

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA  
STASZICA W KRAKOWIE

PROJEKT Z INŻYNIERII OPROGRAMOWANIA

INFORMATYKA EAIIB 2017/2018

---

## Lokalizacja w pomieszczeniach bez użycia sygnału GPS

---

*Autorzy*

Jakub KACORZYK  
Bartłomiej ŁAZARCZYK

*Prowadzący*

dr inż. Radosław KLIMEK



**AGH**

7 stycznia 2018

Spis treści

1	Streszczenie	2
2	Lista obiektów	2
3	Lista bodźców	2
4	Diagram kontekstowy	3
5	DFD poziom 0	4
6	DFD poziom 1 dekompozycje	5
6.1	DFD 1 Obsługa zleceń	5
6.2	DFD 2 Lokalizowanie	5
6.3	DFD 3 Wyznaczanie przebytej trasy	6
6.4	DFD 4 Obsługa zmiany położenia	6
7	DFD poziom 2 dekompozycje	7
7.1	DFD 1.1 Zlecenie wyznaczenia przebytej trasy	7
7.2	DFD 1.2 Zlecenie rozpoczęcia lokalizacji urządzenia	7
7.3	DFD 2.1 Sprawdzenie dostępnego sposobu lokalizacji	8
7.4	DFD 2.2 Lokalizacja za pomocą WiFi	8
7.5	DFD 2.3 Lokalizacja za pomocą masztów telefonii komórkowej	9
7.6	DFD 3.1 Obsługa cyklicznych zmian położenia	9
7.7	DFD 3.2 Wyliczanie odcinka przebytej trasy	10
7.8	DFD 3.3 Wyznaczanie całej przebytej trasy	10
7.9	DFD 4.1 Obliczanie zmiany położenia	11
7.10	DFD 4.2 Obsługa cyklicznych żądań	11
8	ERD - diagram	12
9	ERD - opis	13
9.1	PunktyDostępuWiFi	13
9.2	Lokalizacja	13
9.3	Odcinek	13
9.4	Trasa	13
9.5	Dane z aplikacji	13
9.6	Zlecenia	13
9.7	Dane akcelerometr	14
9.8	Dane magnetometr	14
9.9	Dane barometr	14
9.10	Dane zmiana	14
9.11	Zmiana	14
10	STD	15
10.1	STD poziom 0	15
10.2	STD poziom 1 - Lokalizacja gotowa	16
10.3	STD poziom 1 - Trasa gotowa	17
10.4	STD poziom 1 - Wyświetlono na mapie	18
10.5	STD poziom 2 - Odcinki utworzone	19
11	Specyfikacja procesów (PSPEC).	20

## 1 Streszczenie

Projekt modeluje działanie aplikacji mobilnej lokalizującej użytkownika w środowisku indoor. Głównym założeniem systemu jest wyznaczenie oraz śledzenie lokalizacji klienta bez udziału sygnału GPS. Aby to osiągnąć wykorzystywane są urządzenia dostępu do sieci Wi-Fi znajdujące się w budynku, maszty telefonii komórkowej oraz urządzenia pomiarowe dostępne w telefonie takie jak akcelerometr, magnetometr, barometr.

Wyznaczanie pozycji startowej zależy od dostępu do internetu oraz otaczających sieci Wi-Fi. W przypadku niespełnienia powyższych warunków wyznaczany jest potencjalny obszar na podstawie informacji uzyskanych z sieci komórkowej. Im więcej nadajników sieci komórkowej użytkownika w pobliżu, tym dokładniejszy jest wyznaczony obszar. Po ustaleniu pozycji bazowej, aplikacja opiera się na urządzeniach pomiarowych dostępnych w telefonie do śledzenia zmiany jego położenia. W przypadku otrzymania kolejnej informacji od urządzenia zewnętrznego, porównywana jest ona ze zmianami zarejestrowanymi przez telefon oraz wyznaczany jest dopuszczalny błąd pomiarowy dla urządzenia które tą informację przesłało. Ostateczną lokalizację wyznacza specjalny algorytm na podstawie wszystkich uzyskanych w danym momencie danych.

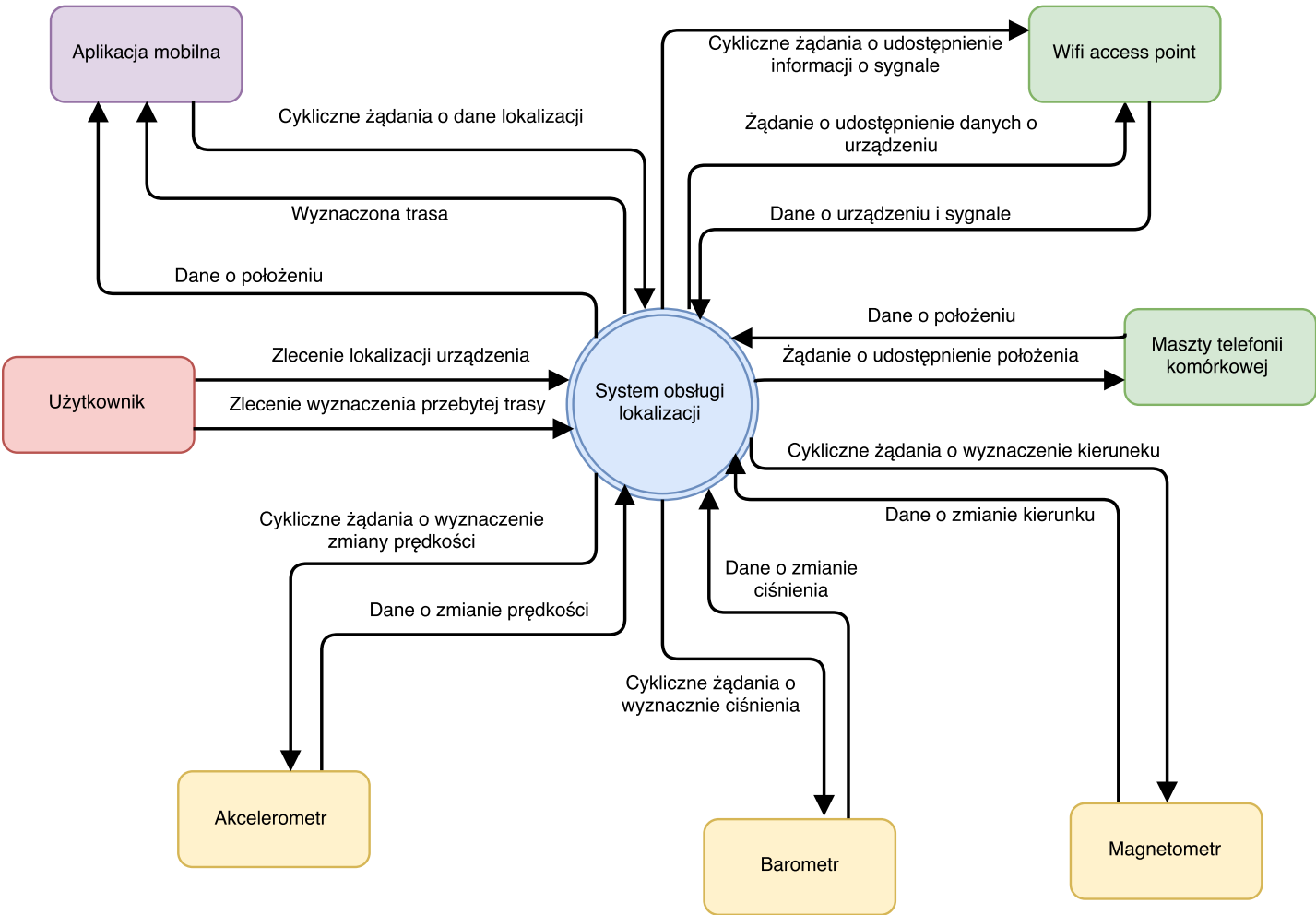
## 2 Lista obiektów

- Wi-Fi
- Aplikacja mobilna
- Użytkownik
- Barometr
- Akcelerometr
- Magnetometr
- Maszty telefonii komórkowej

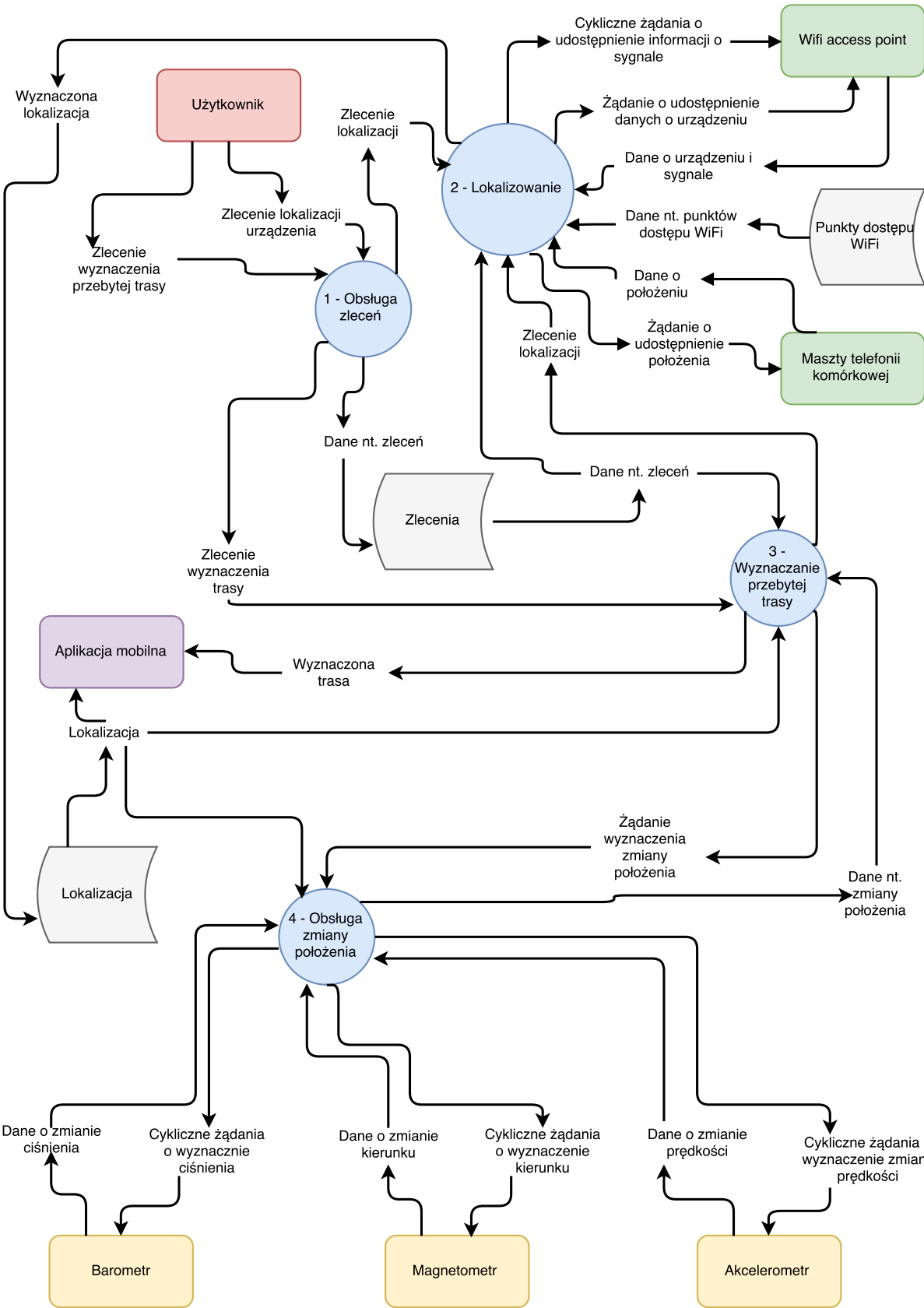
## 3 Lista bodźców

- Sygnały taktowane zegarem
  1. Żądanie udostępnienia informacji o urządzeniu punktu dostępu wi-fi oraz o otrzymywanym sygnale
  2. Żądanie określenia lokalizacji wysyłane przez aplikację mobilną
  3. Żądanie wyznaczenia kierunku przez magnetometr
  4. Żądanie wyznaczenia ciśnienia przez barometr
  5. Żądanie wyznaczenia zmiany prędkości przez akcelerometr
- Sygnały sterujące
  1. Zlecenie lokalizacji urządzenia przez użytkownika
  2. Zlecenie wyznaczenia przebytej trasy przez użytkownika
  3. Zlecenie śledzenia lokalizacji przez użytkownika
  4. Zwrócenie wyznaczonej trasy przez system obsługi lokalizacji
  5. Zwrócenie danych o położeniu przez system obsługi lokalizacji
- Sygnały przepływu danych
  1. Dane o zmianach ciśnienia pobierane z barometra.
  2. Dane o zmianach kierunku pobierane z magnetometra.
  3. Dane położenia względem masztów telefonii komórkowej.
  4. Dane o zmianach prędkości poruszania się pobierane z akcelerometra.
  5. Dane o urządzeniu pobierane z urządzenia Wi-Fi
  6. Dane o sygnale pobierane z urządzenia Wi-Fi

4 Diagram kontekstowy

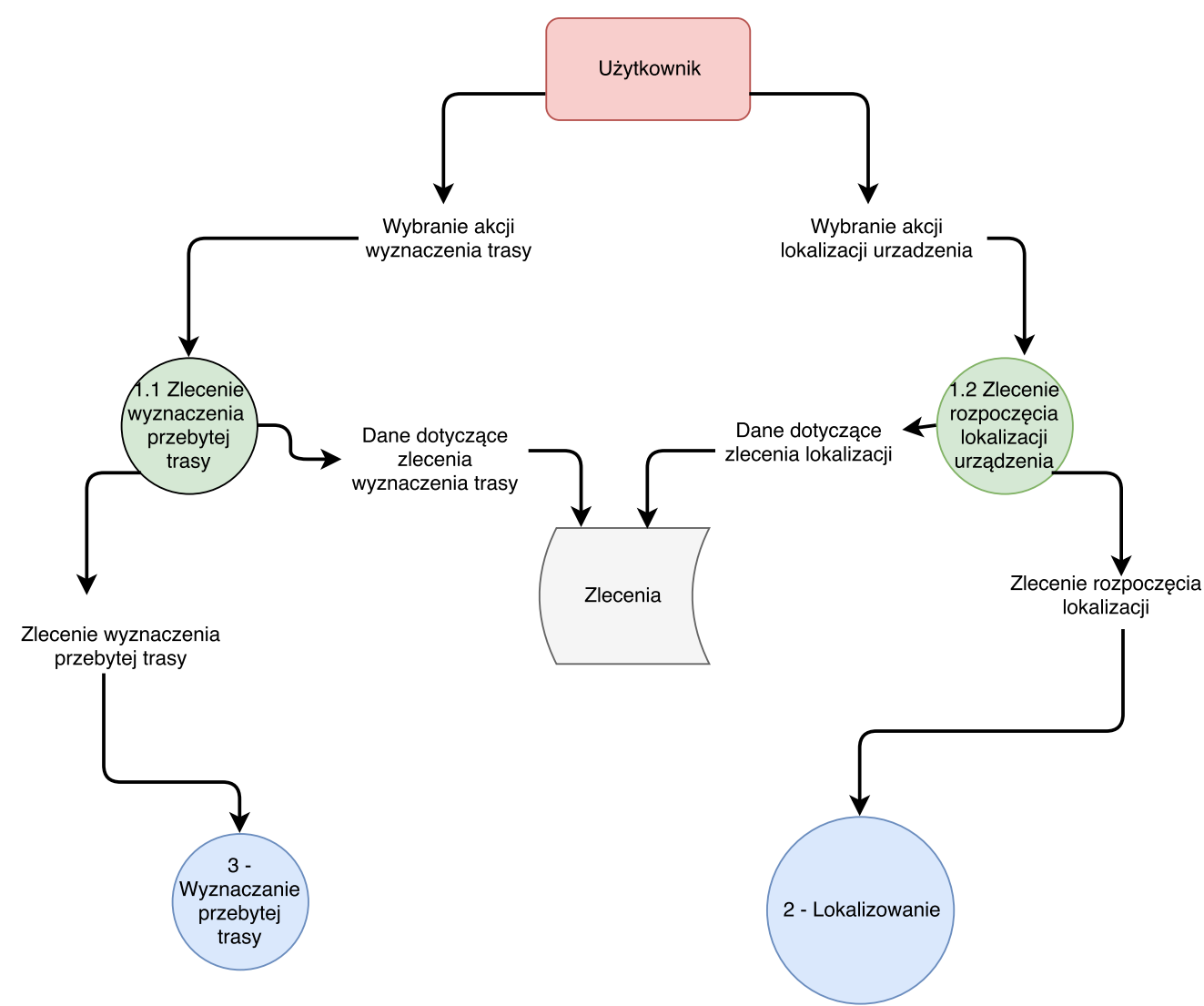


5 DFD poziom 0

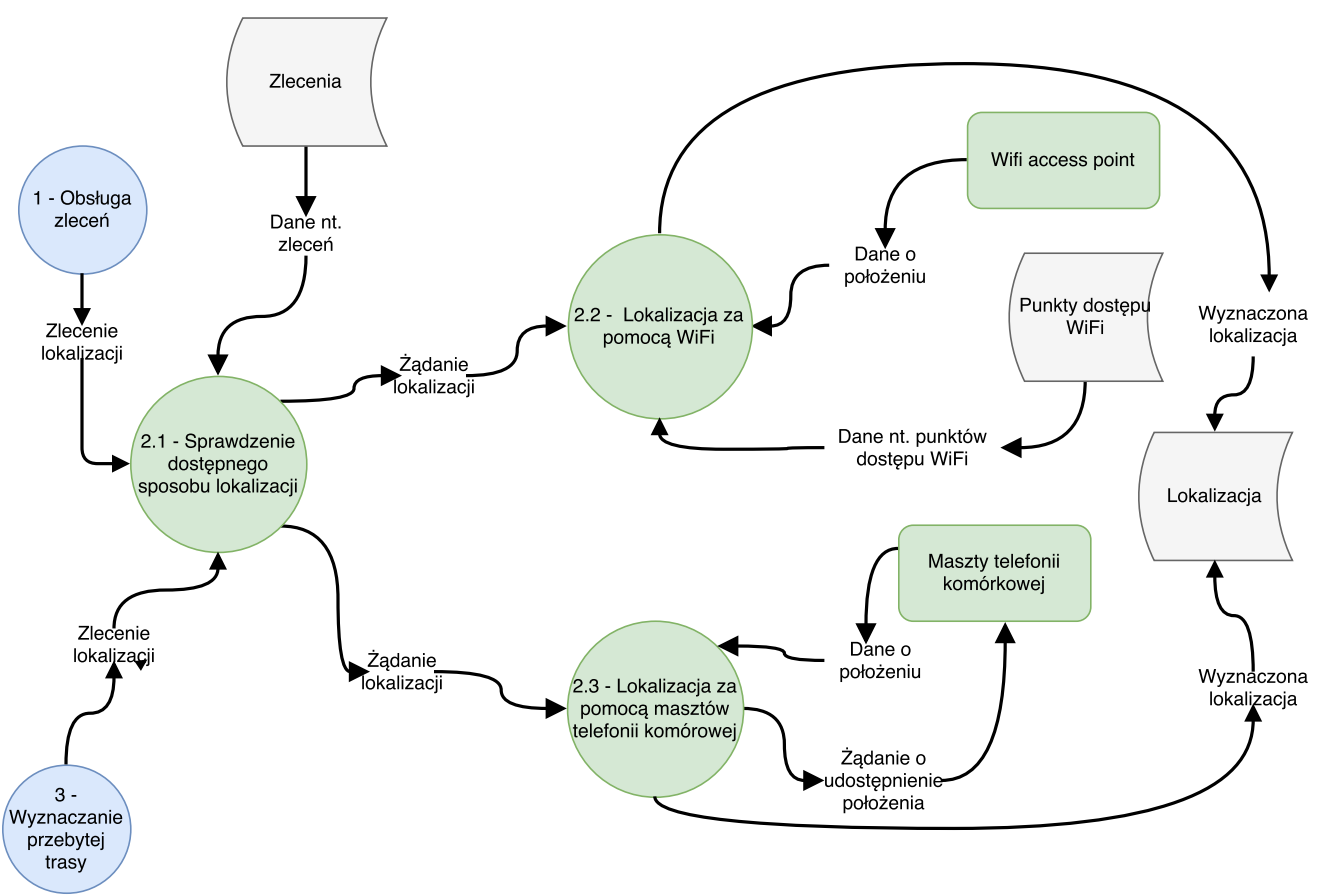


6 DFD poziom 1 dekompozycji

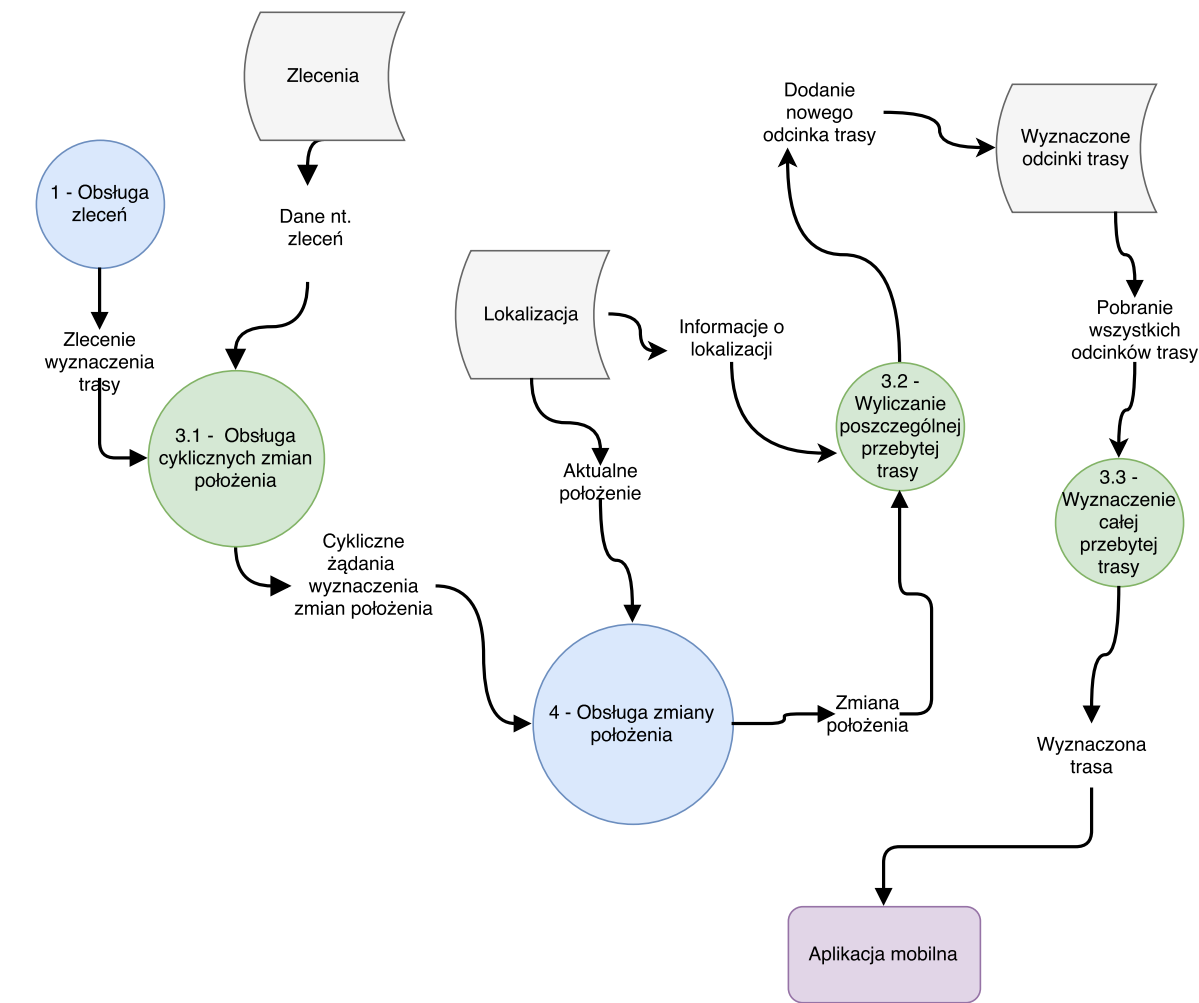
6.1 DFD 1 Obsługa zleceń



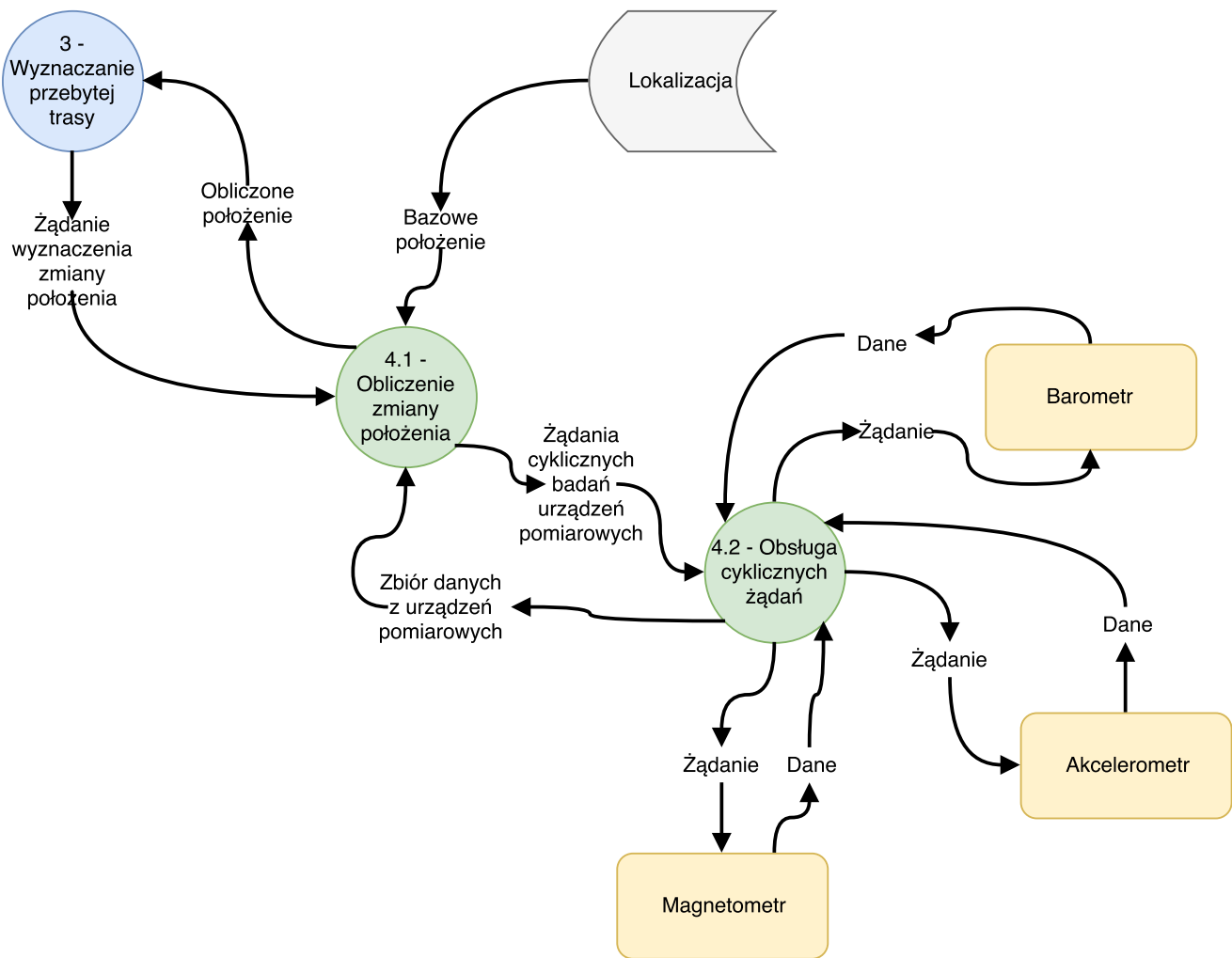
6.2 DFD 2 Lokalizowanie



6.3 DFD 3 Wyznaczanie przebytej trasy

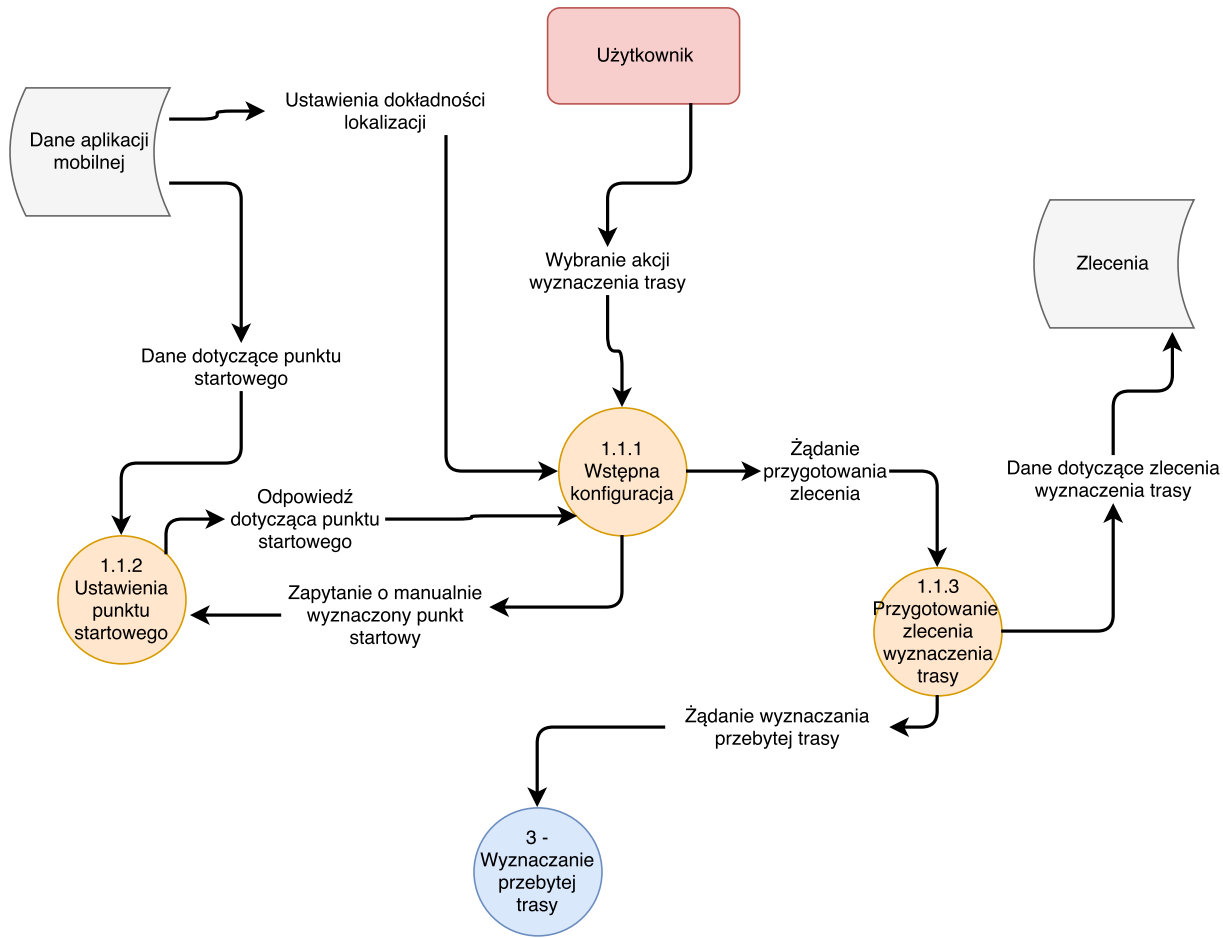


6.4 DFD 4 Obsługa zmiany położenia

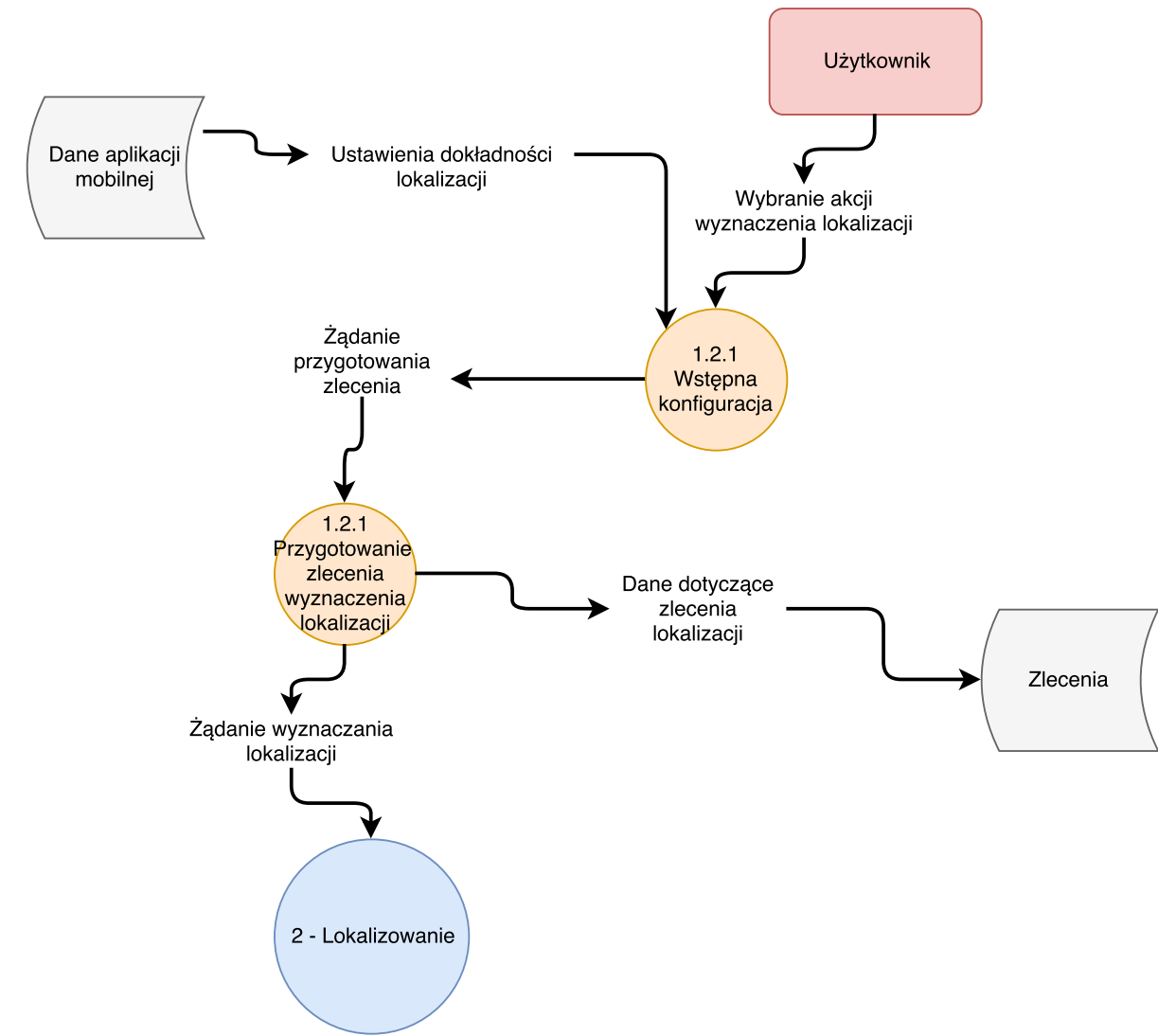


7 DFD poziom 2 dekompozycje

7.1 DFD 1.1 Zlecenie wyznaczenia przebytej trasy

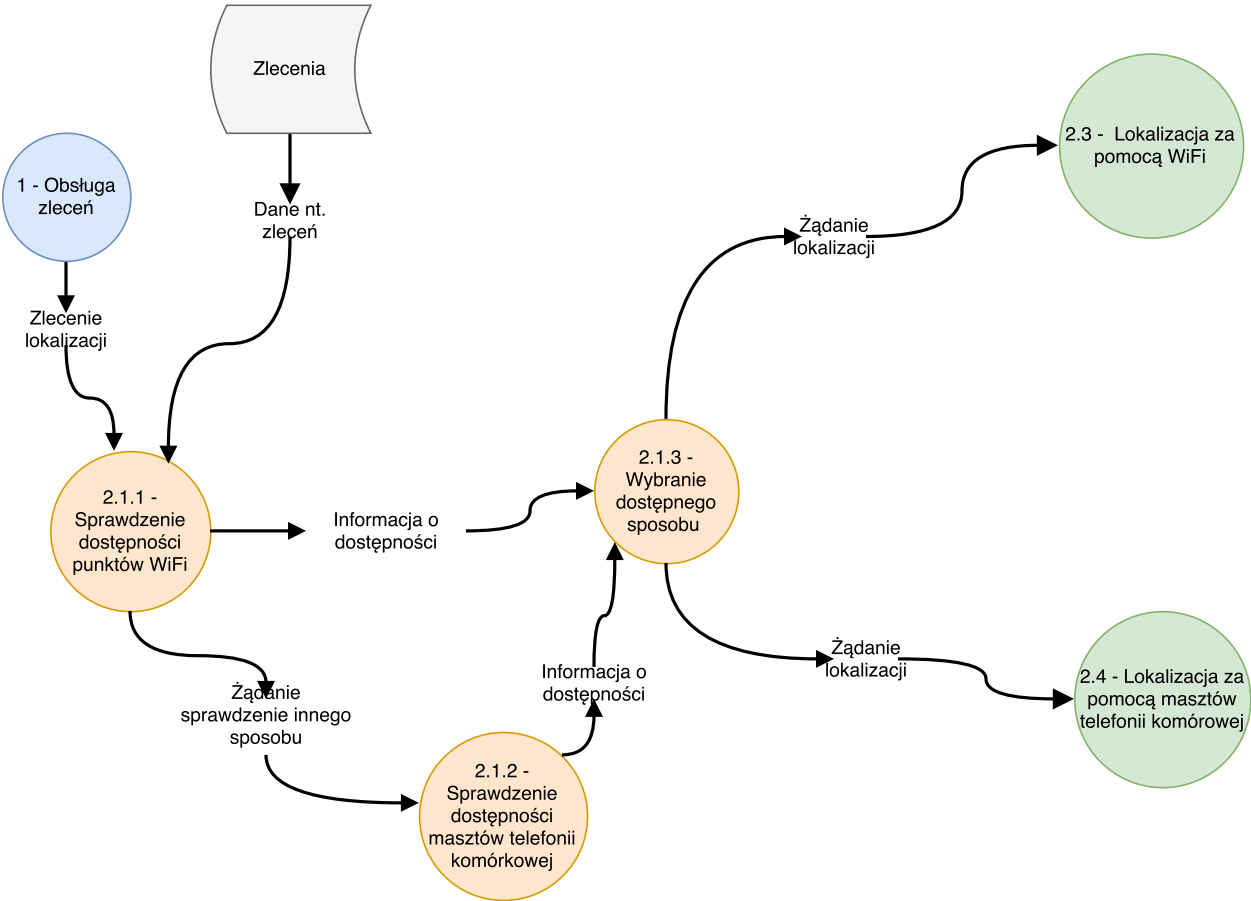


7.2 DFD 1.2 Zlecenie rozpoczęcia lokalizacji urządzenia

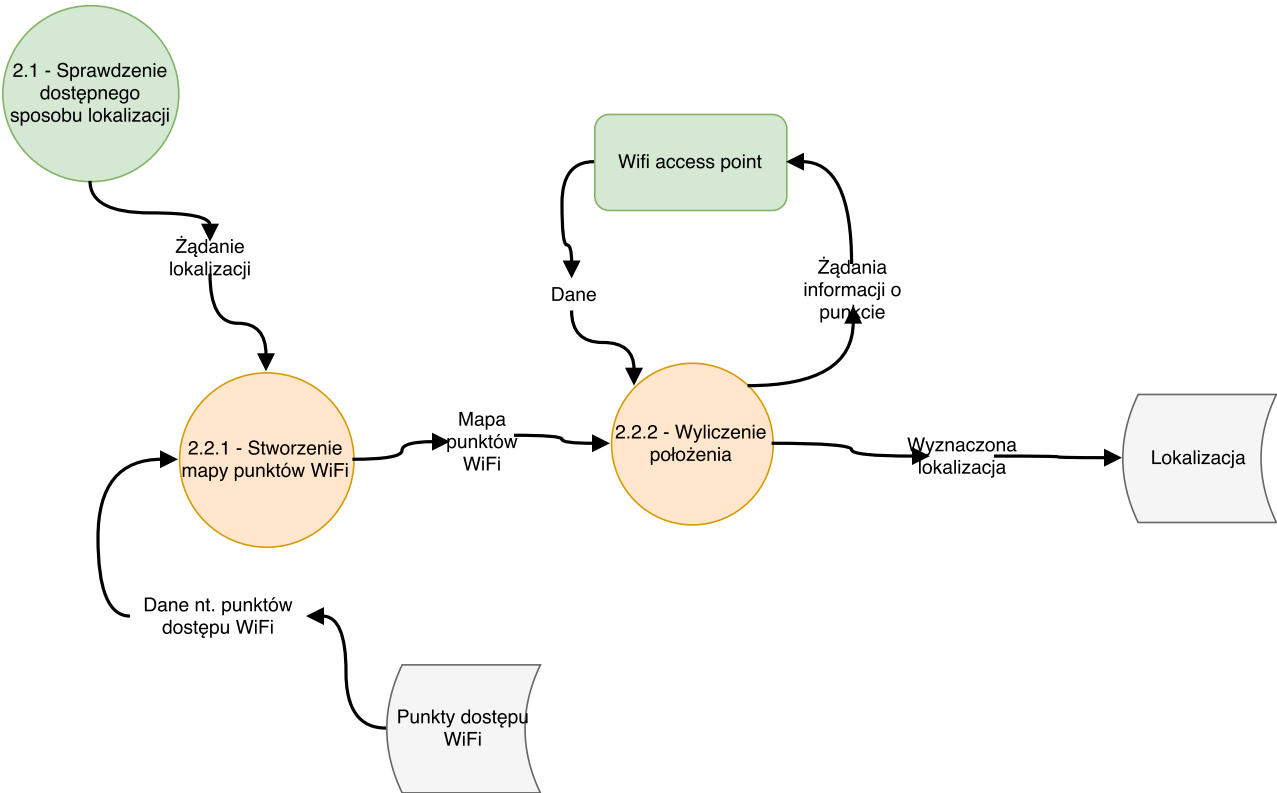




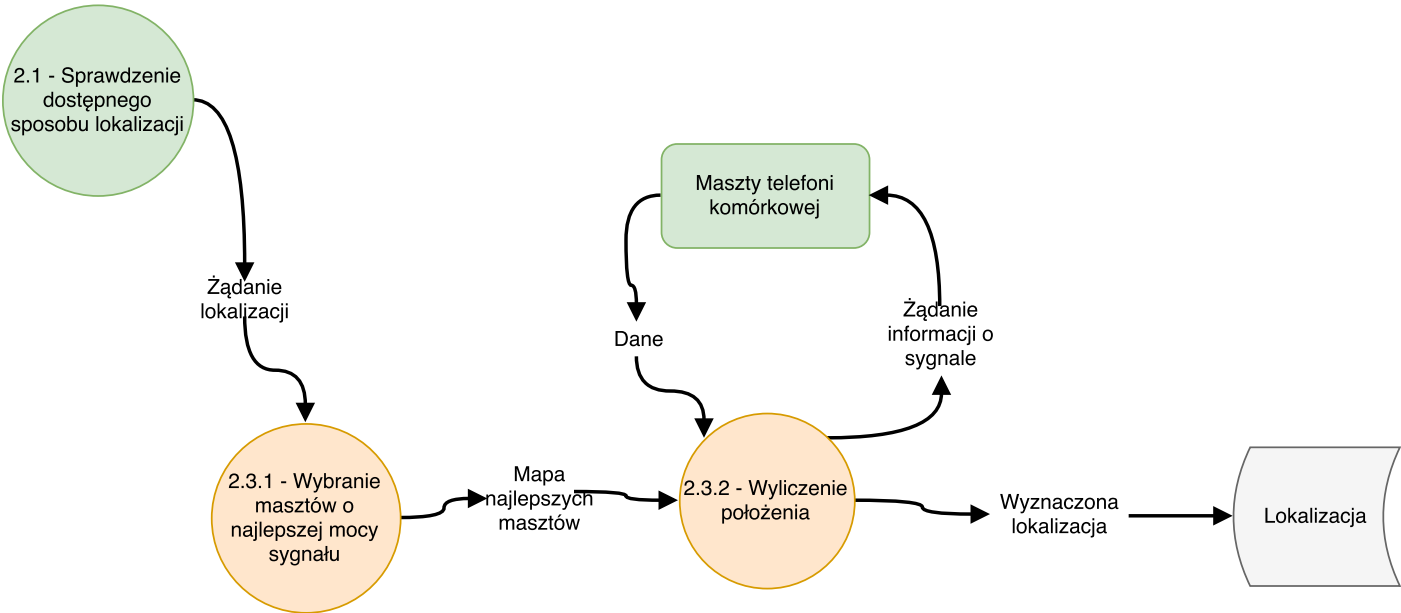
7.3 DFD 2.1 Sprawdzenie dostępnego sposobu lokalizacji



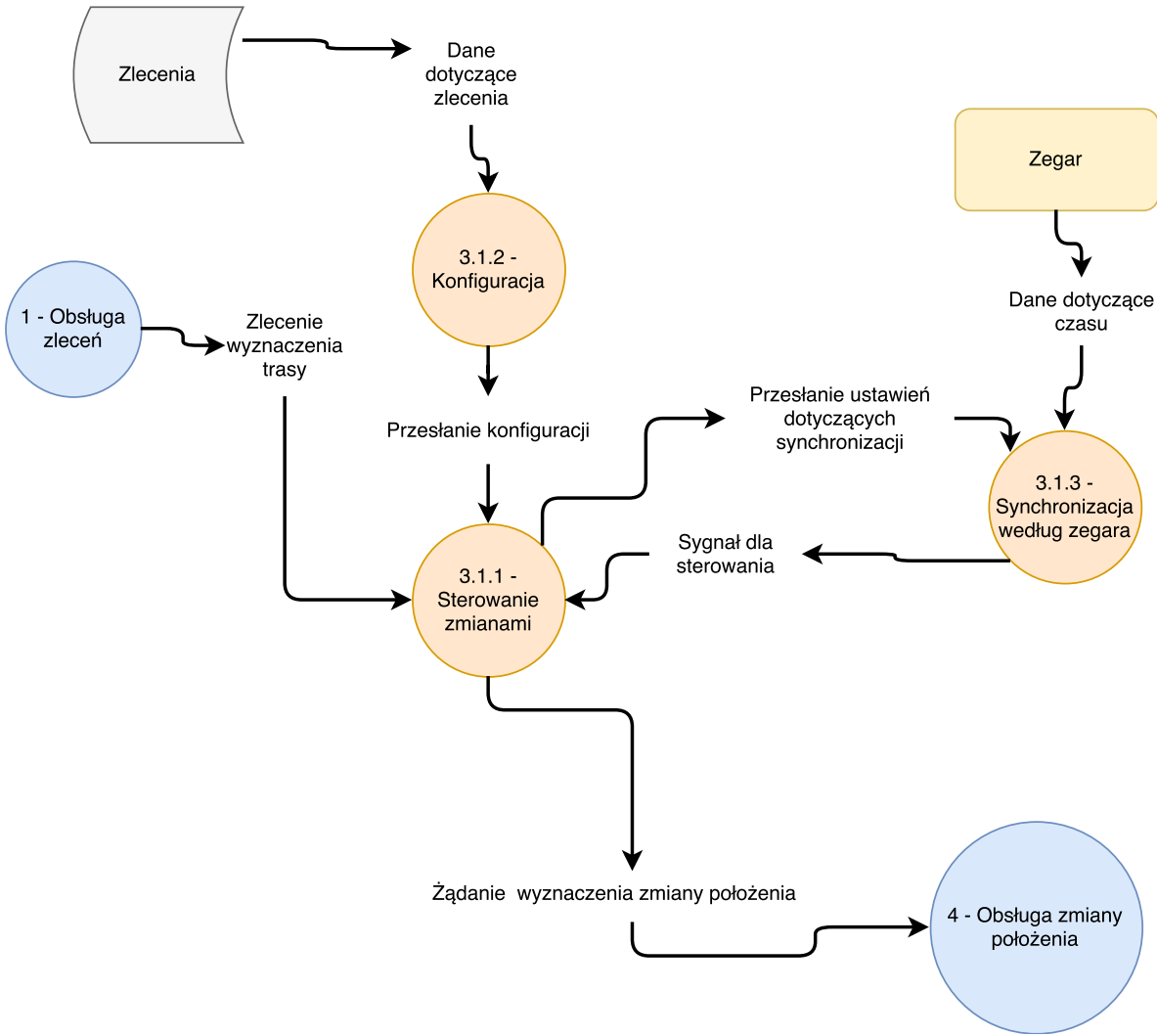
7.4 DFD 2.2 Lokalizacja za pomocą WiFi



7.5 DFD 2.3 Lokalizacja za pomocą masztów telefonii komórkowej

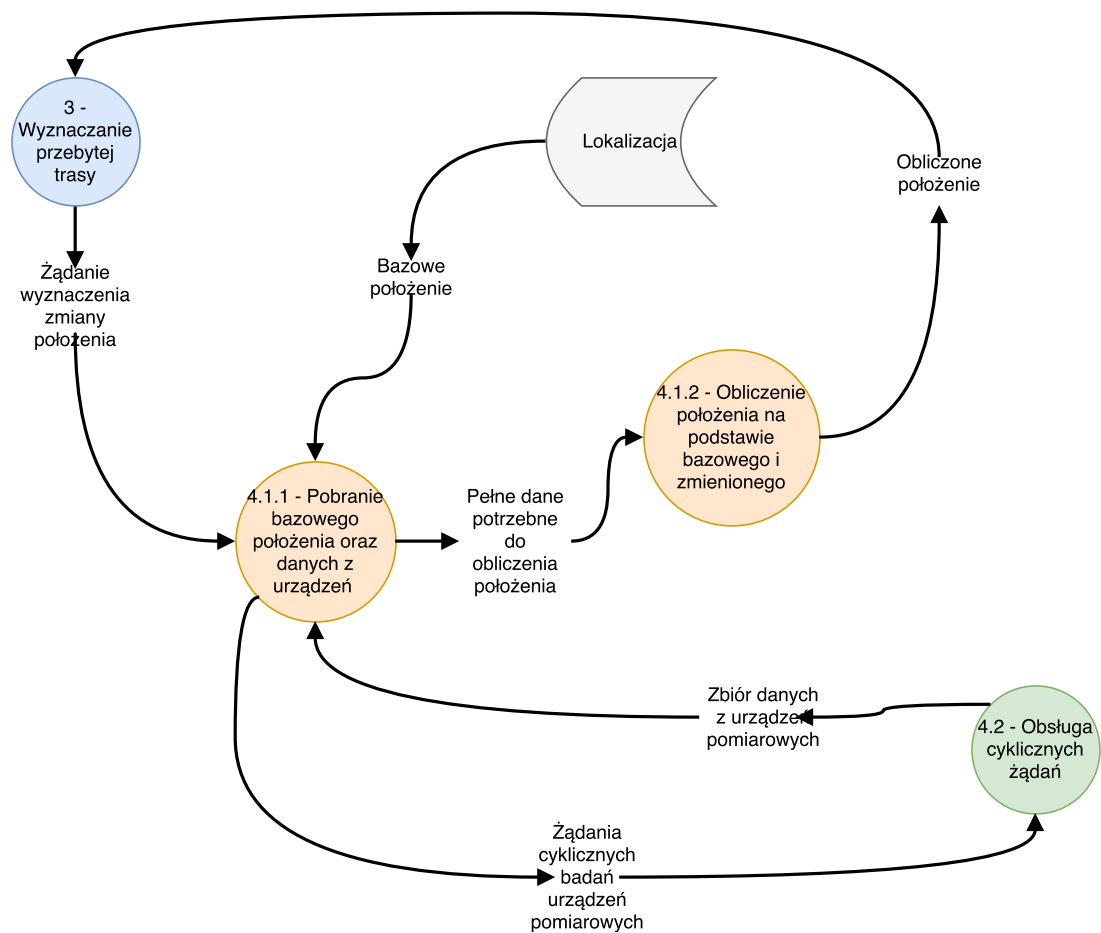


7.6 DFD 3.1 Obsługa cyklicznych zmian położenia

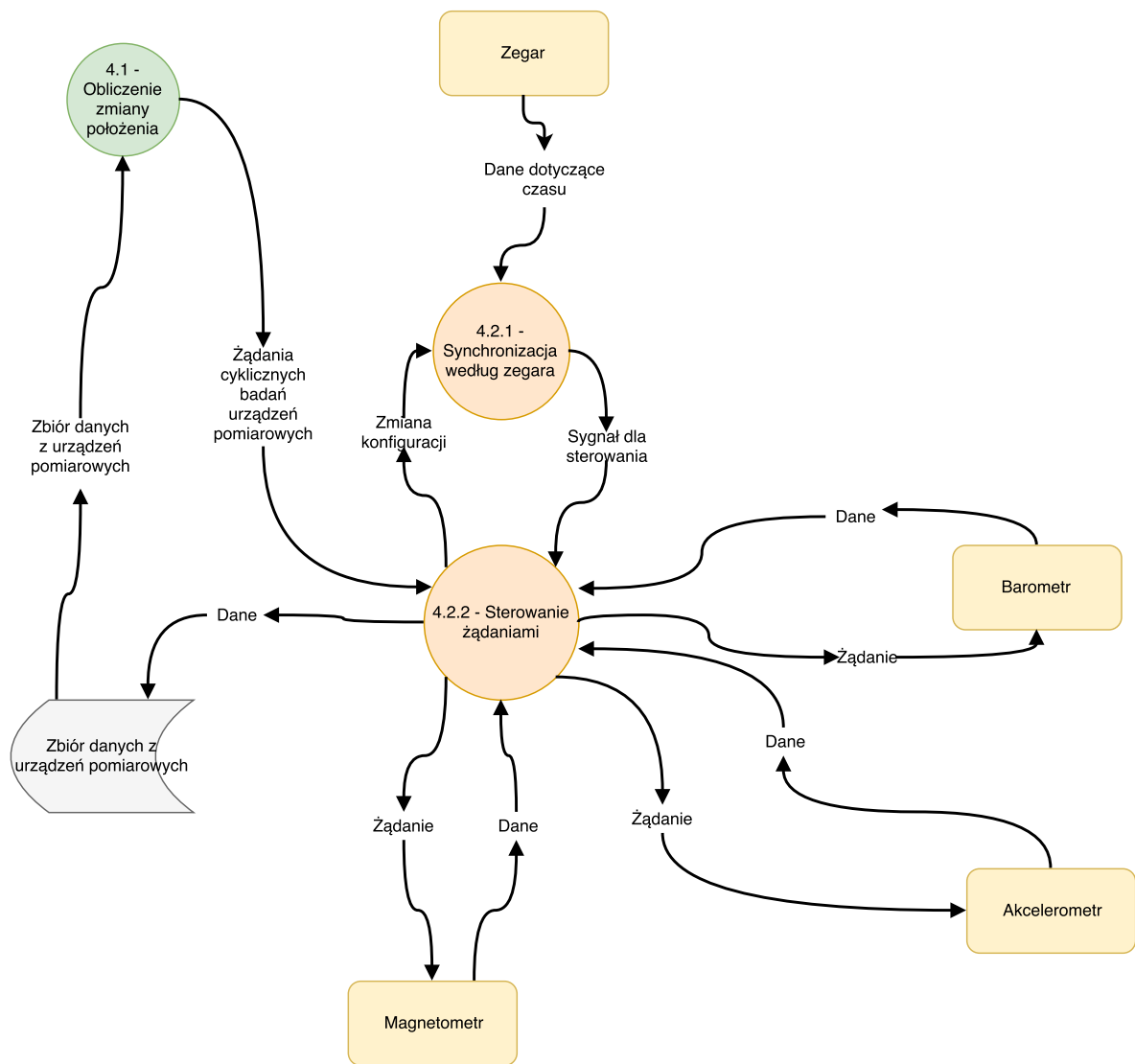




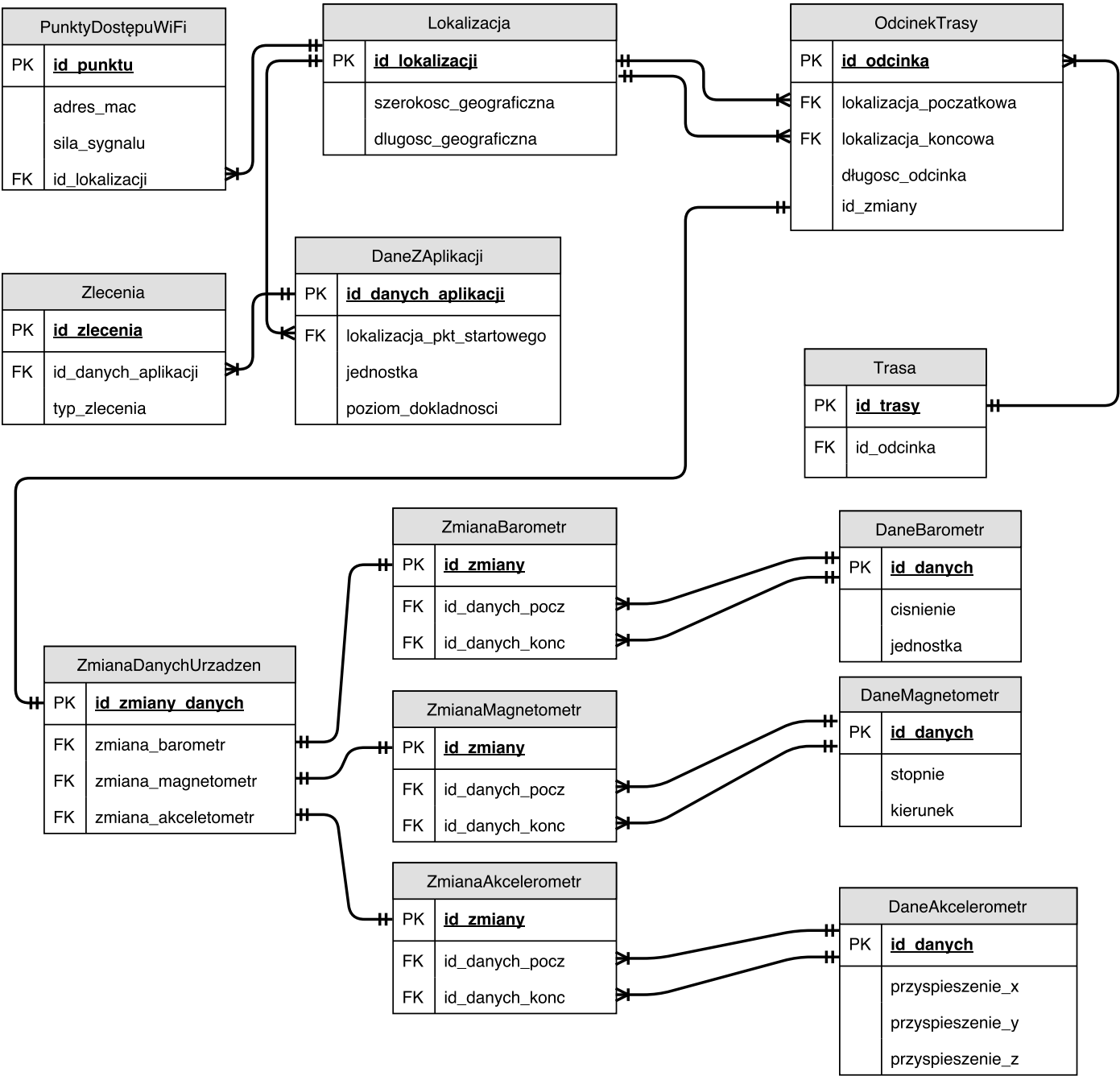
7.9 DFD 4.1 Obliczanie zmiany położenia



7.10 DFD 4.2 Obsługa cyklicznych żądań



8 ERD - diagram



## 9 ERD - opis

### 9.1 PunktyDostępuWiFi

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_punktu</u>	Integer	TAK
adres_mac	String	TAK
sila_sygnalu	Float	TAK
<u>id_lokalizacji</u>	Integer	TAK

### 9.2 Lokalizacja

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_lokalizacji</u>	Integer	TAK
szerokosc_geograficzna	Float	TAK
dlugosc_geograficzna	Float	TAK

### 9.3 Odcinek

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_odcinka</u>	Integer	TAK
<u>lokalizacja_poczatkowa</u>	Integer	TAK
<u>lokalizacja_koncowa</u>	Integer	TAK
dlugosc_odcinka	Float	TAK
<u>id_zmiany</u>	Integer	TAK

### 9.4 Trasa

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_trasy</u>	Integer	TAK
<u>id_odcinka</u>	Integer	TAK

### 9.5 Dane z aplikacji

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_danych_aplikacji</u>	Integer	TAK
<u>lokalizacja_pkt_startowa</u>	Integer	TAK
jednostka	String	TAK
poziom_dokladonsci	Integer	NIE

### 9.6 Zlecenia

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_zlecenia</u>	Integer	TAK
<u>id_danych_aplikacji</u>	Integer	TAK
typ_zlecenia	Integer	TAK

9.7 Dane akcelerometr

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_danych</u>	Integer	TAK
przyspieszenie_x	Float	TAK
przyspieszenie_y	Float	TAK
przyspieszenie_z	Float	TAK

9.8 Dane magnetometr

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_danych</u>	Integer	TAK
stopnie	Integer	TAK
kierunek	String	TAK

9.9 Dane barometr

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_danych</u>	Integer	TAK
cisnienie	Float	TAK
jednostka	String	TAK

9.10 Dane zmiana

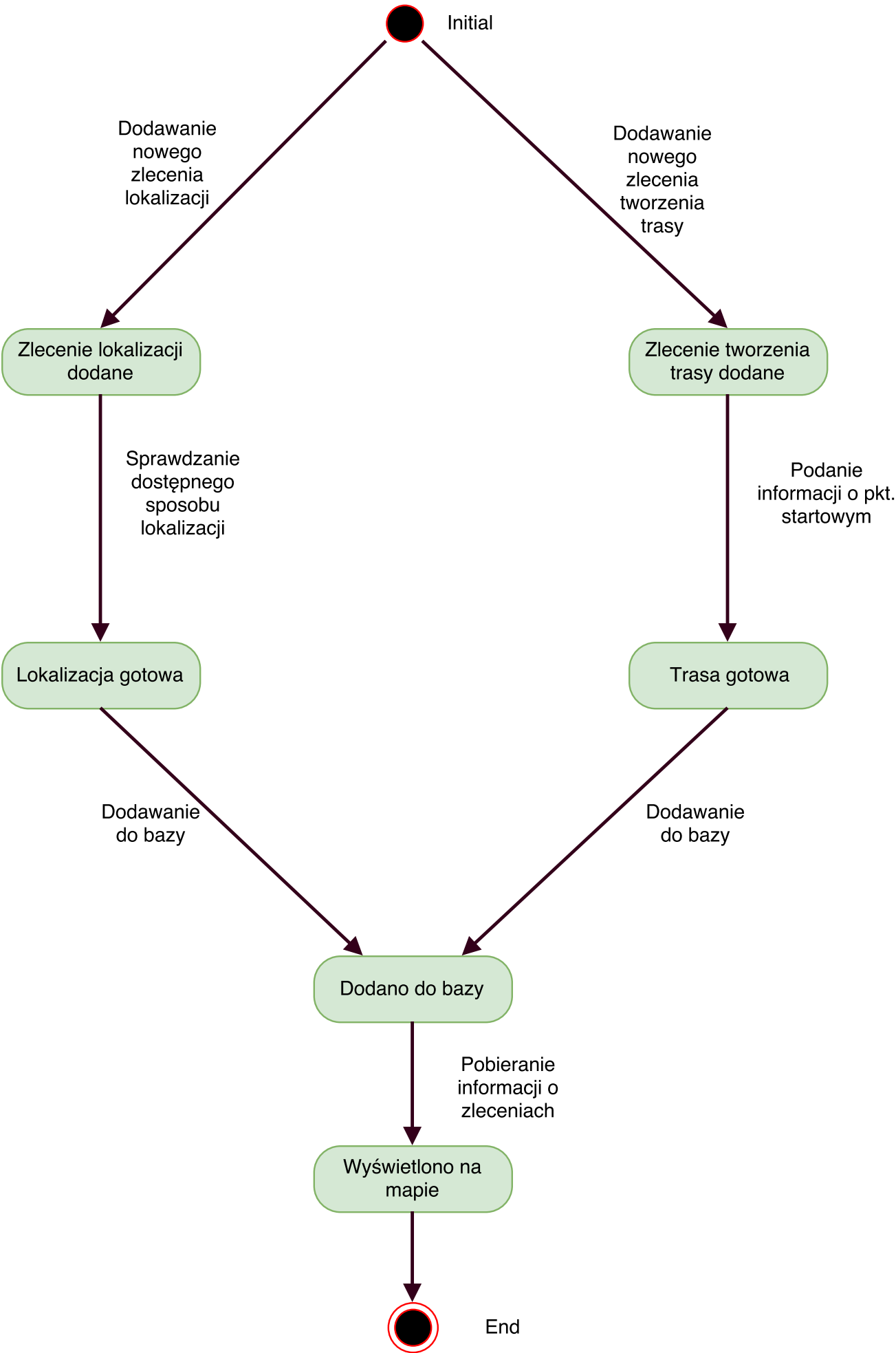
Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_zmiany</u>	Integer	TAK
id_danych_pocz	Integer	TAK
id_danych_konc	Integer	TAK

9.11 Zmiana

Nazwa atrybutu	Typ danych	Wymagane
<u>id_zmiany_danych</u>	Integer	TAK
zmiana_barometr	Integer	NIE
zmiana_magnetometr	Integer	NIE
zmiana_akcelerometr	Integer	NIE

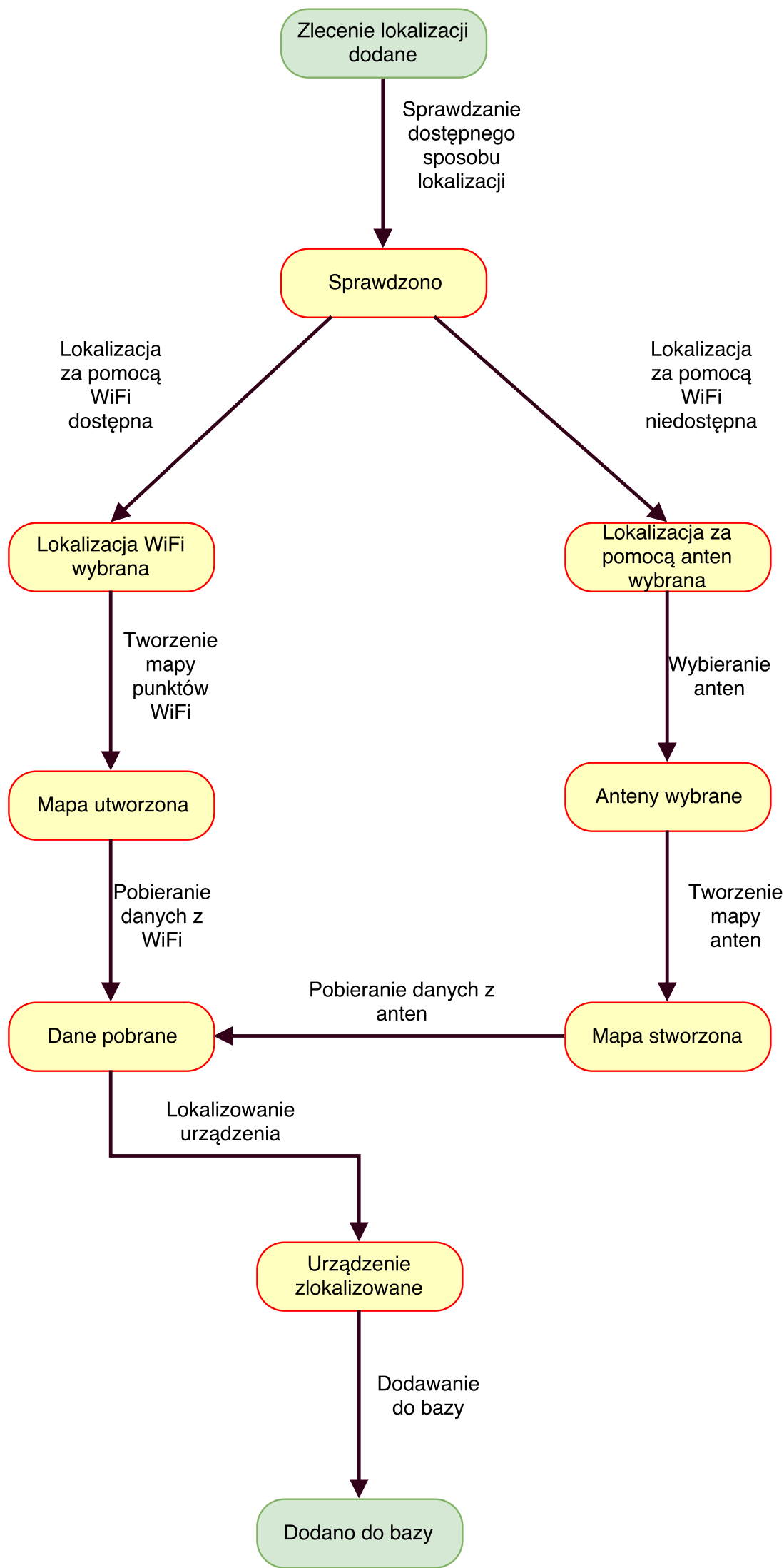
10 STD

10.1 STD poziom 0

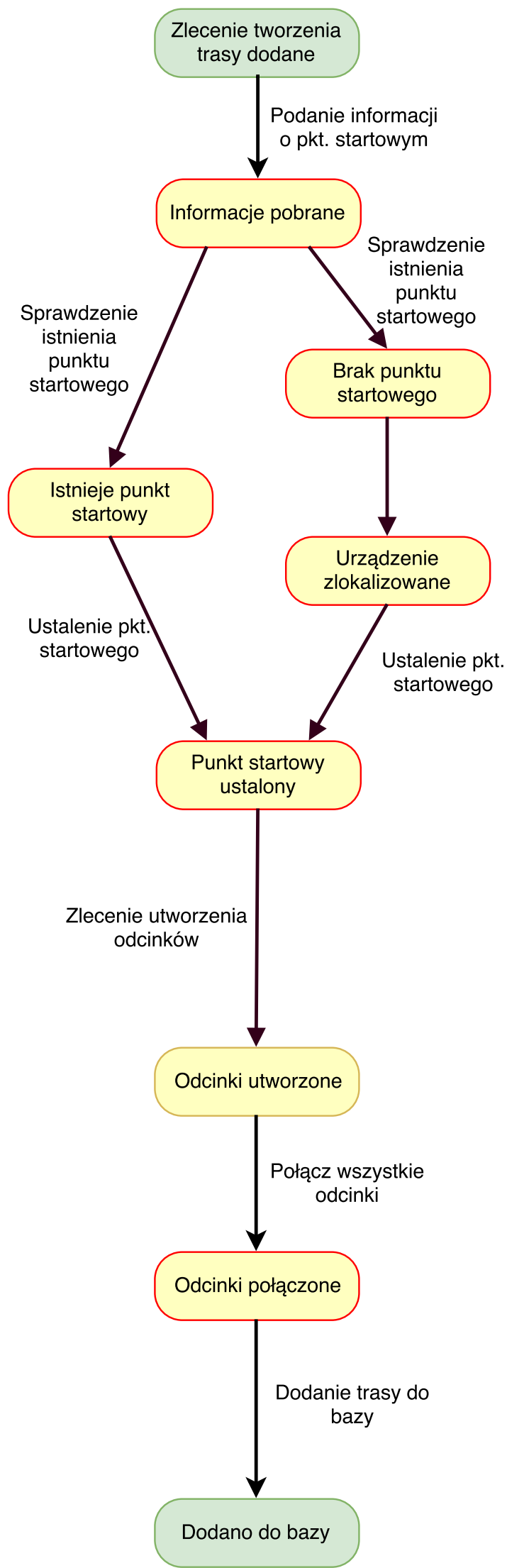




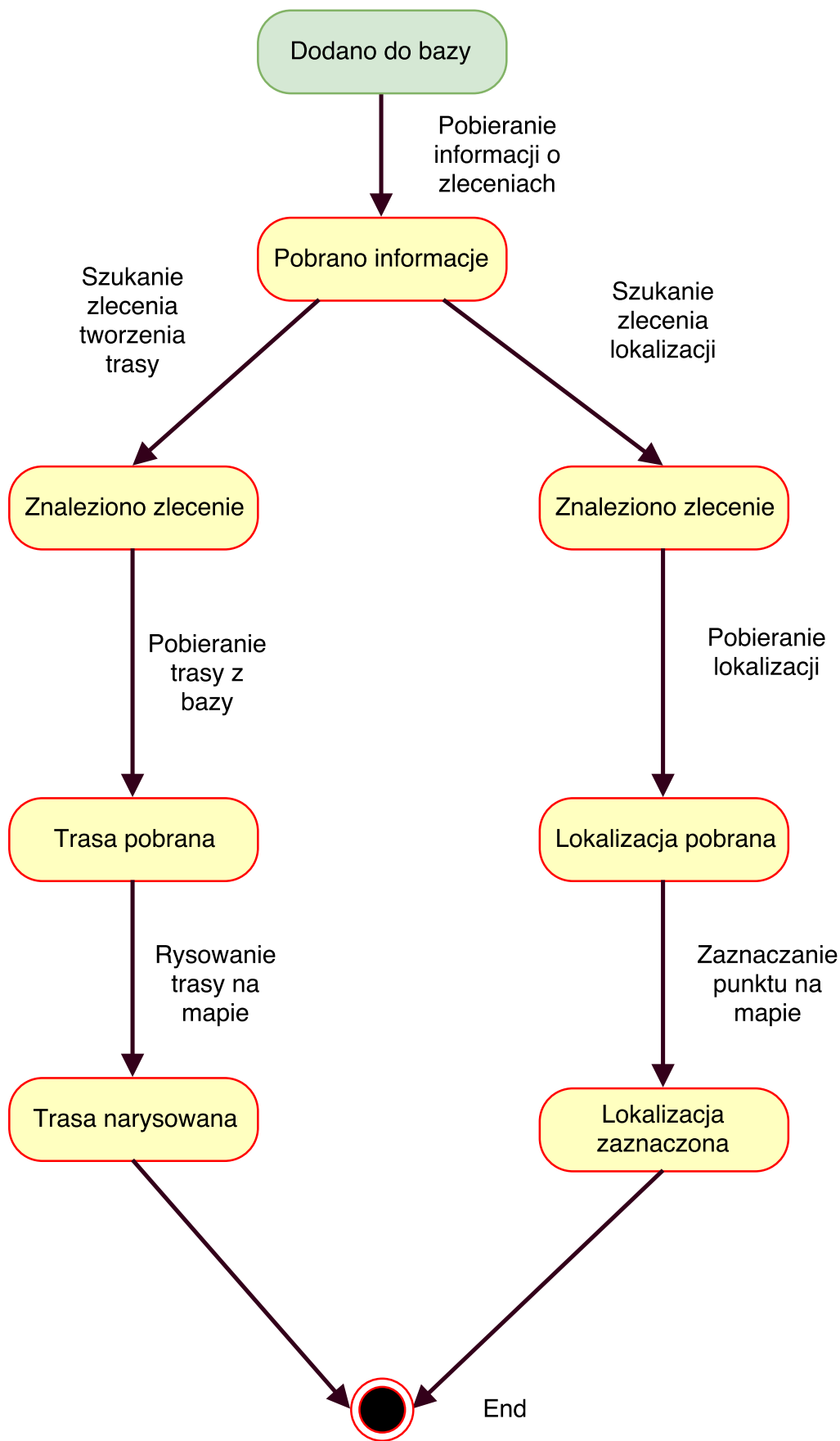
10.2 STD poziom 1 - Lokalizacja gotowa



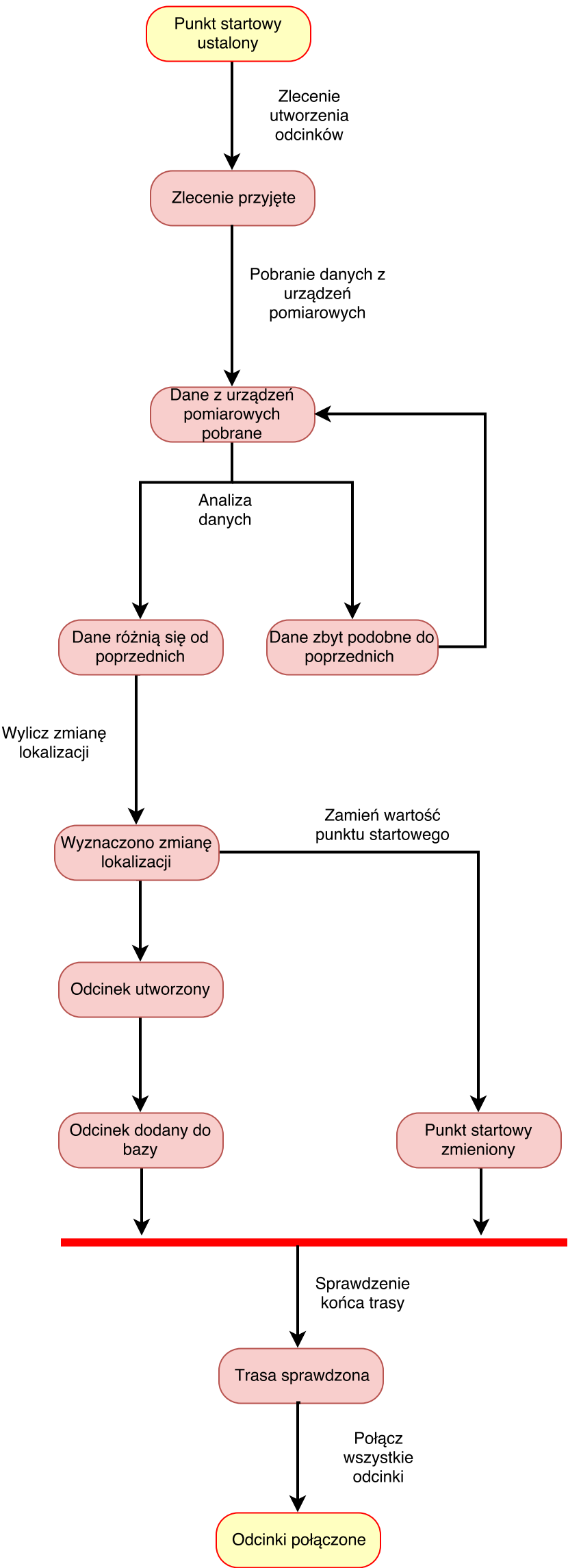
10.3 STD poziom 1 - Trasa gotowa



10.4 STD poziom 1 - Wyświetlono na mapie



10.5 STD poziom 2 - Odcinki utworzone



## 11 Specyfikacja procesów (PSPEC).

### 1. Obsługa zleceń.

#### 1.1. Zlecenie wyznaczenia przebytej trasy.

##### 1.1.1. Wstępna konfiguracja.

**Dane wejściowe:** Typ zlecenia od użytkownika, dokładność lokalizacji z danych aplikacji

**Warunek wejściowy:** Typ zlecenia = Zlecenie wyznaczenia trasy

**Opis działania:** Przygotowanie konfiguracji do tworzenia trasy. Zapytanie o punkt startowy do bazy oraz wysłanie żądania o przygotowanie zlecenia wyznaczenia trasy o zadanej dokładności.

**Dane wyjściowe:** Dane na temat konfiguracji.

**Warunek wyjściowy:** Brak

##### 1.1.2. Ustawienia punktu startowego.

**Dane wejściowe:** Dane na temat punktu startowego

**Warunek wejściowy:** Brak

**Opis działania:** Sprawdzenie czy istnieje już wyznaczony punkt startowy i przekazanie informacji o nim do konfiguracji.

**Dane wyjściowe:** Informacje na temat punktu startowego.

**Warunek wyjściowy:** Brak

##### 1.1.3. Przygotowanie zlecenia wyznaczenia trasy.

**Dane wejściowe:** Konfiguracja.

**Warunek wejściowy:** Brak.

**Opis działania:** Stworzenie nowego zlecenia w bazie zleceń oraz wysłanie żądania o rozpoczęcie wyznaczania trasy.

**Dane wyjściowe:** Dane o zleceniu przesyłane do bazy zleceń.

**Warunek wyjściowy:** Brak

#### 1.2. Zlecenie rozpoczęcia lokalizacji urządzenia.

##### 1.2.1. Wstępna konfiguracja.

**Dane wejściowe:** Typ zlecenia od użytkownika, dokładność lokalizacji z danych aplikacji

**Warunek wejściowy:** Typ zlecenia = Zlecenie lokalizacji

**Opis działania:** Przygotowanie konfiguracji do lokalizacji urządzenia o zadanej dokładności.

**Dane wyjściowe:** Konfiguracja.

**Warunek wyjściowy:** Brak.

##### 1.2.2. Przygotowanie zlecenia wyznaczenia lokalizacji.

**Dane wejściowe:** Konfiguracja.

**Warunek wejściowy:** Brak

**Opis działania:** Tworzenie nowego zlecenia o lokalizacji i umieszczenie go w bazie zleceń oraz wysłanie żądania o rozpoczęcie lokalizowania.

**Dane wyjściowe:** Dane o zleceniu przesyłane do bazy zleceń.

**Warunek wyjściowy:** Brak

### 2. Lokalizowanie.

#### 2.1. Sprawdzanie dostępnego sposobu lokalizacji.

##### 2.1.1. Sprawdzanie dostępności punktów WiFi.

**Dane wejściowe:** Typ zlecenia

**Warunek wejściowy:** Typ zlecenia = Zlecenie lokalizacji

**Opis działania:** Szukanie dostępnych punktów WiFi, sprawdzanie mocy ich sygnału.

**Dane wyjściowe:** Dane na temat dostępności.

**Warunek wyjściowy:** Brak

##### 2.1.2. Sprawdzanie dostępności masztów telefonii komórkowej.

**Dane wejściowe:**

**Warunek wejściowy:** Brak

**Opis działania:** Szukanie dostępnych masztów telefonii komórkowej, porównywanie ich sygnału.

**Dane wyjściowe:** Dane na temat dostępności.

**Warunek wyjściowy:** Brak

- 2.1.3. Wybranie dostępnego sposobu.
  - Dane wejściowe:** Dane na temat dostępności punktów Wifi i masztów telefonii komórkowej
  - Warunek wejściowy:** Brak
  - Opis działania:** Wybranie najlepszego dostępnego sposobu lokalizacji.
  - Dane wyjściowe:** Dane na temat lepszego sposobu.
  - Warunek wyjściowy:** Brak
- 2.2. Lokalizacja za pomocą WiFi.
  - 2.2.1. Stworzenie mapy punktów WiFi.
    - Dane wejściowe:** Dane o punktach WiFi z bazy danych.
    - Warunek wejściowy:** Brak
    - Opis działania:** Tworzenie mapy punktów WiFi na podstawie informacji o ich położeniu z bazy danych.
    - Dane wyjściowe:** Mapa punktów WiFi.
    - Warunek wyjściowy:** Brak
  - 2.2.2. Wyliczanie położenia.
    - Dane wejściowe:** Mapa punktów WiFi, Dane z WiFi
    - Warunek wejściowy:** Brak
    - Opis działania:** Na podstawie otrzymanej mapy punktów WiFi oraz danych pobieranych z tych punktów wyznaczana jest lokalizacja o wyliczonym przybliżeniu.
    - Dane wyjściowe:** Lokalizacja
    - Warunek wyjściowy:** Brak
- 2.3. Lokalizacja za pomocą masztów telefonii komórkowej.
  - 2.3.1. Wybranie masztów o najlepszej mocy sygnału.
    - Dane wejściowe:** Dostępne maszty
    - Warunek wejściowy:** Brak
    - Opis działania:** Porównywanie dostępnych masztów i wybranie tych o najsilniejszym sygnale oraz stworzenie z nich mapy.
    - Dane wyjściowe:** Mapa masztów telefonii komórkowej.
    - Warunek wyjściowy:** Brak
  - 2.3.2. Wyliczanie położenia.
    - Dane wejściowe:** Mapa masztów telefonii komórkowej , Dane z masztów
    - Warunek wejściowy:** Brak
    - Opis działania:** Na podstawie otrzymanej mapy oraz danych pobieranych z masztów telefonii komórkowej wyznaczana jest lokalizacja o wyliczonym przybliżeniu.
    - Dane wyjściowe:** Lokalizacja
    - Warunek wyjściowy:** Brak
- 3. Wyznaczenie przebytej trasy.
  - 3.1. Obsługa cyklicznych zmian położenia.
    - 3.1.1. Sterowanie zmianami.
      - Dane wejściowe:**
      - Warunek wejściowy:**
      - Opis działania:**
      - Dane wyjściowe:**
      - Warunek wyjściowy:**
    - 3.1.2. Konfiguracja.
      - Dane wejściowe:**
      - Warunek wejściowy:**
      - Opis działania:**
      - Dane wyjściowe:**
      - Warunek wyjściowy:**
    - 3.1.3. Synchronizacja według zegara.
      - Dane wejściowe:**
      - Warunek wejściowy:**
      - Opis działania:**
      - Dane wyjściowe:**
      - Warunek wyjściowy:**
  - 3.2. Wyliczanie poszczególnych przebytej trasy.
    - 3.2.1. Ustalenie położenia według urządzenia lokalizującego.
      - Dane wejściowe:**

- Warunek wejściowy:
- Opis działania:
- Dane wyjściowe:
- Warunek wyjściowy:
- 3.2.2. Ustalenie położenia według urządzeń pomiarowych.
  - Dane wejściowe:
  - Warunek wejściowy:
  - Opis działania:
  - Dane wyjściowe:
  - Warunek wyjściowy:
- 3.2.3. Wyliczenie błędu pomiarowego.
  - Dane wejściowe:
  - Warunek wejściowy:
  - Opis działania:
  - Dane wyjściowe:
  - Warunek wyjściowy:
- 3.2.4. Wyznaczenie trasy.
  - Dane wejściowe:
  - Warunek wejściowy:
  - Opis działania:
  - Dane wyjściowe:
  - Warunek wyjściowy:
- 3.3. Wyznaczanie całej przebytej trasy.
  - 3.3.1. Informacje o wszystkich odcinkach trasy.
    - Dane wejściowe:
    - Warunek wejściowy:
    - Opis działania:
    - Dane wyjściowe:
    - Warunek wyjściowy:
  - 3.3.2. Złączenie odcinków trasy.
    - Dane wejściowe:
    - Warunek wejściowy:
    - Opis działania:
    - Dane wyjściowe:
    - Warunek wyjściowy:
  - 3.3.3. Wyznaczenie finalnej trasy.
    - Dane wejściowe:
    - Warunek wejściowy:
    - Opis działania:
    - Dane wyjściowe:
    - Warunek wyjściowy:
- 4. Obsługa zmiany położenia.
  - 4.1. Obliczanie zmiany położenia.
    - 4.1.1. Pobranie bazowego położenia oraz danych z urządzeń.
      - Dane wejściowe: Bazowe położenie pobrane z bazy, zbiór danych z urządzeń pomiarowych
      - Warunek wejściowy: Brak
      - Opis działania: Pobranie bazowego położenia z bazy oraz żądanie o cykliczne dane z urządzeń pomiarowych. Stworzenie na ich podstawie danych do obliczenia zmiany położenia.
      - Dane wyjściowe: Dane potrzebne do obliczenia zmiany położenia.
      - Warunek wyjściowy: Brak
    - 4.1.2. Obliczanie położenia na podstawie bazowego i zmienionego.
      - Dane wejściowe: Dane potrzebne do obliczenia zmiany położenia.
      - Warunek wejściowy: Brak
      - Opis działania: Obliczenie położenia na podstawie otrzymanych danych. Bazowe położenie + zmiana położenia.
      - Dane wyjściowe: Nowe położenie.
      - Warunek wyjściowy: Brak
  - 4.2. Obsługa cyklicznych żądań.

## 4.2.1. Synchronizacja według zegara.

**Dane wejściowe:** Dane na temat czasu od zegara.

**Warunek wejściowy:** Brak

**Opis działania:** Generowanie sygnału dla sterowania o zadanej częstotliwości.

**Dane wyjściowe:** Cykliczne sygnały.

**Warunek wyjściowy:** Brak

## 4.2.2. Sterowanie żadaniami.

**Dane wejściowe:** Cykliczne sygnały.

**Warunek wejściowy:** Brak.

**Opis działania:** Po otrzymaniu nowego sygnału wysyłanie zapytań do urządzeń pomiarowych o dane.

**Dane wyjściowe:** Dane z urządzeń pomiarowych.

**Warunek wyjściowy:** Brak