

# Wizualizacja kartograficzna

---

GEOINFORMACJA, IV

ANNA DMOWSKA

# Ćwiczenie 4

---

GRAFICZNA WIZUALIZACJA INWAZJI NAPOLEONA  
NA ROSJĘ W 1812 ROKU.  
(MAPY PRZEPŁYWU, ANG. FLOW MAPS)

# Graficzna wizualizacja inwazji Napoleona na Rosję w 1812 roku

---

Charles Joseph Minard był pionierem kartografii tematycznej i grafiki statystycznej. Opracował wiele nowatorskich metod przedstawiania danych. Wiele z nich przedstawia przepływ dóbr (m.in. francuski eksport wina, bawełny, węgla, itp.) i ludzi.

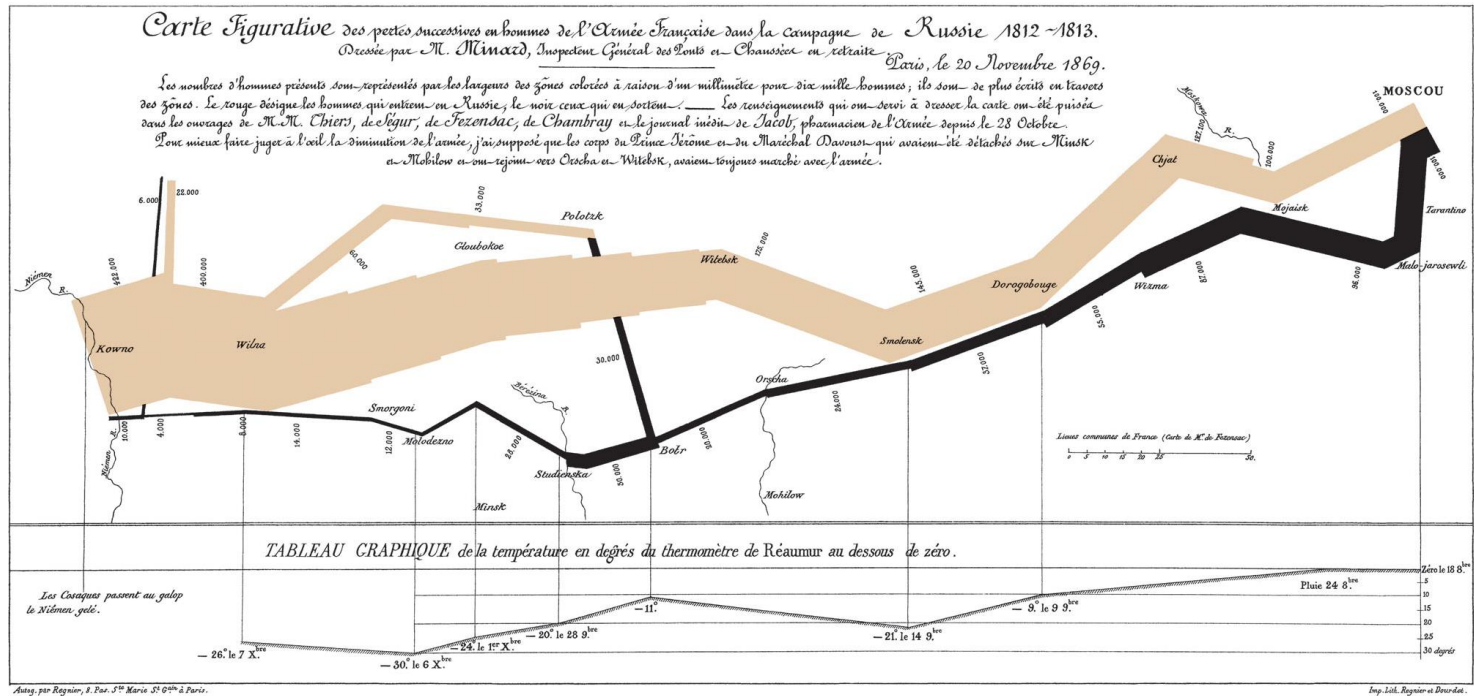
Charles Minard jest autorem graficznej wizualizacji inwazji Napoleona na Rosję w 1812 roku.

Więcej informacji oraz przykłady wizualizacji wykonane przez Charlesa Minarda:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Joseph\\_Minard](https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Joseph_Minard)

<https://datavizblog.com/2013/05/26/dataviz-history-charles-minards-flow-map-of-napoleons-russian-campaign-of-1812-part-5/>

# Graficzna wizualizacja inwazji Napoleona na Rosję w 1812 roku



Wizualizacja wykonana przez Charlesa Minarda pokazuje 5 typów informacji: informację geograficzną, czas, temperaturę, kierunek przemarszu oraz liczbę żołnierzy na danym etapie marszu (na rycinie 1 mm odpowiada 10 000 osób)

# Dane

---

Folder cw4\_dane zawiera następujące pliki:

- cities\_minard.csv
- temps\_minard\_qgis.csv
- troops\_minard\_qgis.csv

# Ćwiczenie

---

Celem ćwiczenia jest wykonanie w oprogramowaniu QGIS wizualizacji Charlesa Minarda, pokazującej przemarsz wojsk Napoleona do Moskwy.

# Etap 1. Wczytanie danych do qgis

---

Proszę wczytać dane z plików tekstowych ***cities\_minard.csv*** oraz ***troops\_minard\_qgis.csv*** (wskazując jako kolumny ze współrzędnymi X – kolumna long, Y – kolumna lat).

Wczytane dane proszę zapisać w formacie shapefile.

## Etap 2. Trasa przejścia wojsk

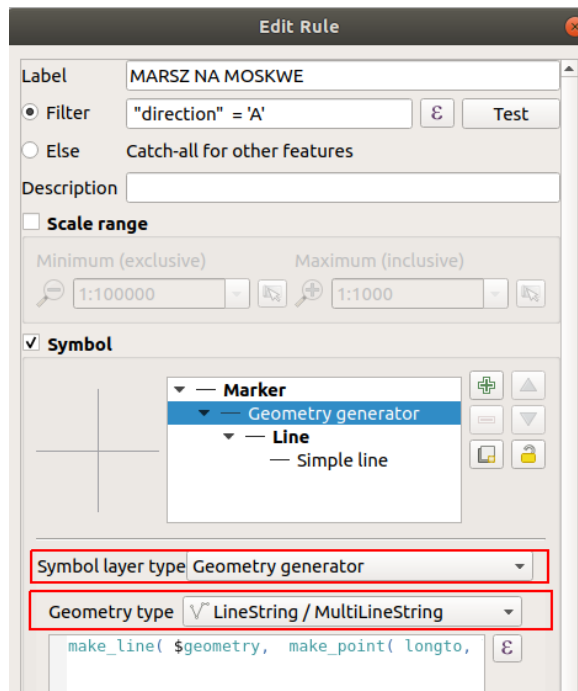
---

1. Używając opcji stylizacji zgodnej z zadanymi regułami (*Symbology-Rule-based*) proszę podzielić dane na dwie grupy na podstawie zmiennej „**direction**”:
  - „MARSZ NA MOSKWĘ” ( "direction" = 'A')
  - „POWROT” ( "direction" = 'R').



## Etap 2. Trasa przejścia wojsk

Warstwa „troops\_minard\_qgis” jest warstwą punktową. Dla celów wizualizacji musimy wygenerować linie, łączące punkty.



2. Proszę ponownie wyedytować regułę 1 – „MARSZ NA MOSKWE” oraz wybrać następujące opcje (szczegóły na rysunku poniżej):

- Symbol Layer Type - Geometry generator.
- Geometry type – LineString/MultiLineString
- Wyrażenie: *make\_line( \$geometry, make\_point( longto, latto))*

**Po zastosowaniu zmian proszę zwrócić uwagę, że teraz wyświetlane są linie, zamiast punktów.**

## Etap 2. Trasa przejścia wojsk

---

3. Proszę wyedytować regułę 2 – „POWRÓT” oraz dokonać takich samych zmian, jak w przypadku opisanym w punkcie 2 (poprzedni slajd). Proszę przypisać dowolny kolor do linii.

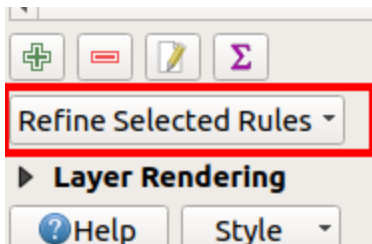
W oknie wyświetlania warstw w QGIS zobaczymy, teraz dwie linie – jedna wskazuje, kierunek marszu na Moskwę, a druga powrót.

## Etap 3. Stylizacja warstwy na podstawie liczby żołnierzy (zmienna „survivors”).

---

W kolejnym kroku rozszerzymy klasyfikację wykonaną w poprzednim etapie, tak aby szerokość linii odzwierciedlała liczbę żołnierzy na poszczególnych etapach przemarszu.

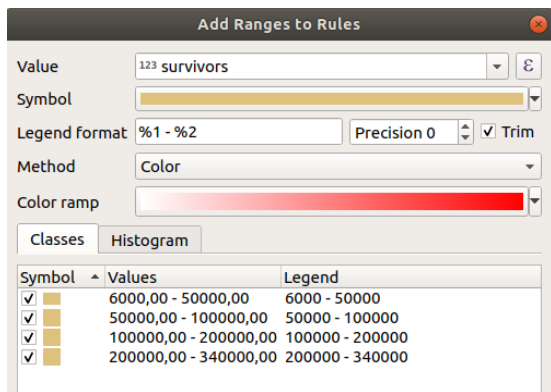
# Etap 3. Stylizacja warstwy na podstawie liczby żołnierzy (zmienna „survivors”).



1. Proszę podświetlić regułę „MARSZ NA MOSKWE” a następnie zmienić opcję *Refine Selected Rules* na *Add Ranges to Rules*. Pojawi się okno, w którym można sklasyfikować dane.

Proszę wybrać następujące opcje:

- Symbol Layer Type - Geometry generator.
- Geometry type – LineString/MultiLineString
- Wyrażenie: `make_line( $geometry, make_point( longto, latto))`
- Kolor linii: #dfc17e
- Podzielić dane na 4 klasy według wartości zapisanych w zmiennej *survivors* oraz przyporządkować odpowiednią szerokość linii (w nawiasie podaję szerokość linii w mm, jaką należy przyporządkować każdej z klas):
  - 6 000 – 50 000 ( szerokość linii 3)
  - 50 000 – 100 000 ( szerokość linii 6)
  - 100 000 – 200 000 ( szerokość linii 9)
  - 200 000 – 340 000 ( szerokość linii 12)



## Etap 3. Stylizacja warstwy na podstawie liczby żołnierzy (zmienna „survivors”).

---

2. Proszę podświetlić regułę „POWRÓT” a następnie zmienić opcję *Refine Selected Rules* na *Add Ranges to Rules*. Pojawi się okno, w którym można sklasyfikować dane.

Proszę wybrać następujące opcje:

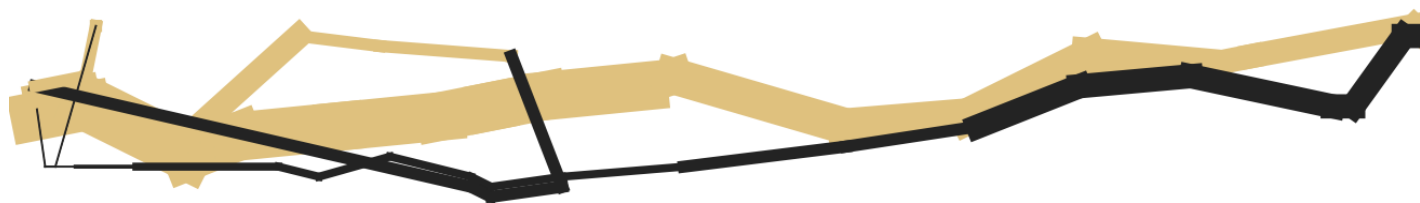
- Symbol Layer Type - Geometry generator.
- Geometry type – LineString/MultiLineString
- Wyrażenie: *make\_line( \$geometry, make\_point(longto, latto))*
- Kolor linii: czarny
- Podzielić dane na 5 klasy według wartości zapisanych w zmiennej *survivors* oraz przyporządkować odpowiednią szerokość linii (w nawiasie podaję szerokość linii w mm, jaką należy przyporządkować każdej z klas)
  - 4 000 – 6 000 (szerokość linii 0,5)
  - 6 000 – 10 000 (szerokość linii 1)
  - 10 000 – 20 000 (szerokość linii 2)
  - 20 000 – 50 000 ( szerokość linii 3)
  - 50 000 – 100 000 (szerokość linii 6)

# Etap 3. Stylizacja warstwy na podstawie liczby żołnierzy (zmienna „survivors”).

Końcowe ustawienia wyglądają następująco:

Label	Rule
<input checked="" type="checkbox"/> — POWROT	"direction" = 'R'
<input checked="" type="checkbox"/> — 4000-6000	"survivors" >= 4000.0000 AND "survivors" <= 6000.0000
<input checked="" type="checkbox"/> — 6000-10000	"survivors" > 6000.0000 AND "survivors" <= 10000.0000
<input checked="" type="checkbox"/> — 10000-20000	"survivors" > 10000.0000 AND "survivors" <= 20000.0000
<input checked="" type="checkbox"/> — 20000-50000	"survivors" > 20000.0000 AND "survivors" <= 50000.0000
<input checked="" type="checkbox"/> — 50000-100000	"survivors" > 50000.0000 AND "survivors" <= 100000.0000
<input checked="" type="checkbox"/> — MARSZ NA MOSKWE	"direction" = 'A'
<input checked="" type="checkbox"/> — 6000-50000	"survivors" >= 6000.0000 AND "survivors" <= 50000.0000
<input checked="" type="checkbox"/> — 50000-100000	"survivors" > 50000.0000 AND "survivors" <= 100000.0000
<input checked="" type="checkbox"/> — 100000-200000	"survivors" > 100000.0000 AND "survivors" <= 200000.0000
<input checked="" type="checkbox"/> — 200000-340000	"survivors" > 200000.0000 AND "survivors" <= 340000.0000

Wizualizacja przemarszu uwzględniająca liczbę żołnierzy.

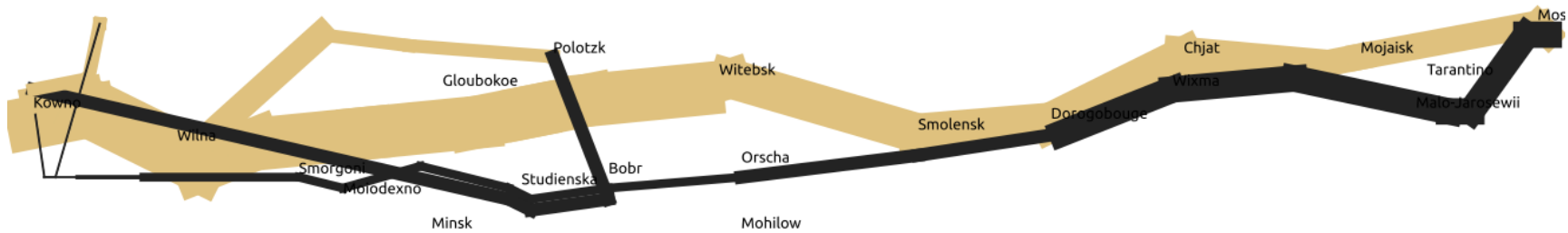


## Etap 4. Nazwy miast

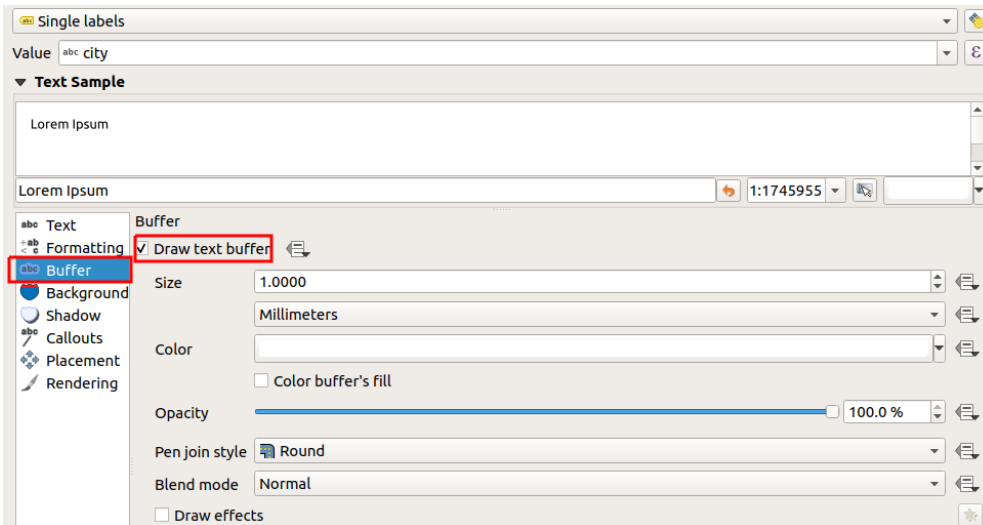
---

Warstwa ***cities.shp*** (powstała po wczytaniu danych z pliku `cities_minard.csv`) zawiera nazwy miast położone na trasie przemarszu.

Dodanie napisów w kolorze czarnym spowoduje, że nie będą one w pełni widoczne.



# Etap 4. Nazwy miast

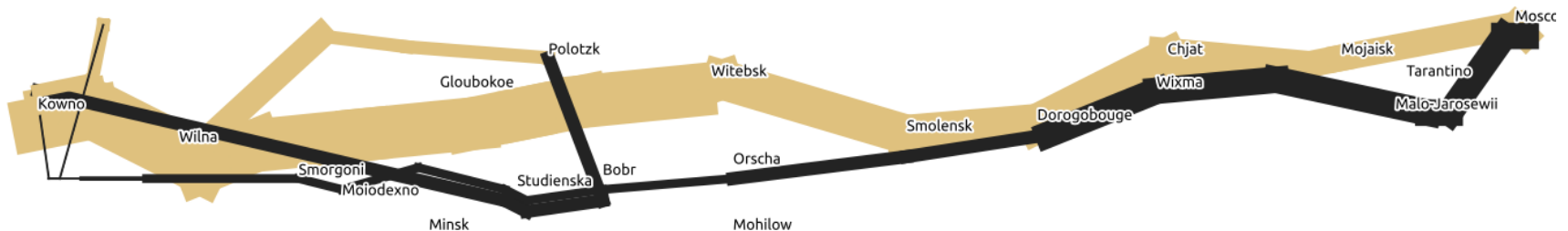


## 1. Dodanie bufora wokół napisów:

Proszę wybrać zakładkę Etykiety (Labels) oraz wskazać zmienną *city*. Zawiera ona nazwy miast.

Proszę przejść na zakładkę Buffer i zaznaczyć Rysowanie bufora (*Draw Buffer, size 1 mm, Color biały*).

Etykiety powinny wyświetlać się, jak na rysunku poniżej.





# Etap 5. Wykres pokazujący zmiany temperatury w trakcie marszu powrotnego.

---

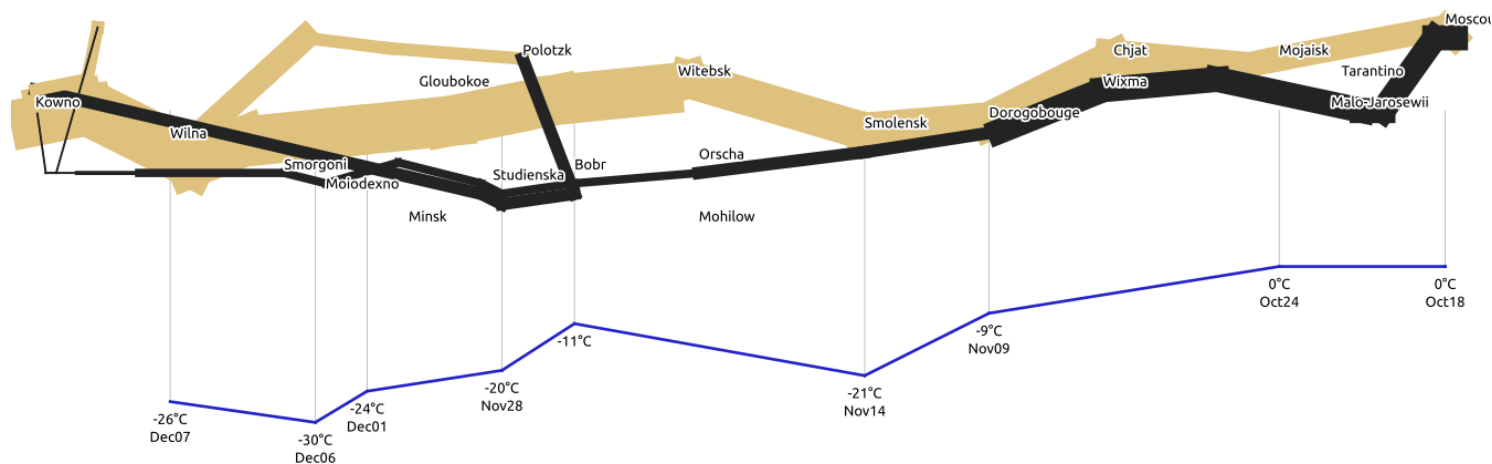
Plik *minard\_temp.csv* zawiera następujące informacje:

- long – długość geograficzna, na której zmierzono temperaturę
- temp – zmierzona temperatura w skali
- days – dzień (numer dnia powrotnego marszu)
- date – data (miesiąc, dzień)

	long	temp	days	date
1	37.6	0	6	Oct18
2	36.0	0	6	Oct24
3	33.2	-9	16	Nov09
4	32.0	-21	5	Nov14
5	29.2	-11	10	NA
6	28.5	-20	4	Nov28
7	27.2	-24	3	Dec01
8	26.7	-30	5	Dec06
9	25.3	-26	1	Dec07

# Etap 5. Wykres pokazujący zmiany temperatury w trakcie marszu powrotnego.

Poniżej trasy przemarszu chcemy wyświetlić wykres pokazujący jak zmieniła się temperatura w trakcie powrotu



*Wizualizacja przemarszu wraz ze zmianami temperatury*

# Etap 5. Wykres pokazujący zmiany temperatury w trakcie marszu powrotnego.

*Uwaga! Poniższe obliczenia warto wykonać poza QGIS. Przykład skryptu R wykonującego etap przygotowawczy znajduje się na kolejnych stronach.*

Plik zawiera tylko długość geograficzną. Aby móc poniżej trasy przemarszu wyświetlić linię pokazującą temperaturę, musimy dodać także szerokość geograficzną dla każdego punktu. Zmiany w wartościach szerokości geograficznej będą proporcjonalne do zmian temperatury.

Założmy, że 0,15 stopnia szerokości geograficznej odpowiada 3 stopniom w skali temperatury. Otrzymamy wtedy następującą zależność:

Lat	52	52.15	52.3	52.45	52.6	52.75	52.9	53.05	53.2	53.35	53.5
Temp	-30	-27	-24	-21	-18	-15	-12	-9	-6	-3	0

Taką zależność możemy opisać równaniem:

$$Lat = 0.05 * Temp + 53.5$$

$$Przykład: Lat = 0.05 * (-30) + 53.5 = 52$$

# Etap 5. Wykres pokazujący zmiany temperatury w trakcie marszu powrotnego.

Używając powyższego równania możemy obliczyć szerokość geograficzną dla danych temperatur:

Temp	-30	-26	-24	-21	-20	-11	-9	0
Lat	52	52.2	52.3	52.45	52.5	52.95	53.05	53.5

Do pliku *minard\_temp.csv* należy dodać kolumnę lat i przypisać odpowiednie wartości szerokości geograficznej. Wynikowa tabela będzie wyglądać następująco:

	long	temp	days	date	lat
1	37.6	0	6	Oct18	53.50
2	36.0	0	6	Oct24	53.50
3	33.2	-9	16	Nov09	53.05
4	32.0	-21	5	Nov14	52.45
5	29.2	-11	10	NA	52.95
6	28.5	-20	4	Nov28	52.50
7	27.2	-24	3	Dec01	52.30
8	26.7	-30	5	Dec06	52.00
9	25.3	-26	1	Dec07	52.20

## Etap 5. Wykres pokazujący zmiany temperatury w trakcie marszu powrotnego.

---

Aby połączyć punkty liniami musimy stworzyć następujące pary punktów  
współrzędne punktu początkowego → współrzędne punktu końcowego, np.

$(25.3, 52.2) \rightarrow (26.7, 52)$

Do pliku *minard\_temp.csv* należy dodać dwie dodatkowe kolumny *longto*, *latto* – będą one zawierały współrzędne „punktów końcowych”.

# Etap 5. Wykres pokazujący zmiany temperatury w trakcie marszu powrotnego.

---

## *Dodanie wartości longto, latto*

Proszę posortować dane względem kolumny long (długości geograficznej).

↕	long ▲	lat ↕	temp ↕	days ↕	date ↕
9	25.3	52.20	-26	1	Dec07
8	26.7	52.00	-30	5	Dec06
7	27.2	52.30	-24	3	Dec01
6	28.5	52.50	-20	4	Nov28
5	29.2	52.95	-11	10	NA
4	32.0	52.45	-21	5	Nov14
3	33.2	53.05	-9	16	Nov09
2	36.0	53.50	0	6	Oct24
1	37.6	53.50	0	6	Oct18

*Tabela posortowana  
względem zmiennej long*

# Etap 5. Wykres pokazujący zmiany temperatury w trakcie marszu powrotnego.

Współrzędne „punktu końcowego” dla danego odcinka, to współrzędne punktu znajdującego się w następnym wierszu w posortowanej tabeli, i tak np.

$(25.3, 52.2) \rightarrow (26.7, 52)$

$(26.7, 52) \rightarrow (27.2, 52.3)$

Dla ostatniego punktu, współrzędne punktu początkowego i końcowego są takie same.

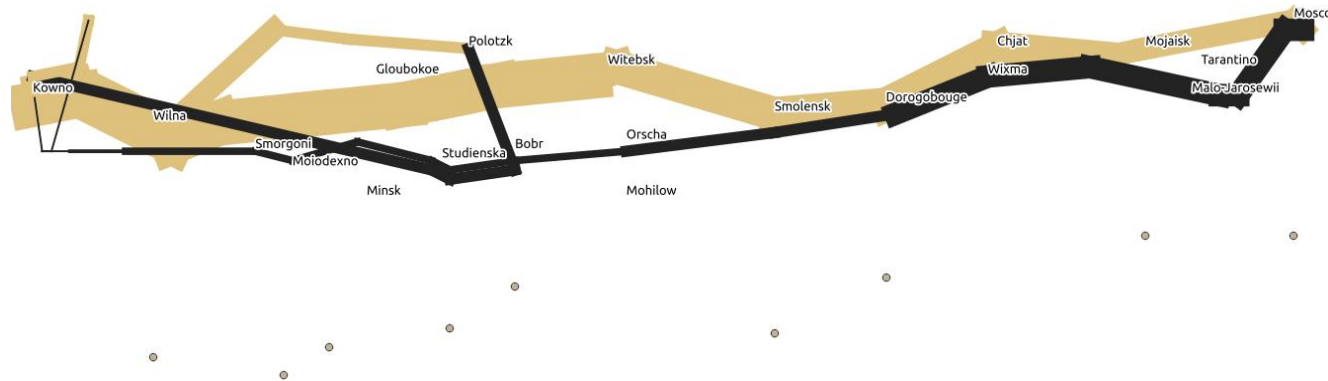
Proszę przypisać odpowiednie wartości do kolumn longto oraz latto. Wynikowa tabela będzie wyglądać następująco:

	long	lat	temp	days	date	longto	latto
9	25.3	52.20	-26	1	Dec07	26.7	52.00
8	26.7	52.00	-30	5	Dec06	27.2	52.30
7	27.2	52.30	-24	3	Dec01	28.5	52.50
6	28.5	52.50	-20	4	Nov28	29.2	52.95
5	29.2	52.95	-11	10	NA	32.0	52.45
4	32.0	52.45	-21	5	Nov14	33.2	53.05
3	33.2	53.05	-9	16	Nov09	36.0	53.50
2	36.0	53.50	0	6	Oct24	37.6	53.50
1	37.6	53.50	0	6	Oct18	37.6	53.50

*Tabela z dodanymi kolumnami longto oraz latto*

*Wizualizacja punktów z pomiarem temperatury dla danej długości geograficznej. Szerokość geograficzna została tak dobrana, aby była proporcjonalna do zmian temperatury.*

Plik proszę zapisać pod nazwą minard\_temp2.csv oraz zaimportować do QGIS (jako współrzędne X oraz Y wybrać odpowiednio kolumny long i lat) oraz zapisać jako plik wektorowy.



Proszę wybrać następujące opcje:

- Symbol Layer Type - Geometry generator.
- Geometry type – LineString/MultiLineString
- Wyrażenie: `make_line( $geometry, make_point( longto, latto))`
- kolor granatowy oraz szerokość linii 0.7



# Skrypt R przygotowujący dane dotyczące temperatury.

---

```
library(HistData)
data("Minard.temp")
#Ustalenie wartosci kolumny lat
df = data.frame(Lat=seq(52, 53.5, 0.15), Temp=seq(-30, 0, 3))
head(df)

#zależnosc między temp a lat
m = lm(Lat~Temp, df)
m
#obliczenie wartosci lat przy określonej wartosci temperatury
temp = Minard.temp

#dodanie kolumny lat
temp$lat = m$coefficients[2]*temp$temp + m$coefficients[1]

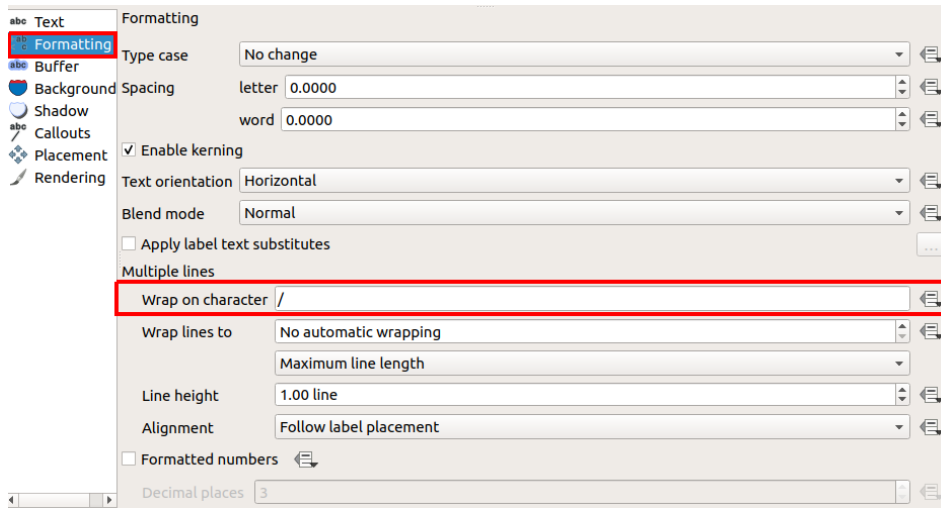
temp = temp[,c("long", "lat", "temp", "days", "date")]
temp = temp[order(temp$long),]

#dodanie kolumny longto, latto
temp$longto = temp$long[c(2:length(temp$long),length(temp$long))]
temp$latto = temp$lat[c(2:length(temp$lat),length(temp$lat))]

#pionowe linie
temp$latto2 <- 55

write.csv(temp, "minard_temp2.csv", row.names = FALSE)
```

# Dodanie etykiet

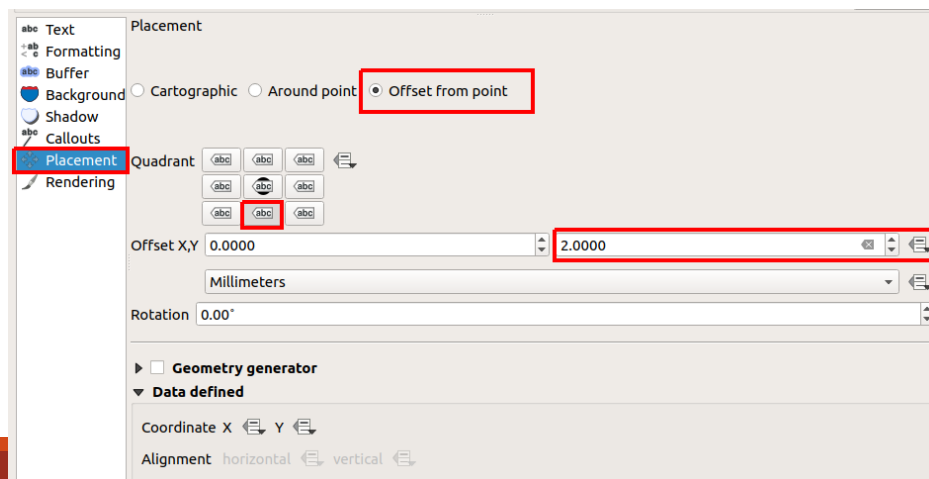


W tabeli atrybutów proszę dodać pole etykieta oraz wstawić następujące wyrażenie:

```
concat("temp", char(176), 'C', '/', "date")
```

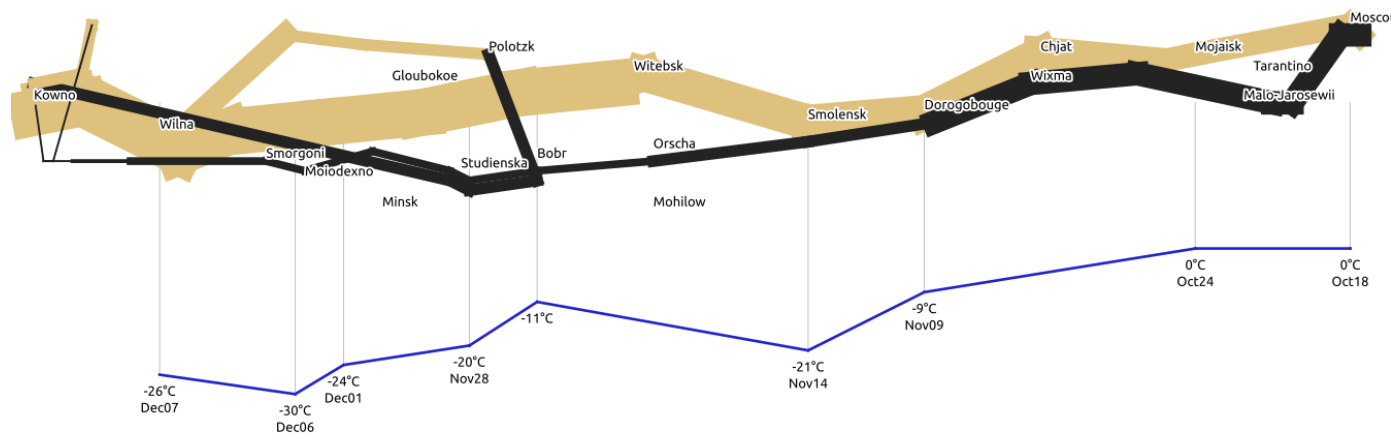
W zakładce Labels (Etykiety) proszę:

- wybrać zmienną etykieta
- przejść na zakładkę Formating i wybrać wrap on character / (patrz rysunek)
- przejść na zakładkę Placement i wybrać Offset from point, offset Y 2mm (patrz rysunek)



# Zadanie do samodzielnego wykonania

Dodać pole *latto2* oraz wprowadzić odpowiednie wartości szerokości geograficznej. Następnie wykorzystując Geometry Generator wygenerować pionowe linie łączące wykres temperatury wraz z trasą przemarszu (wynik powinien być podobny do tego na rysunku poniżej).



Wynik zadania zapisać w formacie png, A4, poziomy.

# Dodatkowe informacje

---

Poniższy link pokazuje, w jaki sposób wykonać wizualizację w R

<https://www.andrewheiss.com/blog/2017/08/10/exploring-minards-1812-plot-with-ggplot2/>