36	-0.186	3.32
1910004	-1.18	-0.094	4.53
1910005	-0.91	0.374	3.24
1910006	-0.7	0.231	3.32
1910007	0.45	2.271	5.7
1910008	-3.87	-2.945	-0.12
1910009	-5.82	-1.806	1.76
191000a	-4.15	-3.195	-0.99
imgw	0.3	1.4	2.1

Export: [Raw](#) [Formatted](#)





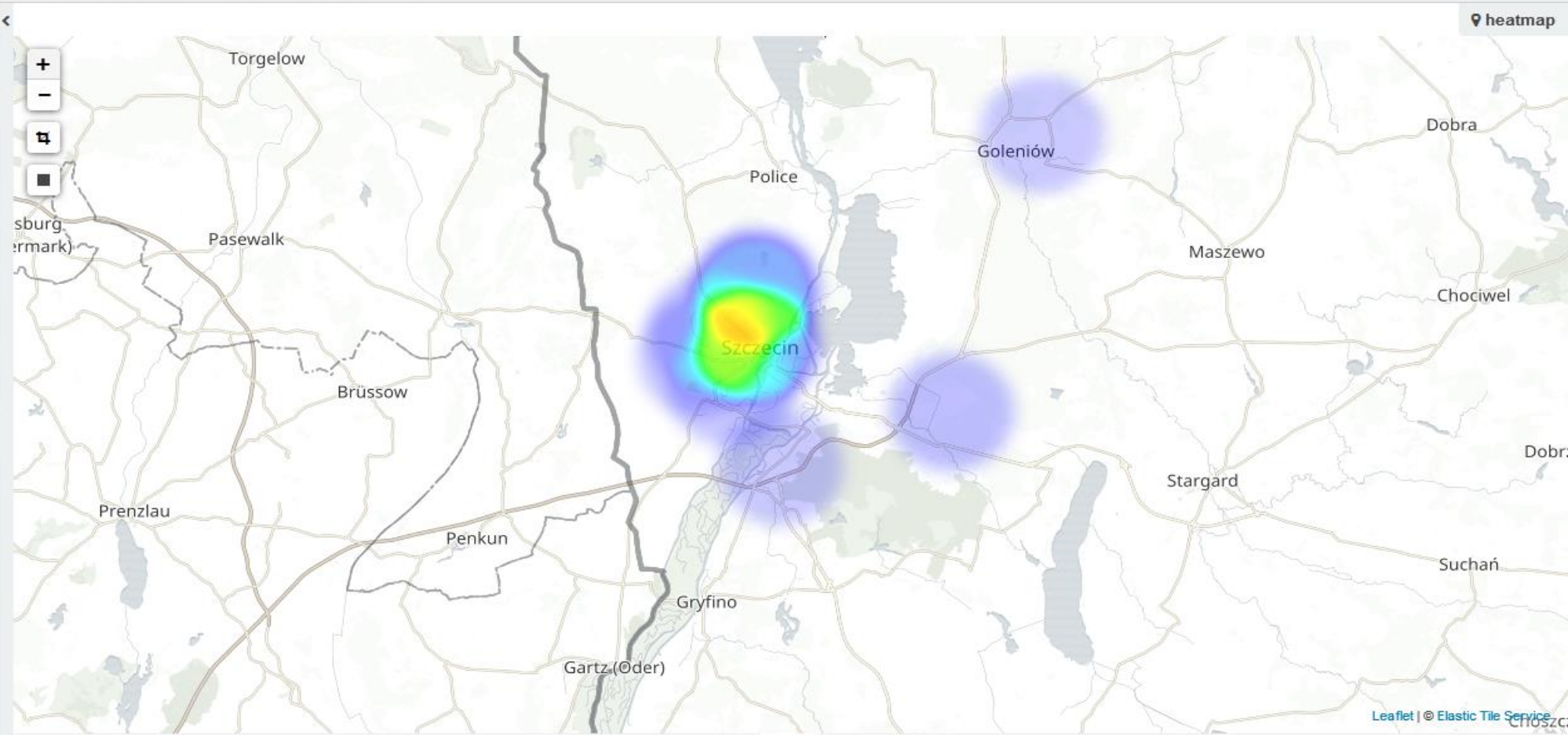
This visualization is linked to a saved search: last4hrs-temp

location: [{"lat": 53.52829559891273, "lon": 14.335784912109375} to [{"lat": 53.290900772059665, "lon": 14.908447265625} Actions ▶

sentilo*
Data Options ▶ x

metrics
Value
Aggregation: Unique Count
Field: message
CustomLabel:
Advanced

buckets
Geo Coordinates geohash_grid
Add sub-buckets





This visualization is linked to a saved search: battery

sentilo*

Data Options

metrics

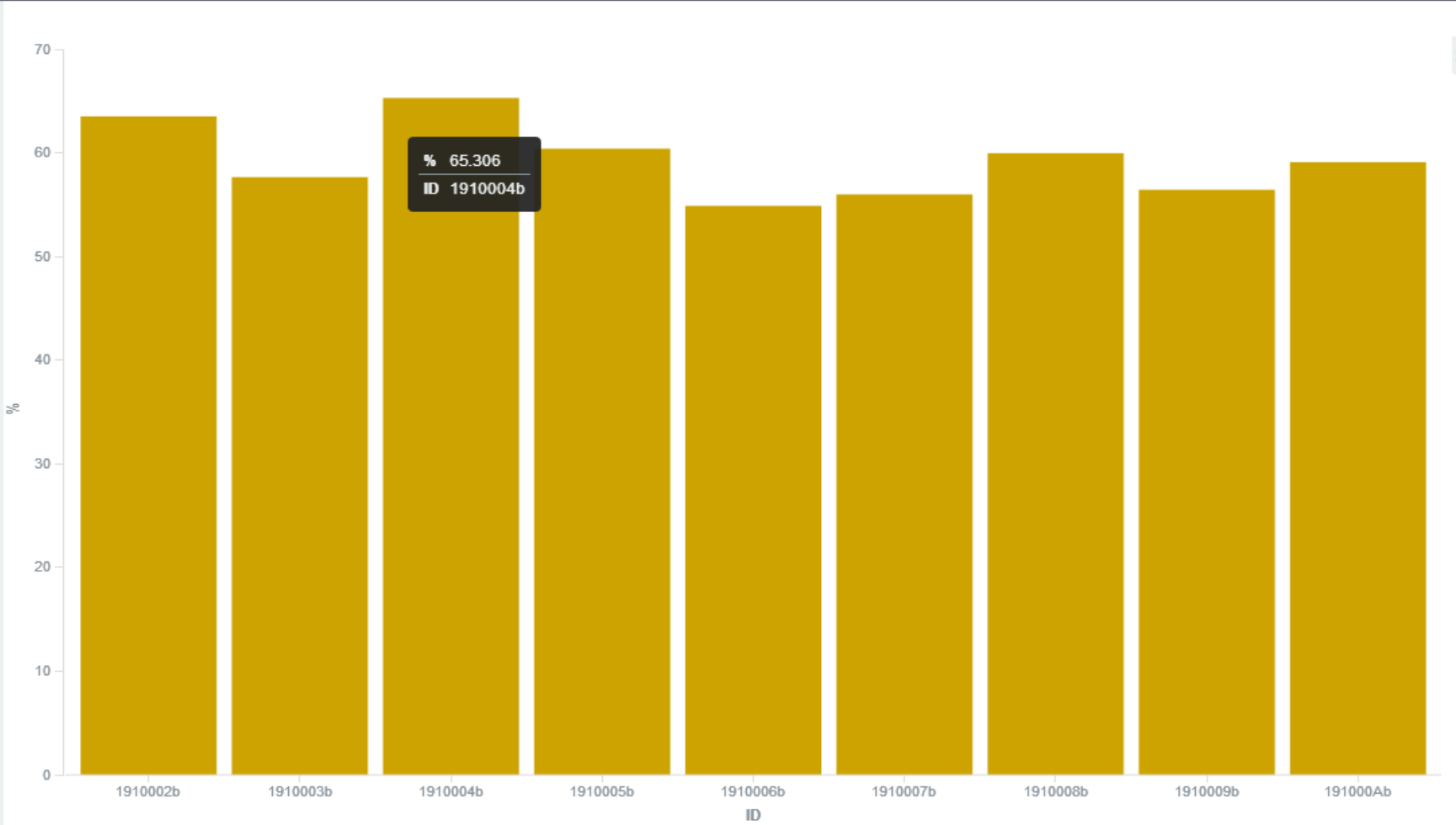
Y-Axis Average message

+ Add metrics

buckets

X-Axis sensor.raw: Ascending

+ Add sub-buckets











battery level

%



Create a new visualization

Step 1

 Area chart	Great for stacked timelines in which the total of all series is more important than comparing any two or more series. Less useful for assessing the relative change of unrelated data points as changes in a series lower down the stack will have a difficult to gauge effect on the series above it.
 Data table	The data table provides a detailed breakdown, in tabular format, of the results of a composed aggregation. Tip, a data table is available from many other charts by clicking grey bar at the bottom of the chart.
 Line chart	Often the best chart for high density time series. Great for comparing one series to another. Be careful with sparse sets as the connection between points can be misleading.
 Markdown widget	Useful for displaying explanations or instructions for dashboards.
 Metric	One big number for all of your one big number needs. Perfect for showing a count of hits, or the exact average a numeric field.
 Pie chart	Pie charts are ideal for displaying the parts of some whole. For example, sales percentages by department. Pro Tip: Pie charts are best used sparingly, and with no more than 7 slices per pie.
 Tile map	Your source for geographic maps. Requires an elasticsearch geo_point field. More specifically, a field that is mapped as type:geo_point with latitude and longitude coordinates.
 Vertical bar chart	The goto chart for oh-so-many needs. Great for time and non-time data. Stacked or grouped, exact numbers or percentages. If you are not sure which chart you need, you could do worse than to start here.

Or, open a saved visualization

[manage visualizations](#)



Innowacyjność projektu

- Nowoczesna metoda pomiarów MWC w oparciu o gęstą sieć radiowych czujników bateryjnych z długim czasem autonomicznej pracy (w pilotażu wykorzystano 10 czujników)
- Radiowe czujniki bateryjne w technologii LPWAN (LoRa), z których ruch danych jest obsługiwany przez dedykowaną stację bazową działającą na obiekcie nadawczym i w sieci operatora
- Oprogramowanie horyzontalne Smart City i wertykale analityczne działające w oparciu o Cloud Computing udostępniane w modelu usługowym (SaaS)
- Unikalne połączenie wymienionych technologii oraz metoda pomiaru MWC bazująca na gęstej sieci pomiarów i danych w przeciwieństwie do starszych metod bazujących np. na regresji ważonej geograficznie
- Jeden z pierwszych w Polsce produkcyjnych testów technologii LPWAN LoRa i unikalne w skali globalne połączenie z aplikacjami dostarczonymi z chmury Amazon'a (Amazon Web Services)



Wstępne wnioski z pilotażu

- Pomiar temperatury nawet na zaledwie 10 czujnikach potwierdza istnienie różnic temperatur w mieście Szczecinie - do pełnej diagnostyki MWC potrzebna jest dużo gęstsza sieć czujników – (liczba i lokalizacja czujników w wyniku modelowania – ok. 100 szt.)
- Aby obsłużyć transmisję danych potrzeba docelowo na obszarze Szczecina min. 3 stacje bazowe (dokładna liczba musi być wynikiem dokładnego planowania radiowego)
- Technologia LPWAN LoRa doskonale nadaje się do takich zastosowań; wykorzystanie Cloud Computing znacznie przyspiesza uruchomienie projektu i doskonale skaluje się



Korzyści z diagnozowania i monitoringu MWC

Oczekiwane korzyści z diagnozowania i monitorowania Miejskiej Wyspy Ciepła

- Gęste i dokładne dane o temperaturze i zjawisku MWC wraz z zaawansowaną analityką, wsparcie diagnozowania głównych miejsc i czynników powstawania MWC
- Ocena skuteczności projektów inwestycyjnych podejmowanych przez miasto i przeciwdziałania MWC; szacowanie zwrotu z inwestycji na ograniczanie zjawiska MWC w przeliczeniu na spadek temperatury w miejscach, gdzie prowadzone są takie projekty
- Długoterminowe, wieloletnie monitorowanie zjawiska MWC oraz integracja z innymi systemami do obserwacji i przeciwdziałania zmianom klimatycznym w mieście
- Dzięki innowacyjnym technologiom, tj. jak sieć niskoenergetyczna (LPWAN) lub oprogramowanie chmurowe możliwe będzie szybkie wdrożenie i niskie koszty utrzymania innych rozwiązań i systemów Internetu Rzeczy w ramach koncepcji Smart City

Aktywne przeciwdziałanie zmianom klimatu, ograniczanie skutków zdrowotnych, oddziaływanie na komfort mieszkańców, zużycie energii, wody oraz emisji CO₂