



# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**dr Jacek Ślopek**

Uniwersytet Wrocławski  
OSGeo Local Chapter Poland

**dr Paweł Netzel**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
OSGeo Local Chapter Poland



Uniwersytet  
Wrocławski



**OSGeo·PL**  
Local Chapter



**UNIwersYTET ROLNICZY**  
im. Hugona Kollątaja w Krakowie

**SpAnFOSS 2020 · Kraków, 17-20.02.2020 r.**

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## GDAL (Geospatial Data Abstraction Library)

- biblioteka tłumacząca różne formaty danych geoprzestrzennych – zarówno rastrowych, jak i wektorowych – do jednego wspólnego, **abstrakcyjnego** modelu danych rastrowych i danych wektorowych
- w programach korzystających z **GDAL** (np. w systemach informacji geograficznej, takich jak np. GRASS GIS, SAGA, czy QGIS) można dzięki niej przetwarzać wiele formatów danych rastrowych i wektorowych
- biblioteka wyposażona jest w szereg narzędzi dostępnych z poziomu wiersza poleceń (linii komend), przydatnych w przetwarzaniu danych przestrzennych (skrypty python/C)

**<https://gdal.org/programs/index.html>**

**GDAL** jest dostępny na zasadach licencji Open Source (X/MIT) i udostępniany przez Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)

**<http://gdal.org>**

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## Oprogramowanie wykorzystujące GDAL

Lista obejmuje **106** pozycji\*, w tym: GRASS GIS, QGIS, SAGA, GeoServer, MapServer, Google Earth, PostGIS, R...

[https://gdal.org/software\\_using\\_gdal.html#software-using-gdal](https://gdal.org/software_using_gdal.html#software-using-gdal)

Wspierane formaty (**drivery GDAL/OGR**)\*:

- **164 formaty rastrowe**
- **97 formatów wektorowych**

<https://gdal.org/drivers/raster/index.html>

<https://gdal.org/drivers/vector/index.html>

*\*dane aktualne w dniu dostępu, tj. 13.02.2020 r.*

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## Narzędzia GDAL

- obsługa danych rastrowych
- obsługa rastrów wielowymiarowych (multidimensional raster)
- obsługa danych wektorowych
- obsługa danych sieciowych (geographic network)

<https://gdal.org/programs/index.html>

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## Narzędzia GDAL

- obsługa danych rastrowych

- wspólne dla narzędzi opcje wywołania programów

- dostępne programy: `gdalinfo`, `gdal_translate`, `gdaladdo`, `gdalwarp`, `gdaltindex`, `gdalbuildvrt`, `gdal_contour`, `gdaldem`, `rgb2pct`, `pct2rgb`, `gdal_merge`, `gdal2tiles`, `gdal_rasterize`, `gdaltransform`, `nearblack`, `gdal_retile`, `gdal_grid`, `gdal_proximity`, `gdal_polygonize`, `gdal_sieve`, `gdal_fillnodata`, `gdallocationinfo`, `gdalsrsinfo`, `gdalmove`, `gdal_edit`, `gdal_calc.py`, `gdal_pansharpen.py`, `gdal-config`, `gdalmanage`, `gdalcompare`, `gdal_viewshed`

<https://gdal.org/programs/index.html> [dostęp: 13.02.2020 r.]

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## Narzędzia GDAL

- obsługa rastrów wielowymiarowych (multidimensional raster)
- `gdalmdiminfo`, `gdalmdimtranslate`
- obsługa danych wektorowych
- wspólne dla narzędzi opcje wywołania programów
- dostępne programy: **`ogrinfo`**, **`ogr2ogr`**, **`ogrtindex`**, **`ogrlneref`**, **`ogrmerge`**

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## Narzędzia GDAL

- obsługa danych sieciowych (geographic network)
- `gnmmanage`, `gnmanalyse`

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## Obsługa danych rastrowych – wybrane wspólne opcje

**--version**

**--formats**

**--format <format>**, np. **--format Gtiff**

**-of <format>**

**-co <NAME=VALUE>**, np. **-co COMPRESS=LZW**

**-a\_srs <srs>** (assign) | **-s\_srs <srs>** (source) | **-t\_srs <srs>** (target)

np.

**-t\_srs EPSG:2180**

**-t\_srs +proj=utm +zone=11 +datum=WGS84**

**-t\_srs [OpenGIS Well Known Text]**

**-t\_srs ESRI::NAD 1927 StatePlane Wyoming West FIPS 4904.prj**

**-t\_srs http://spatialreference.org/ref/user/north-pacific-albers-conic-equal-area/**

**-t\_srs [plik, np. prj]**

**<https://gdal.org/programs/index.html>**



# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## gdalinfo – pozyskanie informacji o rastrze

```
gdalinfo [--help-general] [-json] [-mm] [-stats] [-hist] [-nogcp] [-nomd]
         [-norat] [-noct] [-nofl] [-checksum] [-proj4]
         [-listmdd] [-mdd domain|`all`]* [-wkt_format WKT1|WKT2|...]
         [-sd subdataset] [-oo NAME=VALUE]* datasetname
```

## gdalinfo – przykłady użycia:

```
gdalinfo --help
```

```
gdalinfo --license
```

```
gdalinfo --version
```

```
gdalinfo --formats
```

```
gdalinfo --format png
```

```
gdalinfo world.png
```

```
gdalinfo -mm east.dem
```

```
gdalinfo 092b05.tif
```

```
gdalinfo 092b05.tif -noct
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## gdal\_translate – narzędzie konwersji pomiędzy formatami

```
gdal_translate [--help-general]
  [-ot {Byte/Int16/UInt16/UInt32/Int32/Float32/Float64/
        CInt16/CInt32/CFloat32/CFloat64}] [-strict]
  [-of format] [-b band]* [-mask band] [-expand {gray|rgb|rgba}]
  [-outside xsize[%]|0 ysize[%]|0] [-tr xres yres]
  [-r {nearest,bilinear,cubic,cubicspline,lanczos,average,mode}]
  [-unscale] [-scale[_bn] [src_min src_max [dst_min dst_max]]]* [-exponent[_bn] exp_val]*
  [-srcwin xoff yoff xsize ysize] [-epo] [-eco]
  [-projwin ulx uly lrx lry] [-projwin_srs srs_def]
  [-a_srs srs_def] [-a_ullr ulx uly lrx lry] [-a_nodata value]
  [-a_scale value] [-a_offset value]
  [-nogcp] [-gcp pixel line easting northing [elevation]]*
  [-colorinterp[_bn] {red|green|blue|alpha|gray|undefined}]
  [-colorinterp {red|green|blue|alpha|gray|undefined},...]
  [-mo "META-TAG=VALUE"]* [-q] [-sds]
  [-co "NAME=VALUE"]* [-stats] [-norat]
  [-oo NAME=VALUE]*
  src_dataset dst_dataset
```

## gdal\_translate – przykłady użycia:

```
gdal_translate east.dem eastdem.tif
```

```
gdal_translate -of JPEG -co QUALITY=40 world.png world.jpg
```

```
gdal_translate -ot Byte east.dem bytedem.tif
```

```
gdal_translate -of JPEG -scale east.dem eastdem.jpg
```

```
gdalinfo -mm east.dem
```

```
gdal_translate -of JPEG -scale -100 678 0 255 east.dem eastdem.jpg
```

```
gdal_translate -a_srs WGS84 -a_ullr -180 90 180 -90 world.png world.tif
```

```
gdal_translate -a_nodata 0 west.dem zeronodata.tif
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## gdalwarp – narzędzie do reprojekcji i zmian geometrii

```
gdalwarp [--help-general] [--formats]
  [-s_srs srs_def] [-t_srs srs_def] [-ct string] [-to "NAME=VALUE"]* [-novshiftgrid]
  [-order n | -tps | -rpc | -geoloc] [-et err_threshold]
  [-refine_gcps tolerance [minimum_gcps]]
  [-te xmin ymin xmax ymax] [-te_srs srs_def]
  [-tr xres yres] [-tap] [-ts width height]
  [-ovr level|AUTO|AUTO-n|NONE] [-wo "NAME=VALUE"] [-ot Byte/Int16/...] [-wt Byte/Int16]
  [-srcnodata "value [value...]" ] [-dstnodata "value [value...]" ]
  [-srcalpha|nosrcalpha] [-dstalpha]
  [-r resampling_method] [-wm memory_in_mb] [-multi] [-q]
  [-cutline datasource] [-cl layer] [-cwhere expression]
  [-csql statement] [-cblend dist_in_pixels] [-crop_to_cutline]
  [-of format] [-co "NAME=VALUE"]* [-overwrite]
  [-nomd] [-cvmd meta_conflict_value] [-setci] [-oo NAME=VALUE]*
  [-doo NAME=VALUE]*
srcfile* dstfile
```

## gdalwarp – przykłady użycia:

```
gdalwarp -t_srs "+proj=ortho +datum=WGS84" geoworld.tif ortho.tif
```

```
gdalwarp -wo SOURCE_EXTRA=125 -t_srs "+proj=ortho +lon_0=0.0 +datum=WGS84" geoworld.tif  
ortho_lon0.tif
```

```
gdalwarp -wo SOURCE_EXTRA=125 -t_srs "+proj=ortho +lon_0=45.0 +datum=WGS84" geoworld.tif  
ortho_lon45.tif
```

```
gdalwarp -t_srs "+proj=merc +datum=WGS84" world.tif world_mercator.tif  
gdalwarp -t_srs EPSG:3857 world.tif world_webmercator.tif
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**gdallocationinfo** – narzędzie do odpytywania warstw rastrowych

```
gdallocationinfo [--help-general] [-xml] [-lifonly] [-valonly]
                [-b band]* [-overview overview_level]
                [-l_srs srs_def] [-geoloc] [-wgs84]
                [-oo NAME=VALUE]* srcfile [x y]
```

## **gdallocationinfo – przykład użycia:**

```
gdallocationinfo -geoloc world.tif 17.0 51.1
```



# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## gdal\_merge.py – skrypt do łączenia (mozaikowania) rastrów

```
gdal_merge.py [-o out_filename] [-of out_format] [-co NAME=VALUE]*  
              [-ps pixelsize_x pixelsize_y] [-tap] [-separate] [-q] [-v] [-pct]  
              [-ul_lr ulx uly lrx lry] [-init "value [value...]" ]  
              [-n nodata_value] [-a_nodata output_nodata_value]  
              [-ot datatype] [-createonly] input_files
```

## **gdal\_merge.py – przykład użycia:**

```
gdal_merge.py east.dem west.dem -o mergeddem.tif
```

**Uwaga! W OSGeo4W nazwy skryptów podajemy z rozszerzeniem \*.bat (gdal\_merge.bat)**

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**gdal\_rasterize** – narzędzie do „wypalania” geometrii wektorowych w rastrach

```
gdal_rasterize [-b band]* [-i] [-at]
  {[-burn value]* | [-a attribute_name] | [-3d]} [-add]
  [-l layername]* [-where expression] [-sql select_statement]
  [-dialect dialect] [-of format] [-a_srs srs_def] [-to NAME=VALUE]*
  [-co "NAME=VALUE"]* [-a_nodata value] [-init value]*
  [-te xmin ymin xmax ymax] [-tr xres yres] [-tap] [-ts width height]
  [-ot {Byte/Int16/UInt16/UInt32/Int32/Float32/Float64/
        CInt16/CInt32/CFloat32/CFloat64}] [-q]
  <src_datasource> <dst_filename>
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**Pct2rgb.py** – skrypt do konwersji obrazów 8-bitowych do palety RGB (24-bit)

```
pct2rgb.py [-of format] [-b band] [-rgba] source_file dest_file
```

## **gdal\_rasterize, pct2rgb – przykład użycia – łączenie fragmentów mapy:**

```
pct2rgb.py 092b05.tif rgb5.tif
```

```
pct2rgb.py 092b06.tif rgb6.tif
```

```
gdal_rasterize -i -burn 17 -b 1 -b 2 -b 3 cutline06.shp -l cutline06 rgb6.tif
```

```
gdalwarp -dstalpha -srcnodata "17 17 17" rgb5.tif rgb6.tif mosaic.tif
```

**Uwaga! W OSGeo4W nazwy skryptów podajemy z rozszerzeniem \*.bat (gdal\_merge.bat)**

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**gdalbuildvrt – narzędzie do tworzenia warstwy wirtualnej z zestawu danych**

```
gdalbuildvrt [-tileindex field_name]
              [-resolution {highest|lowest|average|user}]
              [-te xmin ymin xmax ymax] [-tr xres yres] [-tap]
              [-separate] [-b band]* [-sd subdataset]
              [-allow_projection_difference] [-q]
              [-optim {[AUTO]/VECTOR/RASTER}]
              [-addalpha] [-hidenodata]
              [-srcnodata "value [value...]" ] [-vrtnodata "value [value...]" ]
              [-a_srs srs_def]
              [-r {nearest,bilinear,cubic,cubicspline,lanczos,average,mode}]
              [-oo NAME=VALUE]*
              [-input_file_list my_list.txt] [-overwrite] output.vrt [gdalfile]*
```

## **gdalbuildvrt – przykład użycia:**

```
gdalbuildvrt merged_dem.vrt MK_30m.tif ML_30m.tif
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## gdaldem – narzędzie do analiz i wizualizacji DEM

```
gdaldem <mode> <input> <output> <options>
```

### Dostępne tryby (mode) dla narzędzia gdaldem:

- **hillshade** (cieniowany relief)
- **slope** (nachylenia)
- **aspect** (ekspozycja)
- **color-relief** (cieniowany relief, barwny)
- **TRI** (Terrain Ruggedness Index)
- **TPI** (Topographic Position Index)
- **roughness** (szorstkość)

Riley S. J., DeGloria S. D., Elliot R., 1999, A Terrain Ruggedness Index That Quantifies Topographic Heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences*, Vol. 5, No. 1-4: 23-27

[http://www.jennessent.com/arcview/TPI\\_Weiss\\_poster.htm](http://www.jennessent.com/arcview/TPI_Weiss_poster.htm)



## **gdaldem – przykłady użycia:**

```
gdaldem color-relief merged_dem.vrt color_relief.txt colored_dem.tif
```

### **Paleta barwna zapisana w pliku color\_relief.txt:**

```
0 50 100 255  
0.01 110 220 110  
25% 240 250 160  
50% 230 220 170  
75% 220 220 220  
100% 250 250 250
```

```
gdaldem hillshade merged_dem.vrt hillshade.tif  
gdaldem hillshade -combined merged_dem.vrt hillshade_combined.tif  
gdaldem hillshade -z 2 merged_dem.vrt hillshade_z2.tif
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## gdal\_contour – narzędzie generujące poziomice na podstawie DEM

```
gdal_contour [-b <band>] [-a <attribute_name>] [-amin <attribute_name>] [-amax  
  <attribute_name>]  
  [-3d] [-inodata]  
  [-snodata n] [-i <interval>]  
  [-f <formatname>] [[-dsco NAME=VALUE] ...] [[-lco NAME=VALUE] ...]  
  [-off <offset>] [-fl <level> <level>...] [-e <exp_base>]  
  [-nln <outlayername>] [-q] [-p]  
  <src_filename> <dst_filename>
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**gdal\_fillnodata.py** – skrypt do wypełniania obszarów w rastrze poprzez interpolację

```
gdal_fillnodata.py [-q] [-md max_distance] [-si smooth_iterations]  
                  [-o name=value] [-b band]  
                  srcfile [-nomask] [-mask filename] [-of format] [dstfile]
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**gdal\_edit.py** – skrypt pozwalający na edycję informacji zapisanych w rastrze

```
gdal_edit.py [--help-general] [-ro] [-a_srs srs_def] [-a_ullr ulx uly lrx lry]
  [-tr xres yres] [-unsetgt] [-unsetrpc] [-a_nodata value] [-unsetnodata]
  [-unsetstats] [-stats] [-approx_stats]
  [-setstats min max mean stddev]
  [-scale value] [-offset value] [-units value]
  [-colorinterp_X red|green|blue|alpha|gray|undefined]*
  [-gcp pixel line easting northing [elevation]]*
  [-unsetmd] [-oo NAME=VALUE]* [-mo "META-TAG=VALUE"]* datasetname
```

## **gdal\_contour – przykłady użycia:**

```
gdal_contour -i 50 merged_dem.vrt dem_contours.shp
```

```
gdal_contour -a elevation -i 50 merged_dem.vrt dem_contours.shp
```

```
gdal_contour -i 10 -3d merged_dem.vrt dem_contours10m.shp
```

```
gdal_rasterize -3d -tr 30 30 -te 1703936 5373938 1835036 5439488 dem_contours10m.shp  
dem_from_contours.tif
```

```
gdal_fillnodata.py dem_from_contours.tif dem_from_contours_filled.tiff
```

```
gdal_edit.py -a_nodata 0 dem_from_contours.tif
```

```
gdal_fillnodata.py dem_from_contours.tif dem_from_contours_filled.tiff
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

## ogr2ogr – narzędzie do konwersji danych wektorowych – opcje podstawowe

```
ogr2ogr [--help-general] [-skipfailures] [-append] [-update]
        [-select field_list] [-where restricted_where|\@filename]
        [-progress] [-sql <sql statement>|\@filename] [-dialect dialect]
        [-preserve_fid] [-fid FID] [-limit nb_features]
        [-spat xmin ymin xmax ymax] [-spat_srs srs_def] [-geomfield field]
        [-a_srs srs_def] [-t_srs srs_def] [-s_srs srs_def] [-ct string]
        [-f format_name] [-overwrite] [[-dsco NAME=VALUE] ...]
dst_datasource_name src_datasource_name
        [-lco NAME=VALUE] [-nln name]
        [-nlt type|PROMOTE_TO_MULTI|CONVERT_TO_LINEAR|CONVERT_TO_CURVE]
        [-dim XY|XYZ|XYM|XYZM|2|3|layer_dim] [layer [layer ...]]
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**ogr2ogr – narzędzie do konwersji danych wektorowych – opcje zaawansowane**

```
[-gt n]
[[-oo NAME=VALUE] ...] [[-doo NAME=VALUE] ...]
[-clipsrc [xmin ymin xmax ymax]|WKT|datasource|spat_extent]
[-clipsrcsql sql_statement] [-clipsrclayer layer]
[-clipsrcwhere expression]
[-clipdst [xmin ymin xmax ymax]|WKT|datasource]
[-clipdstsql sql_statement] [-clipdstlayer layer]
[-clipdstwhere expression]
[-wrapdateline] [-datelineoffset val]
[[-simplify tolerance] | [-segmentize max_dist]]
[-addfields] [-unsetFid]
[-relaxedFieldNameMatch] [-forceNullable] [-unsetDefault]
[-fieldTypeToString All|(type1[,type2]*)] [-unsetFieldWidth]
[-mapFieldType type1|All=type2[,type3=type4]*]
[-fieldmap identity | index1[,index2]*]
[-splitlistfields] [-maxsubfields val]
[-explodecollections] [-zfield field_name]
[-gcp ungeoref_x ungeoref_y georef_x georef_y [elevation]]* [-order n | -tps]
[-nomd] [-mo "META-TAG=VALUE"]* [-noNativeData]
```

# Przetwarzanie danych przestrzennych z użyciem narzędzi bibliotek GDAL

**gdal\_grid** – narzędzie do tworzenia regularnego gridu na podstawie rozproszonych danych punktowych

```
gdal_grid [-ot {Byte/Int16/UInt16/UInt32/Int32/Float32/Float64/  
CInt16/CInt32/CFloat32/CFloat64}]  
[-of format] [-co "NAME=VALUE"]  
[-zfield field_name] [-z_increase increase_value] [-z_multiply multiply_value]  
[-a_srs srs_def] [-spat xmin ymin xmax ymax]  
[-clipsrc <xmin ymin xmax ymax>|WKT|datasource|spat_extent]  
[-clipsrcsql sql_statement] [-clipsrcrclayer layer]  
[-clipsrcwhere expression]  
[-l layername]* [-where expression] [-sql select_statement]  
[-txe xmin xmax] [-tye ymin ymax] [-outside xsize ysize]  
[-a algorithm[:parameter1=value1]*] [-q]  
<src_datasource> <dst_filename>
```



## Ogr2ogr, gdal\_grid – przykład użycia:

# Plik ice\_cream.osm pobrany za pomocą overpass-api

```
wget -O ice_cream.osm https://overpass-api.de/api/xapi?node[amenity=ice_cream]  
[bbox=12.93,52.45,13.71,52.65]
```

```
ogr2ogr -f "ESRI Shapefile" ice ice_cream.osm -explodecollections
```

# EPSG:25833 – <https://spatialreference.org/ref/epsg/etrs89-utm-zone-33n/>

```
ogr2ogr -t_srs EPSG:25833 icecream_shops_UTM33.shp ice/points.shp -overwrite
```

```
gdal_grid -l icecream_shops_UTM33 -a  
count:radius1=1000:radius2=1000:angle=0:min_points=0:nodata=0 -ot Float32  
icecream_shops_UTM33.shp ice_cream_shops_1000_1000_count.tif
```

<https://overpass-api.de/>  
<http://overpass-turbo.eu/>