Міністерство освіти та науки України

Національний університет «Львівська політехніка»

Інститут комп’ютерних наук та інформаційних технологій

Кафедра інформаційних систем та мереж

Звіт

про виконання лабораторної роботи № 3

з дисципліни Візуалізація даних

на тему «Аналіз та візуалізація геолокаційних даних (spatial data) засобами RStudio»

Варіант 8

Виконала студентка групи СА-41

Дугіна С. О.

Прийняв к.т.н., доцент

Андруник В. А.

Львів 2022

**Мета роботи:**  набути практичних навичок опрацювання геолокаційних даних (spatial data) та їх візуалізацію засобами RStudio.

**Хід виконання**

**Завдання 1:** Використовуючи leaflet вивести карту області України з відповідними маркерами, полігонами та підписами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Область | Об’єкти, що необхідно виділити |
| 8 | Хмельницька | Музеї області: Славутський Історичний Музей, Хмельницький Обласний Краєзнавчий Музей (в області), Хмельницький Обласний Літературний – Меморіал ім. М. Островського, Шепетівський Краєзнавчий Музей (Музей пропаганди), Ізяславський Районний Історико-Краєзнавчий Музей, Старокостянтинівський Районний Історико-Краєзнавчий Музей, Меджибізький Заповідник, Літературно-Меморіальний Музей Анни Ахматової, Народний музей села Чабанівка, Дунаєвецький Районний Історико-Краєзнавчий Музей, Кам’янець-Подільський Державний Історичний Музей-Заповідник, Музей мініатюр «Замки України», Кам’янець-Подільська Фортеця, Городоцький Краєзнавчий Музей, Волочиський Історико-Етнографічний Музей, Хмельницький Обласний Краєзнавчий Музей (в самому Хмельницькому), Подільський Культурно-Просвітницький Центр ім. М. К. Реріха, Військово-історичний музей-панорама, Хмельницький Обласний Літературний Музей, Хмельницький Обласний Музей Мистецтв, Хмельницький музей-студія фотомистецтва, Музей Історії Міста Хмельницького, Науковий музей «Еврика» |

Отже, було створено Excel-файл із списком усіх музеїв Хмельницької області, які можна також побачити за допомогою Google Maps. Файл включав в себе: тип (музеї), назви музеїв та їх координати.

Table

Description automatically generated with medium confidence

*Рисунок 1. Вигляд таблиці із координатами музеїв для завдання 1*

Для першого завдання використаємо бібліотеку leaflet (для інтерактивної карти). Першим кроком, необхідно зчитати csv файл, що був створений попередньо.

library(leaflet)

# читання файлу

khmelmus <- read.csv("C:/Users/sophi/OneDrive/Documents/LPNU/Візуалізація даних/lab3/khmelnytskyy\_region\_museum.csv", header = TRUE, sep = ",")

Далі оберемо карту за допомогою addProviderTiles(providers$...). Я обрала CartoDB.Voyager, оскільки на ній чітко виділяється область, немає зайвих об’єктів, а також, що не менш важливо, назви міст позначаються правильно.

# показ музеїв області

# використання leaflet

khmelnytskyy <- leaflet(khmelmus) %>%

addProviderTiles(providers$CartoDB.Voyager) %>% # задаємо карту

setView(26.99340, 49.42139, zoom = 7) %>% # координати орієнтовного центру області для відображення

addCircles(~Lng, ~Lat, popup = khmelmus$type, label = khmelmus$name, weight = 15, radius = 25,

color = "darkslateblue", stroke = TRUE, fillOpacity = 1) %>%

addLegend("bottomright", colors=c("darkslateblue"), labels=c("Museums"),

title="Khmelnytska Oblast")

khmelnytskyy

Як бачимо, карту відцентровано (центром обрано місто Хмельницький (49.42139, 26.99340)), а також обрано масштаб відображення (zoom = 7).

Карта має наступний вигляд:

Map

Description automatically generated

*Рисунок 2. Карта музеїв Хмельницької області*

Для відтворення маркерів я обрала кола. За допомогою них можна побачити, наприклад, що в Хмельницькому, а також Кам’янці-Подільському найбільша кількість музеїв. Окрім того, бачимо в нижньому правому куті легенду про те, яку область розглядаємо, а також які об’єкти розглядаємо, яким кольором вони позначаються.

Якщо навести курсором на будь-який маркер отримаємо лейбл з назвою музею:

Map

Description automatically generated

*Рисунок 3. Карта музеїв Хмельницьої області з підписом заповідника*

**Завдання 2:** Використовуючи tmap побудувати інтерактивну карту-хлороплет геополітичного об’єкту з Таблиці 2 за показником 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Геополітичний суб’єкт | Розбиття на | Показник 1 |
| 8 | ЄС | країни | Тренд запиту «ukraine» у Google |

Інформацію про тренди запиту у Google можна отримати із сайту Google Trends. Наприклад, пошук запиту “ukraine” в Австрії за останні 12 місяців представляють в наступному вигляді:

Chart, line chart

Description automatically generated

*Рисунок 4. Запит “ukraine” в Австрії за останні 12 місяців в Google Trends*

Отже, для відображення на картах я обрала 3 періоди: 23.01.2022 – 29.01.2022, 20.02.2022 – 26.02.2022 та 02.10.2022 – 08.10.2022. Для них я розглядала відсоткову кількість користувачів Google в кожній із країн ЄС, які користувались запитом “ukraine” в кожен із вищезгаданих періодів:

Перед початком роботи я переглянула geounits кожної із країн ЄС за допомогою:

world\_map <- ne\_countries(scale = 50, returnclass = 'sf')

Table

Description automatically generated

*Рисунок 5. Вигляд world\_map в RStudio*

Далі я надала відповідні значення кожній із країн ЄС, виділила періоди часу та побудувала відповідні карти за допомогою tmap:

# країни ЄС

austria <- ne\_countries(geounit = 'austria', returnclass = "sf")

belgium <- ne\_countries(geounit = 'belgium', returnclass = "sf")

bulgaria <- ne\_countries(geounit = 'bulgaria', returnclass = "sf")

croatia <- ne\_countries(geounit = 'croatia', returnclass = "sf")

cyprus <- ne\_countries(geounit = 'cyprus', returnclass = "sf")

czechia <- ne\_countries(geounit = 'Czech Republic', returnclass = "sf")

denmark <- ne\_countries(geounit = 'denmark', returnclass = "sf")

estonia <- ne\_countries(geounit = 'estonia', returnclass = "sf")

finland <- ne\_countries(geounit = 'finland', returnclass = "sf")

france <- ne\_countries(geounit = 'france', returnclass = "sf")

germany <- ne\_countries(geounit = 'germany', returnclass = "sf")

greece <- ne\_countries(geounit = 'greece', returnclass = "sf")

hungary <- ne\_countries(geounit = 'hungary', returnclass = "sf")

ireland <- ne\_countries(geounit = 'ireland', returnclass = "sf")

italy <- ne\_countries(geounit = 'italy', returnclass = "sf")

latvia <- ne\_countries(geounit = 'latvia', returnclass = "sf")

lithuania <- ne\_countries(geounit = 'lithuania', returnclass = "sf")

luxembourg <- ne\_countries(geounit = 'luxembourg', returnclass = "sf")

netherlands <- ne\_countries(geounit = 'netherlands', returnclass = "sf")

poland <- ne\_countries(geounit = 'poland', returnclass = "sf")

portugal <- ne\_countries(geounit = 'portugal', returnclass = "sf")

romania <- ne\_countries(geounit = 'romania', returnclass = "sf")

slovakia <- ne\_countries(geounit = 'slovakia', returnclass = "sf")

slovenia <- ne\_countries(geounit = 'slovenia', returnclass = "sf")

spain <- ne\_countries(geounit = 'spain', returnclass = "sf")

sweden <- ne\_countries(geounit = 'sweden', returnclass = "sf")

# тренди запиту 'ukraine' в Google

# період 23.01.2022 - 29.01.2022

trendsbefore <- c(4, 6, 8, 7, 8, 5, 6, 5, 4,

3, 3, 5, 6, 9, 8, 7, 5, 6,

6, 5, 4, 8, 8, 8, 8, 4)

# період 20.02.2022 - 26.02.2022

trendsfeb <- c(95, 99, 100, 100, 100, 100, 100, 100, 100,

85, 80, 100, 100, 88, 94, 100, 100, 99,

91, 100, 96, 98, 100, 100, 88, 97)

# період 02.10.2022 - 08.10.2022

trendsnow <- c(12, 16, 10, 24, 8, 23, 15, 18, 23,

10, 13, 12, 13, 9, 17, 17, 18, 10,

19, 13, 15, 10, 16, 17, 17, 17)

eu = rbind(austria, belgium, bulgaria, croatia, cyprus,

czechia, denmark, estonia, finland, france, germany, greece,

hungary, ireland, italy, latvia,

lithuania, luxembourg, netherlands, poland, portugal, romania,

slovakia, slovenia, spain, sweden)

eu$trendsbefore <- trendsbefore

eu$trendsfeb <- trendsfeb

eu$trendsnow <- trendsnow

#tmap

tm.plot1 <- tm\_shape(eu) +

tm\_fill("trendsbefore", palette="magma") +

tm\_text("name", size = 0.4) +

tm\_borders()

tm.plot1

tm.plot2 <- tm\_shape(eu) +

tm\_fill("trendsfeb", palette="magma") +

tm\_text("name", size = 0.4) +

tm\_borders()

tm.plot2

tm.plot3 <- tm\_shape(eu) +

tm\_fill("trendsnow", palette="magma") +

tm\_text("name", size = 0.4) +

tm\_borders()

tm.plot3

A picture containing map

Description automatically generated

*Рисунок 6. Тренди запиту “ukraine” в країнах ЄС в період 23.01.-29.01.2022*

Як бачимо, відсотки не виходять далі 10%. Найменший відсоток користувачів, що шукали, знаходиться у Франції, Німеччині. Після них – це Швеція, Фінляндія, а також Австрія та Португалія. Польща, Чехія, Литва та Естонія мають 5-6% користувачів в цей період. Від 7-8% користувачів мали Латвія та Хорватія, наприклад. А найбільше шукали користувачі Іспанії, Ірландії, Італії, Румунії, Словаччини та Словенії, Болгарії. Але картина змінюється на період 20.02 – 26.02.2022:

Map

Description automatically generated

*Рисунок 7.* *Тренди запиту “ukraine” в країнах ЄС в період 20.02.-26.02.2022*

Перше, що впадає в очі – це відсотки в легенді. Нижче 80% користувачів в ЄС немає. Більшість країн ЄС вміщують в собі найбільші відсотки користувачів – це 95-100%. Трохи менше в Італії та Нідерландах – це 90-95%. Ще менше (85-90%) в Ірландії, Іспанії та Франції. А найменше на цей період користувачів шукали запит “ukraine” в Німеччині.

Варто також зазначити, що при пошуку даних, я зауважила, що, наприклад, у Франції відсоток користувачів, що шукали “ukraine” в Google, збільшилась до 100% 27 лютого. Так само було у Німеччина та Ірландії. Можливо, це зв’язано із тим, що користувачі мали вільний час для пошуку та здобуття інформації, адже це була неділя.

Разом із тим, можна зазначити, що в районі початку повномасштабного вторгнення росії в Україну більшість країн-сусідів України, або сусідів 2-3 ступенів, таки одразу шукали даний запит в Google. А чим далі, тим менша терміновість пошуку була.

І останнім в даному завданні розглянемо останній період доступний – це 02.10-08.10.2022:

Map

Description automatically generated

*Рисунок 8.* *Тренди запиту “ukraine” в країнах ЄС в період 02.10.-08.10.2022*

Як бачимо, відсоток користувачів, що шукають “ukraine” в Google, зменшився. Швидше за все, це пов’язано із «втомою» та різноманіттям подій у світі. Навіть у Польщі цей відсоток користувачів не перевищує 15%. Ймовірно, найменший відсоток у Ірландії через те, що вони є близько Великої Британії, де питання «війни в Європі» є не настільки «актуальним», якщо так можна сказати, як зміна влади. В той же час, Хорватія, Чехія та Фінляндія показує 20-25% користувачів. Ймовірно, це пов’язано із близькістю кордонів, чи влади сусідніх держав, до росії.

**Завдання 3:** Використовуючи ggplot2 та rayshader побудувати тривимірний графік геополітичного об’єкту з Таблиці 2 за показником 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Геополітичний суб’єкт | Розбиття на | Показник 2 |
| 8 | ЄС | країни | % ВВП на військові витрати |

Для даного завдання використовуватимемо ті ж країни ЄС, але показником виступатиме % ВВП на військові витрати. Одразу зазначу, що дані брались доволі старі, з 2005-2006 років, оскільки новіших даних не було. На мою думку, це пов’язано із тим, що кардинально нічого не змінювалось. Наприклад, дані з України були за 2016 рік.

Створимо інтерактивну карту за допомогою ggplot2:

# ggplot

library(magrittr)

library(dplyr)

library(ggplot2)

world\_map <- ne\_countries(scale = 50, returnclass = 'sf')

# % ВВП на військові витрати

gdp <- c(0.9, 1.2, 2.6, 2.39, 3.8,

1.46, 1.5, 2, 2, 2.6, 1.5, 4.3,

1.75, 0.9, 1.8, 1.2, 1.2, 0.9,

1.6, 1.71, 2.3, 1.9,

1.87, 1.7, 1.2, 1.5)

eu$gdp <- gdp

#ggplot

eumap <- ggplot(eu) + theme\_bw() +

geom\_sf(aes(fill = gdp), color = "black") +

scale\_fill\_distiller(palette = "PuBu")

eumap

Chart, scatter chart

Description automatically generated

*Рисунок 9. Хлороплетна карта % ВВП на військові витрати*

В Європі взагалі низькі % ВВП на військові витрати, в порівнянні, наприклад, із Саудівською Аравією чи Оманом. Проте, повертаючись до ЄС, бачимо, що один з найменших % ВВП в Ірландії та Австрії. До речі, серед Європи це справді найнижчі показники – 0.9%. Одні з найвищих у Франції, Португалії, а найвищий показник у Греції. Тим не менш, більшість країн ЄС показують значення району 2%.

Далі cкористаємось rayshader для побудови 3D карти:

# rayshader

library(rayshader)

eumapray <- ggplot(eu) + theme\_bw() +

geom\_sf(aes(fill = gdp), color = "grey") +

scale\_fill\_distiller(palette = "PuBu")

plot\_gg(eu.map2, multicore = T, scale=250, windowsize = c(700,700))

eumapray

Diagram, engineering drawing

Description automatically generatedChart, scatter chart

Description automatically generated

*Рисунок 10. 3D-хлороплетна карта**% ВВП на військові витрати*

Як бачимо, країни із високим % ВВП переважають, через що не видно деякі з країн із низьким % ВВП, наприклад Ірландію.

**Висновок**

У даній лабораторній роботі було побудовано ряд карт для ознайомлення із роботою з геолокаційними даними. Для цього було застосовано пакети leaflet, tmap, ggplot2 та rayshader. Перша карта зображувала музеї Хмельницької області, друга тренд запиту “ukraine” в Google в ЄС, а третя та четвер – відсоток ВВП на військові витрати в ЄС. З кожної карти було зроблено відповідні висновки.