

Raport

Analiza średniej temperatury wybranych obszarów BDOT10k na podstawie danych LANDSAT 8.

Autorzy: Michał Jarocki, Dominik Strawa

Obszar analizy:

- Lublin

Wykorzystane dane:

- Wybrane obszary Z BDOT10k
 - Cmentarze
 - Parki
 - Place
 - Lasy
- Zdjęcia satelitarne Landsat 8 z dnia 14.07.2021
- Granice administracyjne miasta Lublin

Metodyka:

1. Zaimportowanie pasm 4, 5 i 10 z satelity LANDSAT8
2. Obliczenie wartości radiancji dla obrazu pasma 10

Wzór do obliczenia radiancji spektralnej:

$$L\lambda = ML \cdot B10 + AL - Oi$$

ML - Radiance Multi Band

$B10$ - warstwa kanału 10

AL - Radiance Add Band

Oi - korekta dla kanału 10 wynosi ona 0.29

```
RAD = calc(bands[[3]], function(x) x * 0.00033420 + 0.1 - 0.29)
```

3. Następnie dokonujemy konwersji radiancji na temperaturę jasności (BT) przy użyciu stałych termicznych zawartych w pliku metadanych (MTL).

$$BT = K2 \ln[(K1 / L\lambda) + 1] - 273.15$$

$K1$ i $K2$ są to stałe zawarte w pliku metadanych.

Jako że temperatura jasności jest podawana w Kelwinach, odejmujemy 273.15 aby uzyskać wynik w stopniach Celsjusza.

```
BT = calc(bands[[4]], function(x) ( 1321.0789 / (log(774.8853 / x + 1)) - 273.15 ))
```

4. Przy użyciu obrazów kanału 4 oraz 5 LANDSAT 8 przeliczamy współczynnik NDVI (znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji):

$$NDVI = (B5 - B4) / (B5 + B4)$$

B5 – kanał bliskiej podczerwieni (kanał 5 LANDSAT 8)

B4 – kanał czerwony (kanał 4 LANDSAT 8)

$$NDVI = \{bands[[2]] - bands[[1]]\} / \{bands[[2]] + bands[[1]]\}$$

5. W następnym punkcie wykonujemy przeliczenie stopnia pokrycia powierzchni przez roślinność (ang. Fractional Vegetation Cover)

$$Pv = (NDVI - NDVIS) / (NDVIV - NDVIS)$$

NDVIV – wartość wskaźnika NDVI dla bujnej roślinności (0,5)

NDVIS – wartość wskaźnika NDVI dla nagiej gleby (0,2)

$$PV = Pv(NDVI = NDVI, minNDVI = 0.2, maxNDVI = 0.5)$$

6. Posiadając wartość z poprzedniego punktu, możemy wyliczyć emisyjność obszaru za pomocą następującego wzoru:

$$\varepsilon\lambda = \varepsilon v\lambda Pv + \varepsilon s\lambda(1 - Pv) + C\lambda$$

$\varepsilon v\lambda$ – wartość emisyjności dla powierzchni pokrytej bujną roślinnością (0,973)

$\varepsilon s\lambda$ – wartość emisyjności dla powierzchni nagiej gleby (0,996)

$C\lambda$ – parametr opisujący szorstkość powierzchni (0,005) Po podstawieniu liczb i uproszczeniu powyższy wzór możemy określić w bardziej przystępnej formie dla użytkownika:

$$\varepsilon\lambda = 0,004 * Pv + 0,986$$

$$E = 0.004 * PV + 0.986$$

7. Obliczenie LST (ang. Land Surface Temperature), czyli temperatury powierzchni czynnej badanego obszaru, używając poniższego wzoru:

$$Ts = BT \{1 + [(\lambda BT / \rho) \ln \varepsilon\lambda]\}$$

BT – temperatura jasności (patrz punkt 3)

λBT – iloczyn wartości obrazu kanału 10 LANDSAT 8 oraz BT

ρ – stała Boltzmanna ($1,380649 \cdot 10^{-23}$ J/K)

$\ln \varepsilon\lambda$ – logarytm naturalny z wartości ε

$$LST = BT / (1 + (10.8 * BT / 14388) * \log_{10}(E))$$

8. Gdy mam już obliczoną temperaturę można przejść do analizy właściwej. Po zaimportowaniu wybranych warstw „.shp” pobieramy wartości z warstwy LST do poligonu i obliczamy średnią wartość temperatury w granicy obiektu.

```

#---Rastry---
temp = raster("wyniki/temp.tif")

#---Poligony---
cment = read_sf("shp/bdot10k/cmentarze.shp")
parki = read_sf("shp/bdot10k/parki.shp")
lasy = read_sf("shp/bdot10k/lasy.shp")
place = read_sf("shp/bdot10k/place.shp")

#---ExtractValue-----
cment = subset(cment, cment$X_KOD == "KUSC01")
cment$Srednia = exact_extract(temp, cment, 'mean')

parki = subset(parki, parki$X_KOD == "KUSK04")
parki$Srednia = exact_extract(temp, parki, 'mean')

lasy = subset(lasy, lasy$X_KOD == "PTLZ01")
lasy$Srednia = exact_extract(temp, lasy, 'mean')

place$Srednia = exact_extract(temp, place, 'mean')

write_sf(cment, "wyniki/cmentarze.shp")

```

9. Wizualizacja wartości średniej temperatury w granicach obiektów.

```

#---Wizualizacja-----
tmap_mode("plot")
tm_shape(zasieg) +
  tm_polygons() +
  tm_shape(cment) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0) +
  tm_layout(main.title = "Średnia temperatura: Cmentarze") +
  tm_compass(type = "arrow", position = c("right", "top")) +
  tm_scale_bar(position = c("right", "bottom"))

h = hist(cment$Srednia, xlab = "Średnia temperatura w stopniach Celcjusza", ylab = "Liczba obiektów",
  main = "Wykres średnich temperatur: Cmentarze", col = "IndianRed", xlim = c(22, 27))
text(h$mids, h$counts, labels = h$counts, adj = c(0.5, -0.5))

tm_shape(zasieg) +
  tm_polygons() +
  tm_shape(place) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0) +
  tm_layout(main.title = "Średnia temperatura: Place") +
  tm_compass(type = "arrow", position = c("right", "top")) +
  tm_scale_bar(position = c("right", "bottom"))

h = hist(place$Srednia, xlab = "Średnia temperatura w stopniach Celcjusza", ylab = "Liczba obiektów",
  main = "Wykres średnich temperatur: Place", col = "IndianRed", xlim = c(20, 32))
text(h$mids, h$counts, labels = h$counts, adj = c(0.5, -0.5))

```

```

tm_shape(zasieg) +
  tm_polygons() +
  tm_shape(lasy) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0) +
  tm_layout(main.title = "Średnia temperatura: Lasy") +
  tm_compass(type = "arrow", position = c("right", "top")) +
  tm_scale_bar(position = c("right", "bottom"))

h = hist(lasy$Srednia,xlab = "Średnia temperatura w stopniach Celcjusza", ylab = "Liczba obiektów",
  main = "Wykres średnich temperatur: Lasy", col="IndianRed", xlim = c(20,25))
text(h$mids,h$counts,labels=h$counts, adj=c(0.5, -0.5))

tm_shape(zasieg) +
  tm_polygons() +
  tm_shape(parki) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0) +
  tm_layout(main.title = "Średnia temperatura: Parki") +
  tm_compass(type = "arrow", position = c("right", "top")) +
  tm_scale_bar(position = c("right", "bottom"))

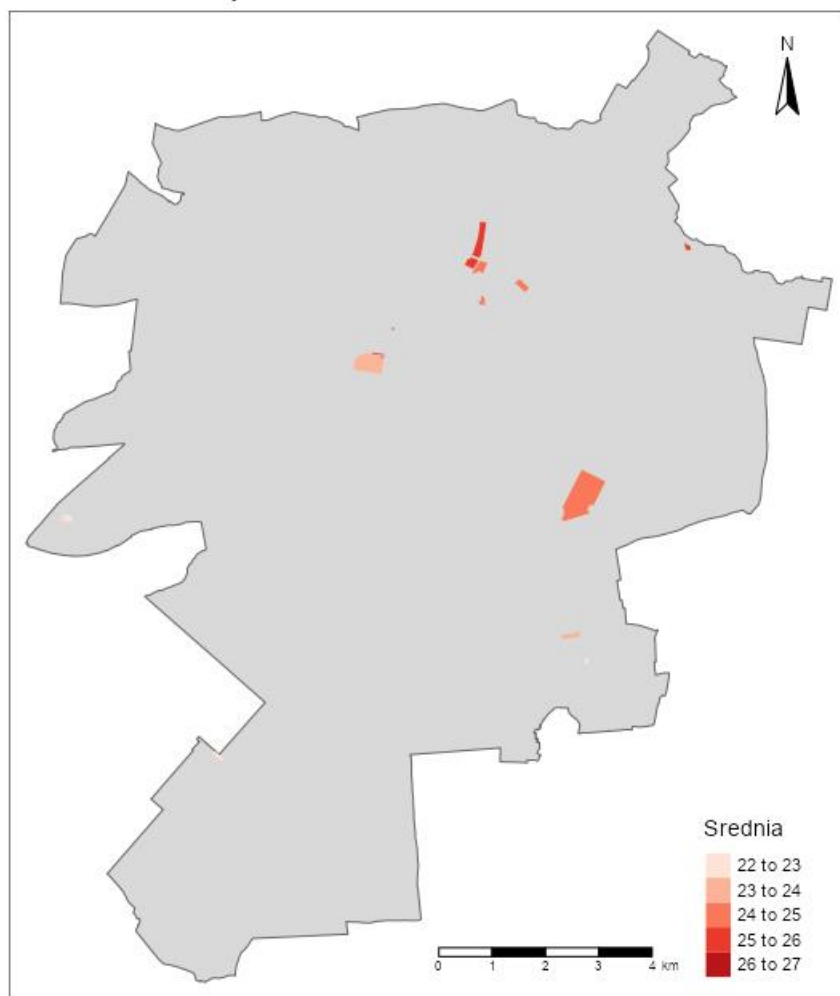
h = hist(parki$Srednia,xlab = "Średnia temperatura w stopniach Celcjusza", ylab = "Liczba obiektów",
  main = "Wykres średnich temperatur: Parki", col="IndianRed", xlim = c(22,26))
text(h$mids,h$counts,labels=h$counts, adj=c(0.5, -0.5))

tm_shape(zasieg) +
  tm_polygons() +
  tm_shape(cment) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0, legend.show = FALSE) +
  tm_layout(main.title = "Średnia temperatura wszystkich obiektów") +
  tm_shape(place) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0) +
  tm_shape(lasy) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0, legend.show = FALSE) +
  tm_shape(parki) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0, legend.show = FALSE) +
  tm_compass(type = "arrow", position = c("right", "top")) +
  tm_scale_bar(position = c("right", "bottom"))

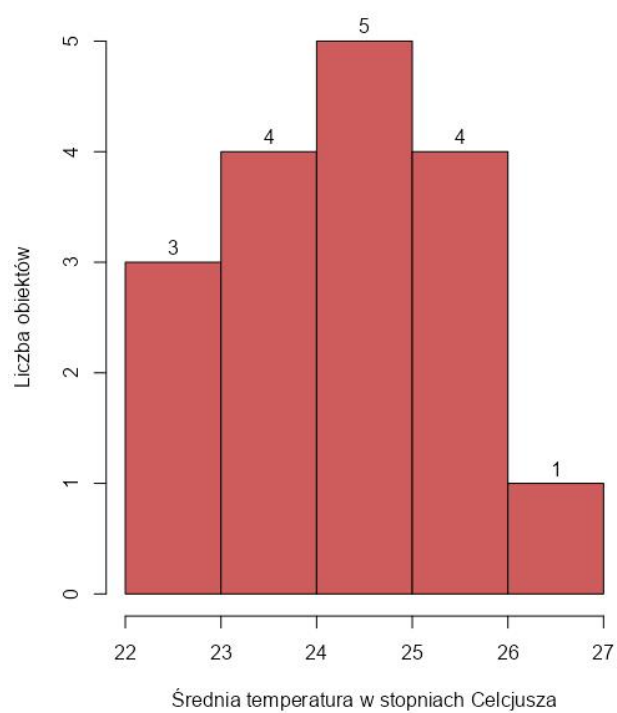
tmap_mode("view")
tm_basemap("OpenStreetMap")+
  tm_shape(cment) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0,title ="Średnia cmenatrze") +
  tm_shape(place) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0,title ="Średnia place") +
  tm_shape(lasy) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0,title ="Średnia lasy") +
  tm_shape(parki) +
  tm_polygons("Srednia", palette = "Reds", lwd = 0,title ="Średnia parki")+
  tm_shape(zasieg)+
  tm_borders(col="black", lwd=3)

```

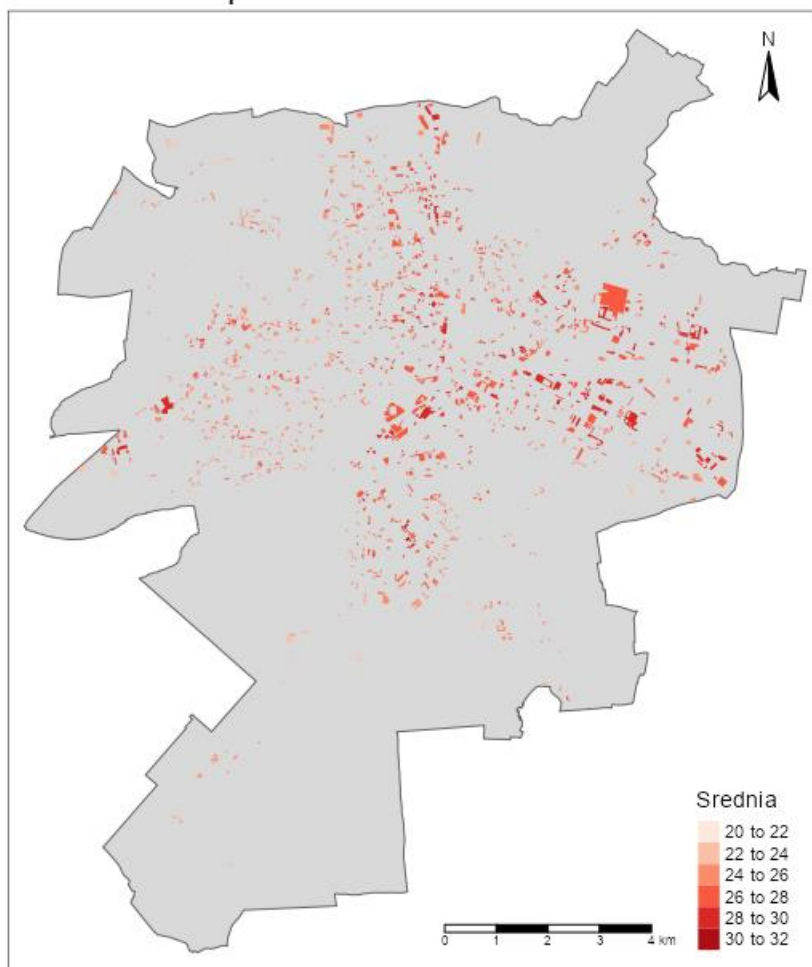
Średnia temperatura: Cmentarze



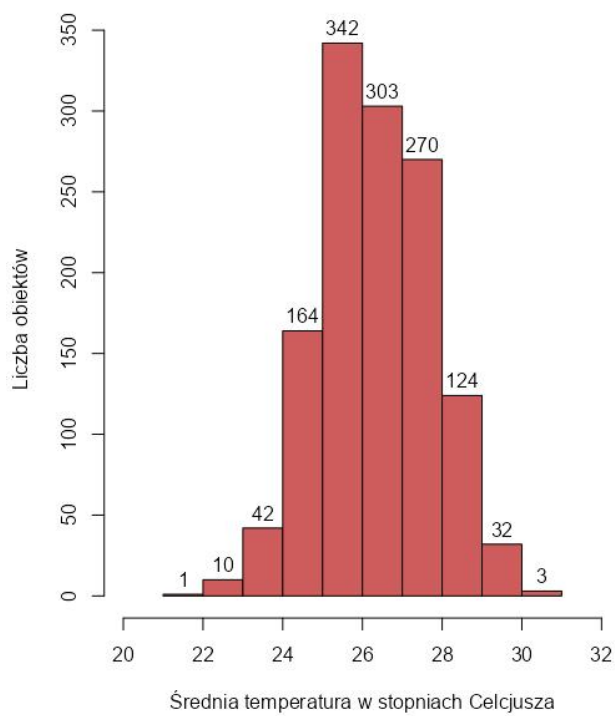
Wykres średnich temperatur: Cmentarze



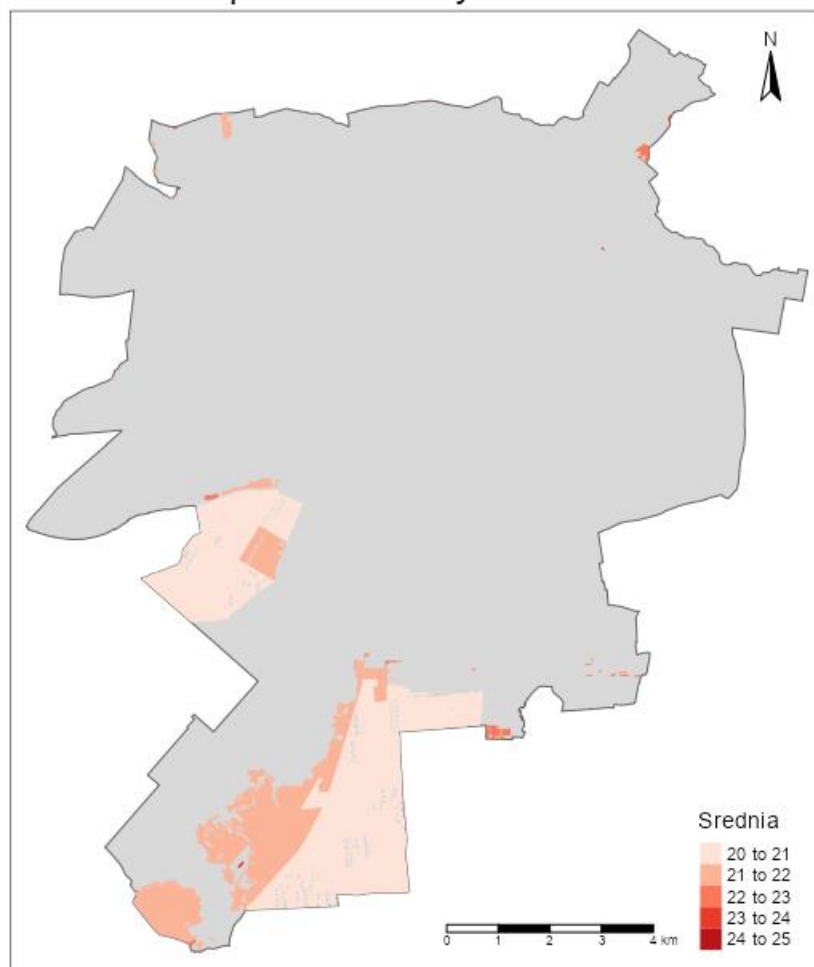
Średnia temperatura: Place



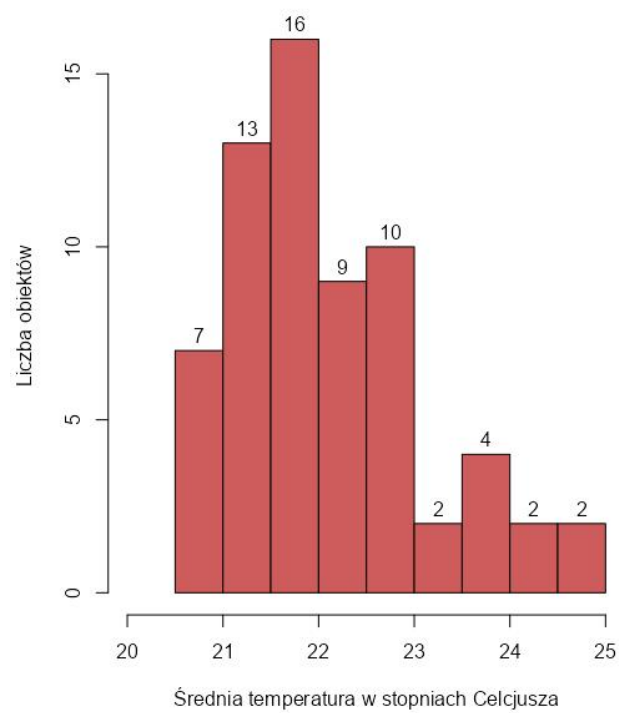
Wykres średnich temperatur: Place



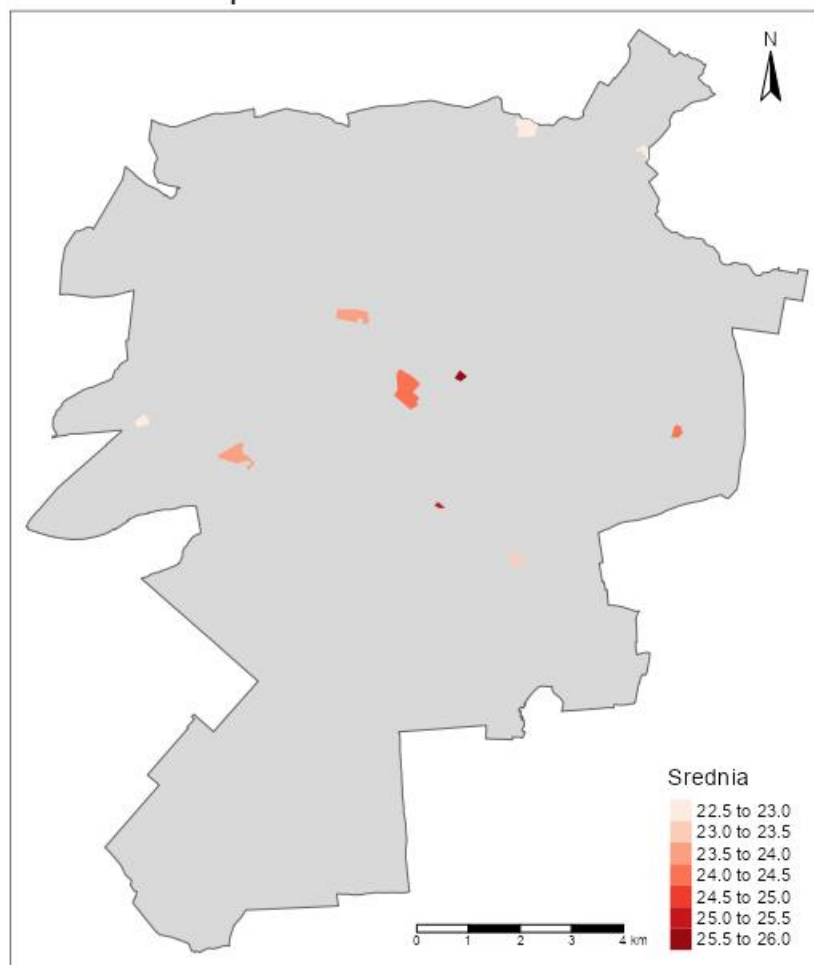
Średnia temperatura: Lasy



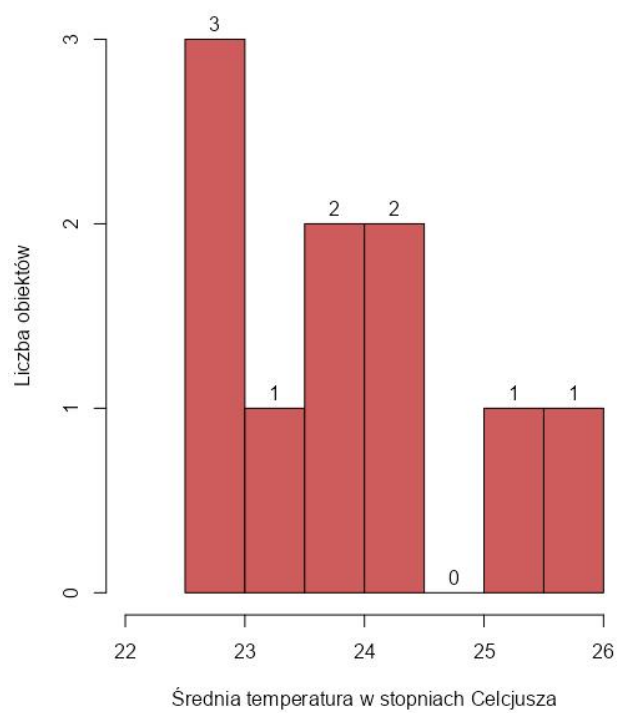
Wykres średnich temperatur: Lasy



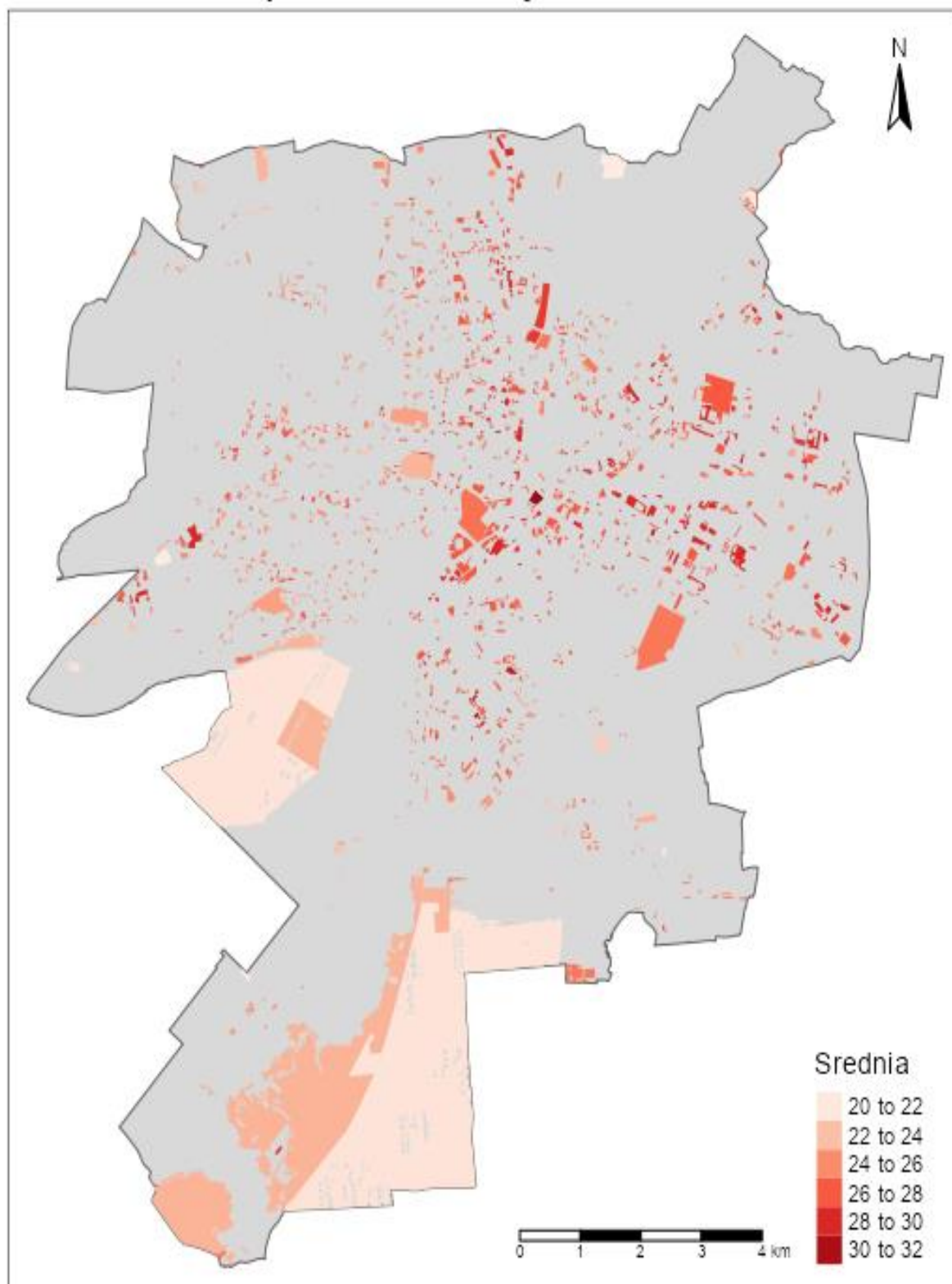
Średnia temperatura: Parki



Wykres średnich temperatur: Parki



Średnia temperatura wszystkich obiektów



Podsumowanie:

W celu porównania średnich temperatur, wybrano miejsca o zróżnicowanym pokryciu terenu, w tym dwa obszary charakteryzujące się wysokim poziomem roślinności, jeden o średnim poziomie oraz jeden o niskim. Po przeprowadzeniu analizy, możemy zaobserwować istotne różnice w średnich temperaturach pomiędzy tymi obszarami.

Dzięki takiej analizie, możemy lepiej zrozumieć wpływ temperatury na nasze otoczenie i środowisko. Identyfikacja obszarów o najwyższych średnich temperaturach daje nam wskazówki dotyczące miejsc, gdzie konieczne są działania mające na celu zmniejszenie wpływu zmian klimatycznych. Wykorzystanie zielonej infrastruktury, takiej jak parki, ogrody czy dachy zielone, może pomóc w stworzeniu chłodniejszego i bardziej przyjaznego dla ludzi i przyrody środowiska. W ten sposób, poprzez działania podejmowane na podstawie analizy danych, możemy przyczynić się do długoterminowej poprawy jakości życia mieszkańców i ochrony naszego ekosystemu.

<https://github.com/Majdzel/TempBDOT10k>