



Uproszczenie
składni API
udostępnianego
przez UM Warszawa
poprzez system
WMS

Jarosław Legierski

EasyWMS API koncepcja i implementacja

Flickr.com, jbozanowski, CC BY

Spis treści

1. Wprowadzenie	2
2. Web Map System	2
2.1. API WMS	2
3. Transformacja wywołań API	10
3.1. Konwersja układu współrzędnych	10
3.2. Konwersja url	15
4. Podsumowanie	18
5. Słowniczek – lista skrótów	19
6. Bibliografia	20

1. Wprowadzenie

Usługi mapowe są jednymi z najbardziej popularnych usług oferowanych dla programistów w formie API (ang. Application Programming Interface). Jednym z najbardziej znanych standardów a jakich eksponowanych jest usługa mapowa jest standard WMS (Web Map Service). Standard WMS oferuje bardzo dużo funkcji, jednak z punktu widzenia developera implementacja usług na nim opartych jest trudniejsza w porównaniu z innymi serwisami mapowymi (takimi jak Openstreetmap [1] , Google Maps [2] lub Bing Maps [3]). Zaletą natomiast systemu WMS jest w pełni bezpłatny dostęp do serwisu WMS eksponowanego przez Biuro Geodezji i Katastru UM Warszawa.

2. Web Map System

WMS (Web Map System) jest standardem udostępniania danych przestrzennych w sieci Internet przez Open Geospatial Consortium (OGC). Pełna specyfikacja tego standardu jest opisana na stronach OGC <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

2.1. API WMS

WMS UM Warszawa (<http://wms.um.warszawa.pl/serwis>) to bardzo ciekawy zbiór danych udostępniających różne mapy Warszawy. Jednak ze standardem WMS [4] wiążą się dwa podstawowe problemy:

- 1) Protokół WMS – dedykowany do interakcji (gruby) klient – serwer.
- 2) Protokół WMS jest o wiele bardziej skomplikowany w porównaniu z najbardziej popularnymi serwisami mapowymi.

Nawiązanie połączenia z serwerem jest wykonywane przez klienta WMS (np. oprogramowanie The Carbon Project Gaia lub Geoxa Viewer) dwuetapowo:

- a) Wymagany odczyt zawartości WMS (katalogu map) poprzez wywołanie **funkcji GetCapabilities** - wykorzystywane do negocjacji między klientem a serwerem w celu ustalenia obsługiwanej wersji standardu oraz pobrania metadanych usługi

Przykładowe zapytanie GetCapabilities

<http://wms.um.warszawa.pl/serwis?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1 HTTP/1.1>

(2.1)

Poniżej zebrano parametry funkcji GetCapabilities [4]

Lp	Nazwa	opcjonalny/wymagany	Opis
1	REQUEST	wymagany	REQUEST = GetCapabilities
2	SERVICE	wymagany	SERVICE = WMS
3	VERSION	Opcjonalny	VERSION = [wersja] - służy m.in. do negocjacji obsługiwanych wersji; domyślnie: 1.3.0
4	FORMAT	Opcjonalny	FORMAT
5	UPDATESEQUENCE	Opcjonalny	UPDATESEQUENCE

W odpowiedzi system WMS zwraca listę warstw map i ich parametrów (podstawowe parametry serwera WMS, układ współrzędnych, maksymalne rozmiary mapy itp.) w formie dokumentu XML.

Przykładowe wywołanie funkcji GetCapabilities dla WMS UM Warszawa zamieszczono poniżej:

GET

<http://wms.um.warszawa.pl/serwis?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1>

(2.2)

HTTP/1.1

Host: wms.um.warszawa.pl

HTTP/1.1 200 OK

Date: Fri, 01 Aug 2014 07:17:01 GMT

Server: Microsoft-IIS/7.5

Status: 200 OK

X-Cache: MISS from 126.179.0.205

Content-Type: application/vnd.ogc.wms_xml

X-Powered-By: ASP.NET

Content-Length: 140554

Proxy-Connection: Keep-Alive

```
<!DOCTYPE WMT_MS_Capabilities SYSTEM  
"http://schemas.opengis.net/wms/1.1.1/WMS_MS_Capabilities.dtd"
```

```
[  
  <!ELEMENT VendorSpecificCapabilities EMPTY>  
>
```

```
<WMT_MS_Capabilities version="1.1.1">
```

```
<!--
```

```
SERVICE METADATA
```

```
-->
```

```
<Service>
```

```
  <Name>OGC:WMS</Name>
```

```
  <Title>Server WMS m.st. Warszawy</Title>
```

```
  <Abstract>Server WMS m.st. Warszawy</Abstract>
```

```
  <KeywordList>
```

```
    <Keyword>GIS</Keyword>
```

```
<Keyword>WMS</Keyword>
```

```
<Keyword>Server</Keyword>
```

```
  </KeywordList>
```

```
  <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"      xlink:type="simple"  
xlink:href="http://wms.um.warszawa.pl/"></OnlineResource>
```

```
  <ContactInformation>
```

```
    <ContactPersonPrimary>
```

```
      <ContactPerson>Urz..d m.st. Warszawy</ContactPerson>
```

```
      <ContactOrganization>Urz..d m.st. Warszawy</ContactOrganization>
```

```
    </ContactPersonPrimary>
```

```
    <ContactAddress>
```

```
      <AddressType>postal</AddressType>
```

```
      <Address></Address>
```

```
      <City></City>
```

```
      <StateOrProvince></StateOrProvince>
```

```
      <PostCode></PostCode>
```

```
      <Country></Country>
```

```
    </ContactAddress>
```

```
  </ContactInformation>
```

```
  <Fees>op..aty zgodnie z prawem</Fees>
```

```
  <AccessConstraints>none</AccessConstraints>
```

```
</Service>
```

```
<!--
```

```
SERVICE CAPABILITIES
```

```
-->
```

```
<Capability>
```

```
  <Request>
```

```
    <GetCapabilities>
```

```
  <Format>text/xml</Format>
```

```
  <Format>text/html</Format>
```

```
  <Format>application/vnd.ogc.wms_xml</Format>
```

```

    <DCPType>
    <HTTP>
    <Get>
    <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="http://wms.um.warszawa.pl/serwis?"/>
    </Get>
    </HTTP>
    </DCPType>
  </GetCapabilities>
  <GetMap>
  <Format>image/png</Format>
  <Format>image/jpeg</Format>
  <Format>image/gif</Format>
    <DCPType>
    <HTTP>
    <Get>
    <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="http://wms.um.warszawa.pl/serwis?"/>
    </Get>
    </HTTP>
    </DCPType>
  </GetMap>
  <GetFeatureInfo>
  <Format>text/xml</Format>
  <Format>text/html</Format>
  <Format>text/plain</Format>
    <DCPType>
    <HTTP>
    <Get>
    <OnlineResource xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xlink:type="simple"
xlink:href="http://wms.um.warszawa.pl/serwis?"/>
    </Get>
    </HTTP>
    </DCPType>
  </GetFeatureInfo>
</Request>
<Exception>
<Format>application/vnd.ogc.se_xml</Format>
</Exception>
<!-- No VendorSpecificCapabilities -->
<!-- No UserDefinedSymbolization -->
<!--
PUBLISHED LAYERS
-->
<Layer>
  <Title>Server WMS m.st. Warszawy</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="-180" miny="-90" maxx="180" maxy="90"/>
  <!-- Published Layer #1 -->

```

```

<Layer queryable="0" cascaded="0" noSubsets="0" opaque="0">
<Name>WMS/Administracja_Biura_Urzedu</Name>
<Title>Administracja - S..dy</Title>

  <SRS>EPSG:2178</SRS>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <SRS>EPSG:2180</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="20.8721" miny="52.0838" maxx="21.2475"
maxy="52.3803"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:2178" minx="7488477.25192" miny="5772296.739585"
maxx="7519616.26268" maxy="5805199.299715"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:4326" minx="20.8721" miny="52.0838" maxx="21.2475"
maxy="52.3803"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:2180" minx="619971.000" miny="469226.00"
maxx="661090.00" maxy="505550.00"/>
</Layer>
<!-- Published Layer #2 -->
<Layer queryable="0" cascaded="0" noSubsets="0" opaque="0">
  <Name>WMS/Administracja_USC</Name>
  <Title>Administracja - USC</Title>
  <Abstract>Urz..dy Stanu Cywilnego</Abstract>
  <SRS>EPSG:2178</SRS>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="20.851603" miny="52.097603" maxx="21.267225"
maxy="52.366737"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:2178" minx="7488477.25192" miny="5772296.739585"
maxx="7519616.26268" maxy="5805199.299715"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:4326" minx="20.851603" miny="52.097603"
maxx="21.267225" maxy="52.366737"/>
</Layer>
<!-- Published Layer #3 -->
<Layer queryable="0" cascaded="0" noSubsets="0" opaque="0">
  <Name>WMS/Administracja_Urzedu_Dzielnic</Name>
  <Title>Administracja - Urz..dy dzielnic</Title>
  <SRS>EPSG:2178</SRS>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="20.851603" miny="52.097603" maxx="21.267225"
maxy="52.366737"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:2178" minx="7488477.25192" miny="5772296.739585"
maxx="7519616.26268" maxy="5805199.299715"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:4326" minx="20.851603" miny="52.097603"
maxx="21.267225" maxy="52.366737"/>
</Layer>
<!-- Published Layer #4 -->
<Layer queryable="0" cascaded="0" noSubsets="0" opaque="0">
  <Name>WMS/Bankomaty_ALIOR</Name>
  <Title>Bankomaty - Alior Bank</Title>

```

```

<SRS>EPSG:2178</SRS>
<SRS>EPSG:4326</SRS>
<SRS>EPSG:2180</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="20.8721" miny="52.0838" maxx="21.2475"
maxy="52.3803"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:2178" minx="7488477.25192" miny="5772296.739585"
maxx="7519616.26268" maxy="5805199.299715"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:4326" minx="20.8721" miny="52.0838" maxx="21.2475"
maxy="52.3803"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:2180" minx="619971.000" miny="469226.00"
maxx="661090.00" maxy="505550.00"/>
</Layer>
<!-- Published Layer #5 -->
<Layer queryable="0" cascaded="0" noSubsets="0" opaque="0">
  <Name>WMS/Bankomaty_BGZ</Name>
  <Title>Bankomaty - Bank BG.</Title>

```

b) W kolejnym kroku do serwera WMS należy wysłać właściwe zapytanie poprzez wywołanie **funkcji GetMap**. Określa ono parametry żądanej mapy, odpowiedzią powinna być mapa (obrazek) w postaci rastrowej lub wyjątek usługi. Poniżej zamieszczono w przykładowym formacie wywołanie funkcji GetMap:

http://wms.um.warszawa.pl/serwis?REQUEST=GetMap&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&LAYERS=WMS/ENOM_Ulice&STYLES=&FORMAT=image/png&BGColor=0xFFFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&SRS=EPSG:2178&BBOX=7497257.45418737,5784605.02953798,7509135.16707077,5794666.15103922&WIDTH=1020&HEIGHT=864

(2.3)

Poniżej zebrano parametry funkcji GetMap [4]

Lp	nazwa	opcjonalny/wymagany	Opis
1	REQUEST	wymagany	REQUEST = GetMap
2	SERVICE	wymagany	SERVICE = WMS
3	VERSION	wymagany	VERSION = [wersja] - służy m.in. do negocjacji obsługiwanych wersji; domyślnie: 1.3.0
4	LAYERS	Wymagany	LAYERS = [lista_warstw] - nazwy warstw mapy (parametr Name

			warstwy), jedna lub więcej rozdzielanych przecinkami
5	STYLES	Wymagany	STYLES = [lista_styli] - style, w jakich ma być wyświetlona mapa; tyle, ile jest żądanych warstw, rozdzielane przecinkami; każdy styl z listy dotyczy odpowiadającej warstwie z listy <i>layers</i>
6	CRS	Wymagany	CRS = [namespace:identyfikator] - układ współrzędnych, np. EPSG:2180 (układ Polska 1992), CRS:84 (WGS 84 longitude-latitude)
7	BBOX	Wymagany	BBOX = [minx,miny,maxx,maxy] - prostokąt ograniczający (<i>BoundingBox</i>) w jednostkach i orientacji układu współrzędnych (parametru <i>crs</i>)
8	WIDTH	Wymagany	WIDTH = [szerokość] - szerokość obrazka mapy w pikselach
9	HEIGHT	Wymagany	HEIGHT = [wysokość] - wysokość obrazka mapy w pikselach
10	FORMAT	wymagany	FORMAT = [format] - format mapy, np. image/png, image/gif
11	TRANSPARENT	Opcjonalny	TRANSPARENT = [true/false] - czy tło mapy ma być przezroczyste; potrzebne gdy chcemy nałożyć kilka warstw na siebie; domyślnie: false (tło nieprzezroczyste)
12	BGCOLOR	Opcjonalny	BGCOLOR = [color] - kolor tła mapy, w szesnastkowym formacie rgb; domyślnie: 0xFFFFFFFF (białe)
13	EXCEPTIONS	Opcjonalny	EXCEPTIONS = [format] - format, w jakim powinny być zgłaszane wyjątki w przypadku nieprawidłowego zapytania; domyślnie: XML
14	TIME	Opcjonalny	TIME = [time] - mapa z danego czasu; np. dla godzinnych map pogody
15	ELEVATION	Opcjonalny	ELEVATION = [elevation] - wysokość; np. dla map stężenia ozonu w atmosferze na różnych wysokościach

W odpowiedzi system WMS zwraca obrazek o zdefiniowanym formacie i kształcie

Przykładowe wywołania WMS

GetMap Warstwa ulice (ENOM_Ulice)

http://wms.um.warszawa.pl/serwis?REQUEST=GetMap&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&LAYERS=WMS/ENOM_Ulice&STYLES=&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&SRS=EPSG:2178&BBOX=7478522.75778134,5780265.6440723445,7529838.266235929,5797370.813557208&WIDTH=600&HEIGHT=200

(2.4)

Odpowiedź WMS



Rysunek 1 Odpowiedź WMS (ENOM_Ulice)

GetMap Plan 1939 (WMS/Raster_plan_39)

http://wms.um.warszawa.pl/serwis?REQUEST=GetMap&SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&LAYERS=WMS/Raster_plan_39&STYLES=&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&SRS=EPSG:2178&BBOX=7499962.921355587,5788549.254810763,7501566.5309947925,5789083.791357164&WIDTH=600&HEIGHT=200

(2.5)

Odpowiedź WMS



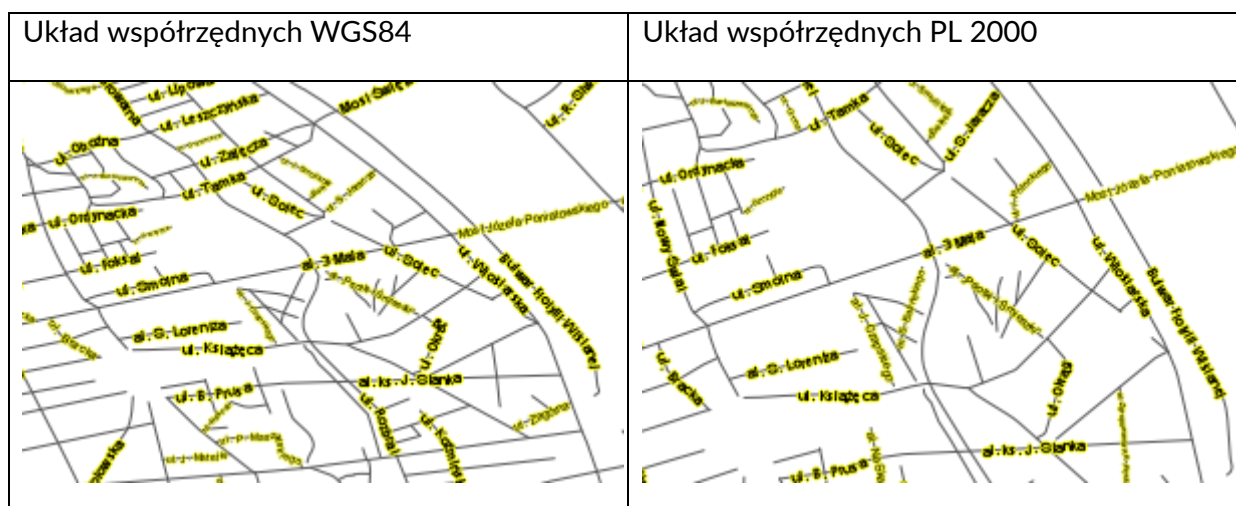
Rysunek 2 Odpowiedź WMS WMS/Raster_plan_39

3. Transformacja wywołań API

Ideą koncepcji Easy WMS jest dokonanie transformacji wywołań API i udostępnienie developerom API w stylu znacznie uproszczonym w porównaniu ze standardowym API WMS, które jednakże korzysta z pierwotnych zasobów mapowych eksponowanych w standardzie WMS

3.1. Konwersja układu współrzędnych

W przypadku, gdy dana warstwa nie jest dostępna w formacie WGS84 lub mapa w systemie WMS która jest dostępna w układzie WGS84 nie ma odpowiedniej jakości (zniekształcenia) należy wykonać transformację współrzędnych do postaci wspieranej przez daną warstwę (np. PL2000 lub PL1992) Mapy w układzie WGS84 są dostępne w WMS UM Warszawa pod kodem EPSG 4326.



Rysunek 3 Porównanie Map z systemu WMS UM Warszawa w układach współrzędnych PL2000 i WGS84



Rysunek 4 Konwersja układu współrzędnych

Układ odniesienia WGS84

W systemie operacyjnym Android i innych aplikacjach mobilnych korzystających z GPS wykorzystywane są współrzędne geograficzne w systemie odniesienia WGS84. W systemie tym kształt Ziemi jest przybliżany przez elipsoidę o poniższych parametrach:

Półoś duża $a \approx 6.378.137,0$ m

Półoś mała $b \approx 6.356.752,314\ 245\ 2$ m

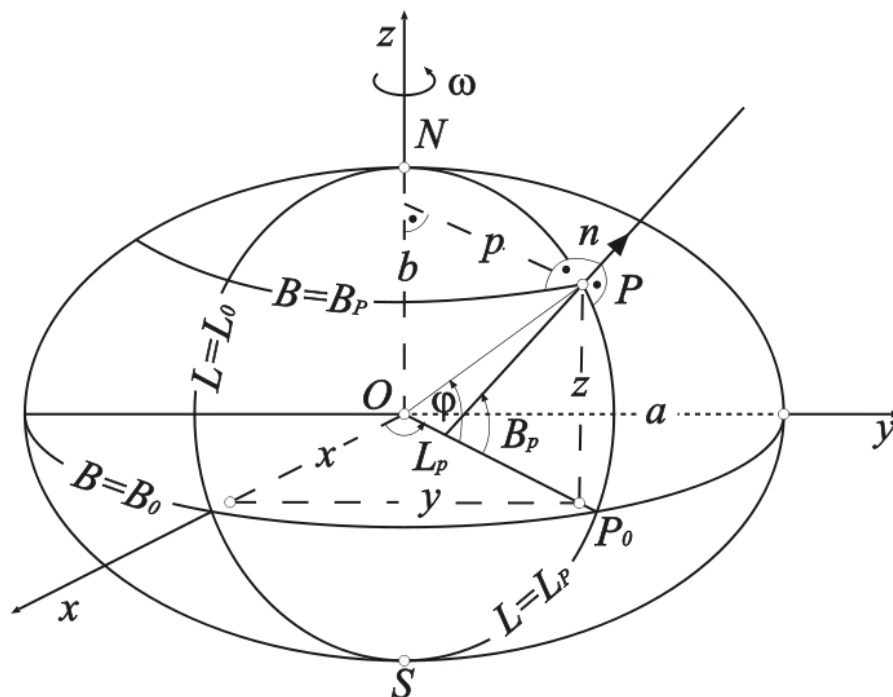
Odwrotność spłaszczenia $(1/f) = 298,257\ 223\ 563$

Każdy punkt na powierzchni Ziemi jest w tym układzie odniesienia opisywany współrzędnymi geodezyjnymi B, L, H [5] gdzie:

B – szerokość geodezyjna punktu P - czyli kąt, jaki normalna do elipsoidy w punkcie P tworzy z płaszczyzną równika.

L – długość geodezyjna - kąt między płaszczyzną elipsy południkowej punktu P i płaszczyzną pewnej elipsy południkowej obranej za początkową.

H – wysokość geometryczna (elipsoidalna) - odległość mierzona od powierzchni elipsoidy geocentrycznej do punktu na fizycznej powierzchni Ziemi po normalnej do powierzchni elipsoidy.



Rysunek 5 Elipsoida ziemiska. Współrzędne geodezyjne [6]

Współrzędne kątowe B, L, H można przekonwertować na współrzędne kartezjańskie X, Y, Z korzystając z poniższych wzorów:

$$X = (N + H) \cos B \cos L$$

$$Y = (N + H) \cos B \sin L$$

$$Z = (N(1 + e^2) + H) \cos B$$

gdzie:

N - promień przekroju w pierwszym wertykale:

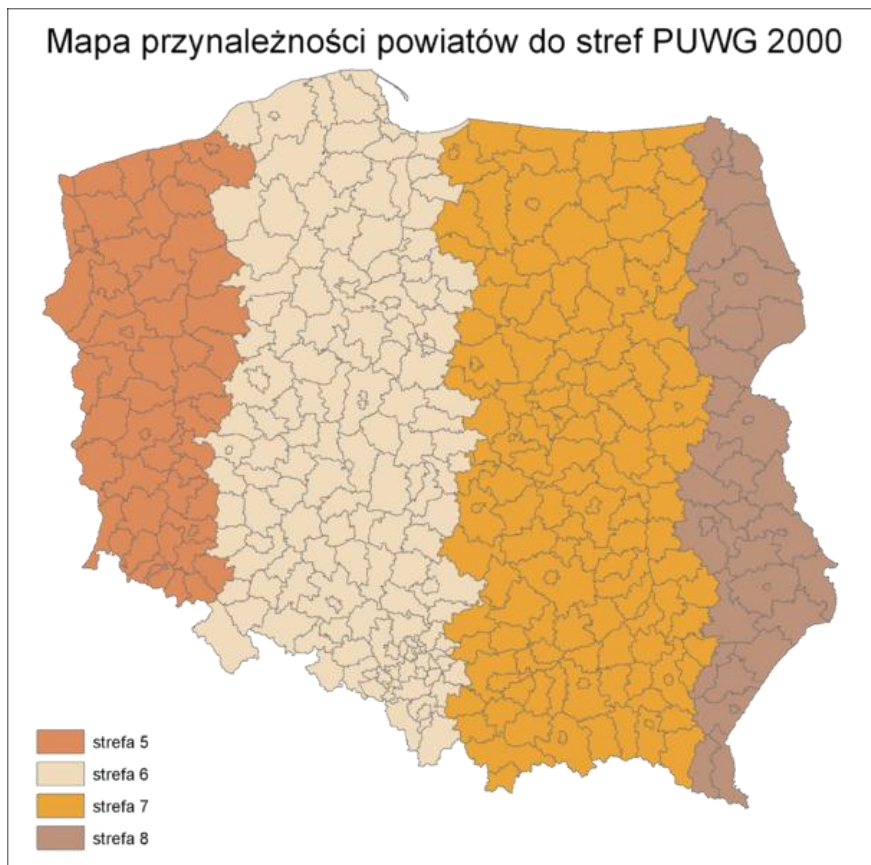
$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$$

e - mimośród elipsy
$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

Oprócz systemu WGS84 często też w literaturze można spotkać odniesienie do systemu GRS80. System odniesienia WGS84 powstał z systemu GRS80 a różnica pomiędzy elipsoidami obu systemów są minimalne – różnica długości półosi b elipsoid obu systemów wynosi zaledwie 0,1 mm.

Układ współrzędnych 2000

Układ współrzędnych 2000 funkcjonujący pod nazwą Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych 2000, PL-2000 [7] to układ współrzędnych płaskich powstały z odwzorowania Gaussa-Krügera dla elipsoidy GRS 80 (tożsamej z WGS84) dla obszaru Polski. Układ ten zakłada podział obszaru Polski na 4 strefy (każda po 3 stopnie) dla południków będących osiami stref 15°E, 18°E, 21°E i 24°E które są oznaczone numerami 5 6 7 8 co odpowiada kodom EPSG 2176, 2177, 2178, 2179.



Rysunek 6 Mapa przynależności powiatów do stref "Układu 2000" [8]

Współrzędne punktu X_{2000} , Y_{2000} w układzie 2000 wyznacza się z poniższych zależności:

$$X_{2000} = m_0 \cdot x_{GK}$$

$$Y_{2000} = m_0 \cdot y_{GK} + 500000 + c \cdot 1000000$$

przy czym:

$m_0 = 0,999923$ - skala odwzorowania,

x_{GK}, y_{GK} - współrzędne Gaussa-Kruger'a.

$c = L_0/3$ - cecha strefy

L_0 - długość południka osiowego wybranej strefy (w stopniach) 15° , 18° , 21° (dla Warszawy), 24° .

Przeliczenie współrzędnych geodezyjnych na współrzędne w układzie PL-2000

Przeliczenie geodezyjnych współrzędnych kątowych B, L, H na współrzędne X, Y, Z następuje w trzech krokach [9] :

- 1) Odwzorowanie Lagrange'a elipsoidy na sferę $(B, L) \xrightarrow{\text{Lagrange'a}} (\varphi, \lambda)$

$$k = \frac{1 - e \sin B^{e/2}}{1 + e \sin B}$$

$$\varphi = 2 \left(\arctan \left(k \left(\tan \left(\frac{B}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right) \right) - \frac{\pi}{4} \right)$$

$$\lambda = L$$

2) Odwzorowanie Mercatora $(\varphi, \lambda) \xrightarrow{\text{Mercatoria}} (\alpha, \beta)$

$$\alpha = \text{atan} \left(\frac{\sin \varphi}{\cos(\lambda - L_0)} \right)$$

$$\beta = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 + \cos \varphi \sin(\lambda - L_0)}{1 - \cos \varphi \sin(\lambda - L_0)} \right)$$

3) Odwzorowanie Gaussa-Kruegera $(\alpha, \beta) \xrightarrow{\text{Gaussa-Kruegera}} (x_{GK}, y_{GK})$

$$x_{GK} = R_0 \cdot \left[\alpha + \sum_{k=2,4,8\dots} a_k \sin(k\alpha) \cosh(k\beta) + \dots \right]$$

$$y_{GK} = R_0 \cdot \left[\beta + \sum_{k=2,4,8\dots} a_k \cos(k\alpha) \sinh(k\beta) + \dots \right]$$

Gdzie: $R_0=6367449.14577105$ - promień strefy odwzorowania Lagrange'a

3.2. Konwersja url

Aby było możliwe wyeksponowanie programistom uproszczonego pod względem składni i liczby parametrów konieczna jest konwersja zapytania (url) na format WMS.



Rysunek 7 Konwersja url

Składnia wywołania usługi sieciowej (REST like) Easy WMS jest następująca:

https://host:port/getmap?&layer=nazwa_warstw¢er=longitude,latitude&zoom=wartość&size=szerokośćxwysokość&format=wartość

(3.1)

Gdzie: host i port są nazwą hosta i portu TCP

Parametry obowiązkowe w wywołaniu API:

- layers - lista warstw mapy oddzielonych przecinkami layers=warstwa1,warstwa2,...,warstwaN) - (w docelowym rozwiązaniu identyfikator warstwy)
- Center - współrzędne punktu centralnego na mapie, szerokość i długość geograficzna (center = długość geograficzna x szerokość geograficzna). Współrzędne muszą być zgodne z układem WGS84 np.: długość geograficzna: 20,992 i szerokość geograficzna 51,242
- zoom - poziom powiększenia mapy (zoom=wartość). Wartość zoom przyjmuje wartości Integer z zakresu 10-21
- size - wielkość obrazka w pikselach (size = szerokość x wysokość) Parametr size przyjmuje wartości Integer z zakresu 1-1000
- format - format obrazka (format = wartość) poprawne wartości: png lub jpeg

Przykładowe wywołanie:

```
https://10.10.10.10/cbr/mundo-java-backend/wms/rest/getmap?layers=WMS/Historia_granica1939_1945,WMS/Historia_granica_1916,WMS/Geodezja_Granice_Dzielnic&center=52.232936,21.061194&zoom=10&size=800x500&format=png
```

(3.2)

Przykładowe wywołanie zwraca mapę w postaci:



Rysunek 8 Przykładowa mapa otrzymana poprzez Easy WMS API

Sposób konwersji poszczególnych parametrów zapytania WMS przedstawia poniższa tabela

lp	Parametr WMS	Stała definiowana w API lub zmienna parametryzowana w url	Parametr Easy WMS
1	VERSION	const	1.1.1
2	LAYERS	var	layer
3	STYLES	const	
4	FORMAT	var	format
5	BGCOLOR	const	0xFFFFFFFF
6	TRANSPARENT	const	TRUE
7	SRS	const	EPSG:2178
8	BBOX	var	$\text{bbox}(x1) = X_{2000} - 0,5 * \text{grad2linfactor} * \text{HEIGHT} * \text{sf}$ $\text{bbox}(y1) = Y_{2000} - 0,5 * \text{grad2linfactor} * \text{WIDTH} * \text{sf}$ $\text{bbox}(x2) = X_{2000} + 0,5 * \text{grad2linfactor} * \text{HEIGHT} * \text{sf}$

			$bbox(y2) = Y_{2000} + 0,5 * grad2linfactor * WIDTH * sf$
9	WIDTH	var	size - szerokość obrazka (pix)
10	HEIGHT	var	size - wysokość obrazka (pix)

Gdzie:

grad2linfactor - ilość km odpowiadająca 1 ° mapy

sf - współczynnik skalowania

Odpowiedź platformy

API w odpowiedzi może generować:

- 1) Obrazek w odpowiednim formacie (jako obiekt Json kodowany base64)
- 2) Przekierowanie (HTTP 302 temporary moved) odpowiednio przygotowanego i przekonwertowanego wywołania http do usługi WMS UM Warszawa

4. Podsumowanie

Dane przechowywane w systemie WMS UM Warszawa zawierają ponad 180 warstw i dotyczą różnych aspektów funkcjonowania miasta (od map historycznych po plany zagospodarowania przestrzennego). Udostępnianie tych informacji programistom w sposób prostszy niż standard WMS powinno przyczynić się do zwiększenia popularyzacji tego zasobu i powstania nowych innowacyjnych aplikacji z niego korzystających.

5. Słowniczek – lista skrótów

Glossary		
Nb.	Abbreviation	Explanation
1	API	Application Programming Interface
2	WMS	Web Map Service - stworzony przez Open Geospatial Consortium (OGC) standard udostępniania map w postaci rastrowej za pomocą interfejsu HTTP
3	WGS84	System odniesienia WGS84 W systemie tym kształt Ziemi jest przybliżony przez elipsoidę
4	PL2000	Układ współrzędnych 2000 - Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych 2000 - płaski układ współrzędnych dla terenu Polski
6	HTTP	Hypertext Transfer Protocol
7	SSL	Secure Socket Layer

6. Bibliografia

- [1] Openstreetsmap API
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/API_v0.6#Retrieving_map_data_by_bounding_box: GET .2Fapi.2F0.6.2Fmap](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/API_v0.6#Retrieving_map_data_by_bounding_box:_GET_.2Fapi.2F0.6.2Fmap)
- [2] Google Maps <https://developers.google.com/maps/documentation/staticmaps/?hl=pl>
- [3] Bing Maps <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff701702.aspx>
- [4] WMS http://pl.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service
- [5] http://pl.wikipedia.org/wiki/Wsp%C3%B3%C5%82rz%C4%99dne_geodezyjne
- [6] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth_ellipsoid.svg
- [7] http://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_wsp%C3%B3%C5%82rz%C4%99dnych_2000
- [8] http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Powiaty_puwg2000.png
- [9] Instrukcja G-1_10 Poprawki odwzorowawcze państwowego układu współrzędnych, wydanie 2, Główny Geodeta Kraju, Warszawa, 2001