

СУЧАСНІ БІБЛІОТЕКИ ДЛЯ РОБОТИ З ГЕОДАНИМИ У R

Бобрик Артем, Флорескул Ольга

MODERN LIBRARIES FOR WORKING WITH GEODATA IN R

Artem Bobryk, Olga Floreskul

Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна

Abstract. *This paper reviews modern R libraries for processing and visualizing geodata. Particular attention is paid to such packages as sf, geodata, plotrix, rnaturalearth, which replaced outdated solutions and greatly simplified the analysis of spatial information. The purpose of the study was to create a cartographic visualization that displays the distribution of students by specialty in different regions of Ukraine using pie charts integrated into the map. An example of building such a visualization using the latest R tools was demonstrated, and the advantages of modern libraries over outdated approaches were outlined. The results confirm the expediency of using modern R tools for applied tasks in the field of education and demography.*

Розвиток геоінформаційних технологій дозволяє ефективно працювати з просторовими даними, а мова R, завдяки спеціалізованим пакетам, стала потужним інструментом для аналізу та візуалізації таких даних. Сучасні бібліотеки, зокрема, sf, terra, geodata, plotrix, rnaturalearth та spData, замінили застарілі інструменти, що значно полегшило обробку географічної інформації[1][2][4][7]. У цій роботі розглянуто функціональні можливості новітніх бібліотек R для роботи з геоданими, їх переваги та приклад практичного застосування для побудови картографічної візуалізації освітніх даних.

Опис завдання. Завданням дослідження було створення наочної візуалізації, яка б відображала розподіл студентів за спеціальностями у різних регіонах України за допомогою кругових діаграм, розміщених безпосередньо на карті. Для реалізації цього задуму були використані сучасні бібліотеки мови R, зокрема geodata, sf та plotrix, які забезпечують ефективну роботу з просторовими об'єктами та графічними елементами.

На першому етапі було здійснено завантаження просторових даних про адміністративний поділ України за допомогою пакету geodata. Ці дані було перетворено у формат sf, який є стандартом для роботи з просторовими векторними об'єктами у R.

```
library(geodata)
```

```
ua <- geodata::gadm("Ukraine", level = 1, path = tempdir())
```

```
ua_sf <- sf::st_as_sf(ua)
```

Далі, за допомогою базової функції plot() з пакету graphics, була побудована загальна карта України, яка слугувала фоном для подальшого розміщення діаграм.

```
plot(ua_sf$geometry, main = "Розподіл студентів за спеціальностями")
```

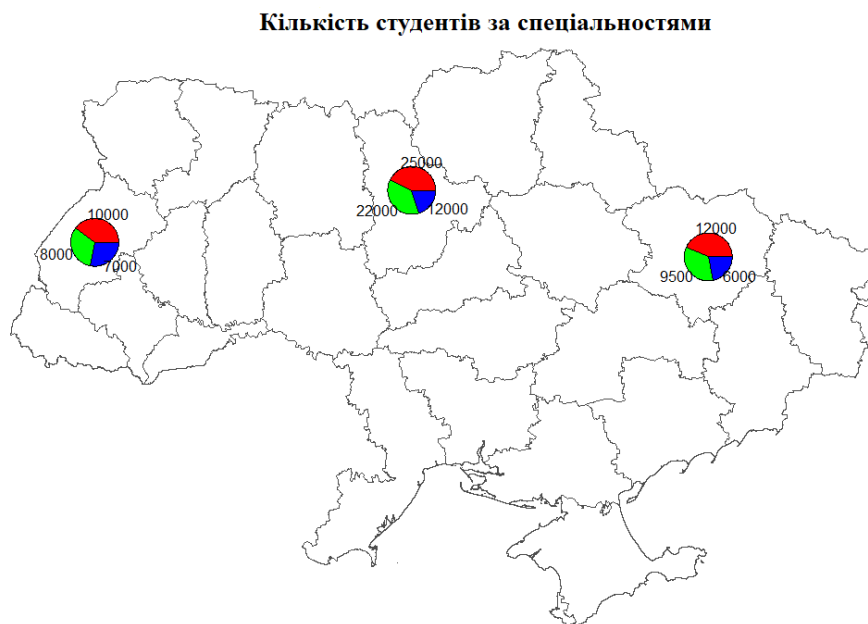
Наступним кроком стало створення набору статистичних даних, які відображають кількість студентів за трьома спеціальностями — інформатика, економіка та медицина — у трьох обласних центрах: Київ, Львів і Харків. Для точного розміщення діаграм було обчислено центроїди відповідних областей з використанням функції st_centroid(), що дозволяє визначити географічний центр просторового об'єкта.

```
students <- list(
```

```
Kyiv = c(22000, 25000, 12000),
Lviv = c(8000, 1000, 7000),
Kharkiv = c(9500, 12000, 6000)
centers <- sf::st_centroid(ua_sf[ua_sf$NAME_1 %in% names(students), ])
```

Для створення кругових діаграм, що плавають над картою, було використано функцію `floating.pie()` з бібліотеки `plotrix`. Вона дозволяє розмістити кругові діаграми у вказаних координатах на будь-якому графіку. Саме в цьому випадку — координати центрів областей передавались як аргументи функції для позиціонування діаграм.

```
library(plotrix)
colors <- c("skyblue", "orange", "lightgreen")
for (i in 1:length(students)) {
  floating.pie(xpos = sf::st_coordinates(centers)[i,1],
    ypos = sf::st_coordinates(centers)[i,2],
    x = students[[i]],
    col = colors)
```

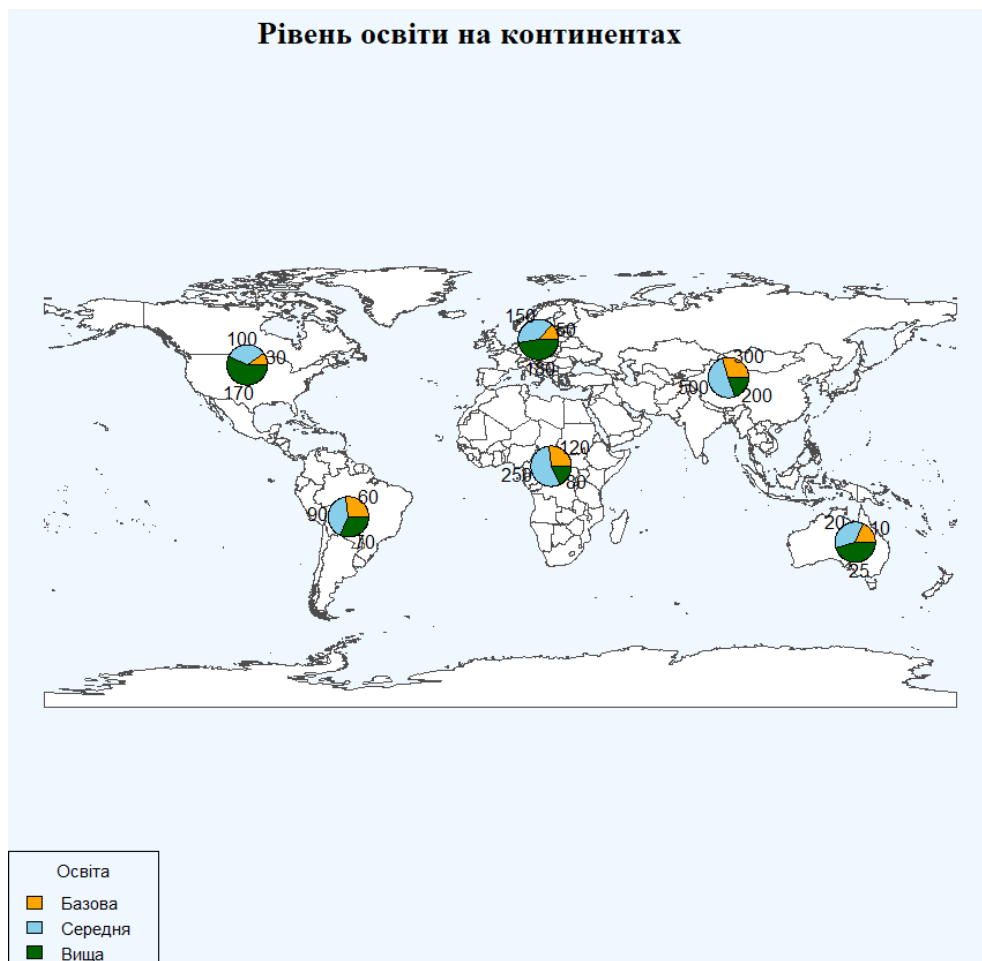


Візуалізація на глобальному рівні. Такий пакет, як `rnaturalearth`, забезпечує можливість завантаження мапи світу. На цей пакет можна спиратися для побудови базової географічної візуалізації на глобальному рівні. При цьому координати розміщення кругових діаграм для континентів задаються в коді, що дозволяє точно позиціонувати візуальні елементи на карті.

```
library(rnaturalearth)
world <- ne_countries(scale = "medium", returnclass = "sf")
plot(world$geometry)
```

Висновки. Старі бібліотеки, такі як `maptools` та `raster`, були менш адаптовані до новітніх форматів просторових даних і не мали зручної інтеграції з сучасними інструментами[6]. У порівнянні з ними, бібліотеки `sf`, `terra`, `geodata` забезпечують:

- роботу з форматами `.shp`, `.geojson`, `.gpkg`;
- гнучкий синтаксис для аналізу геоданих;
- ефективність при обробці великих наборів;
- зручну інтеграцію з пакетами візуалізації.



Функція `floating.pie()` з пакета `plotrix` дозволила безпосередньо відобразити статистику у вигляді кругових діаграм на географічній основі, наочно поєднуючи просторову і кількісну інформацію.

Таким чином, сучасні бібліотеки R відкривають широкі можливості для картографічної візуалізації прикладних даних в освіті, демографії, урбаністиці тощо.

Бібліографія

1. Pebesma, E. (2018). "Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data." The R Journal.: <https://journal.r-project.org/archive/2018/RJ-2018-009/index.html>
2. Hijmans, R. J. (2023). "terra: Spatial Data Analysis." R package version 1.7-39. <https://rspatial.org/terra/>
3. South, A. (2011). "rnatuarearth: World Map Data from Natural Earth." R package documentation.: <https://cran.r-project.org/package=rnatuarearth>
4. Lemon, J. (2006). "plotrix: A package in the red light district of R." R News.: <https://cran.r-project.org/web/packages/plotrix/index.html>
5. Lovelace, R., Nowosad, J., & Muenchow, J. (2019). "Geocomputation with R." CRC Press.: <https://geocompr.robinlovelace.net/>
6. Bivand, R. S., Pebesma, E., & Gómez-Rubio, V. (2013). "Applied Spatial Data Analysis with R." Springer.: <http://gis.humboldt.edu/OLM/r/Spatial%20Analysis%20With%20R.pdf>
7. CRAN documentation for geodata package.: <https://cran.r-project.org/package=geodata>