

| Metody Statystyczne |             |                |          |            |       |        |
|---------------------|-------------|----------------|----------|------------|-------|--------|
| Rok akademicki      | Termin      | Rodzaj studiów | Kierunek | Prowadzący | Grupa | Sekcja |
| 2016/2017           | środa       | SSI            | INF      | KtSt       | 5     | 1      |
|                     | 10:00-11:30 |                |          |            |       |        |

## Sprawozdanie z projektu

Data oddania projektu: 2017-05-31

### Temat nr 44

**Skład sekcji:**

Olaf Kryus

Mateusz Krzyżanowski

Angelika Marzec

Marcin Pająk

Artur Swoboda

Diana Tyrna

## Treść zadania

W pewnej firmie branży metalowej wylosowano niezależnie po 25 odbiorców w roku 1994 oraz w 1995 i zbadano poziom rentowności sprzedaży wyrobów firmy dla tych odbiorców. Dane te przedstawiają szeregi:

| 1994 r. | 1995 r. |
|---------|---------|
| 19,911  | 18,756  |
| 18,825  | 14,556  |
| 19,917  | 18,268  |
| 19,872  | 20,528  |
| 20,725  | 19,107  |
| 19,905  | 19,070  |
| 15,530  | 18,857  |
| 25,617  | 21,691  |
| 19,022  | 18,053  |
| 22,869  | 18,272  |
| 20,691  | 18,410  |
| 20,213  | 21,539  |
| 22,464  | 22,165  |
| 20,689  | 19,320  |
| 19,763  | 19,231  |
| 16,189  | 23,447  |
| 19,471  | 19,739  |
| 16,537  | 23,626  |
| 20,574  | 22,224  |
| 22,912  | 20,966  |
| 22,044  | 21,697  |
| 21,846  | 20,981  |
| 18,750  | 22,970  |
| 19,479  | 21,509  |
| 17,437  | 20,224  |

Polecenia do wykonania:

1. Dokonać analizy struktury rentowności w 1994 i 1995 r. wyznaczając miary położenia, zróżnicowania, asymetrii i skupienia (tj. bazując na obliczonych wartościach dokonać krótkiej charakterystyki prób). Wykonać histogramy rozkładów empirycznych (budując najpierw odpowiednie szeregi rozdzielcze).
2. Sprawdzić, czy rentowności mają rozkład normalny (test zgodności Kołmogorowa poziom istotności  $\alpha = 0,05$ ).
3. Oszacować przedziałowo (współczynnik ufności  $1 - \alpha = 0,98$ ) średnią rentowność firm branży metalowej w 1994 r. Obliczyć względną precyzję oszacowania i sprawdzić, czy mamy podstawy do uogólniania otrzymanego przedziału ufności na całą populację rentowności firm branży metalowej w 1994 r.
4. Oszacować przedziałowo (współczynnik ufności  $1 - \alpha = 0,98$ ) wariancję firm branży metalowej w 1995. Obliczyć względną precyzję oszacowania i sprawdzić, czy mamy podstawy do uogólniania otrzymanego przedziału ufności na całą populację rentowności firm branży metalowej w 1995 r.
5. Czy można twierdzić, że średnia rentowność firmy poprawiła się w 1995 r. w porównaniu z 1994 r.? (sformułować i zweryfikować odpowiednią hipotezę na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ ).

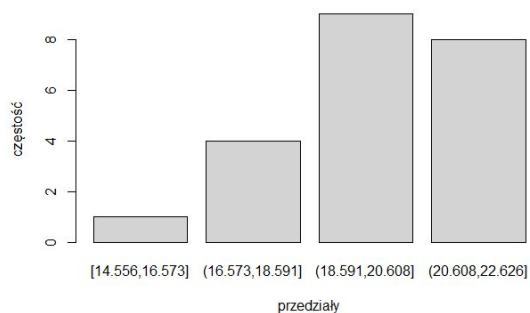
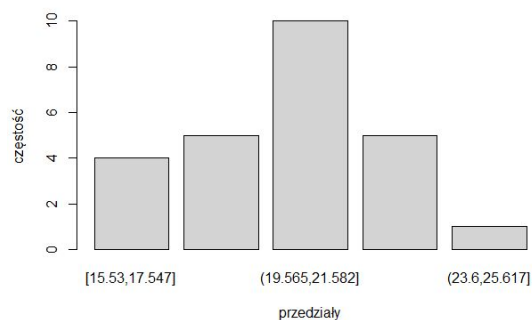
## Zadanie 1.

### 1994 r.

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Minimum:                 | 15,53  |
| Maksimum:                | 25,617 |
| Średnia:                 | 19,981 |
| Mediana:                 | 19,911 |
| Moda:                    | 15,53  |
| Odchylenie standardowe:  | 2,293  |
| Wariancja:               | 5,258  |
| Trzeci kwartyl:          | 20,961 |
| Współczynnik zmienności: | 0,115  |
| Skośność:                | 0,157  |
| Kurtoza:                 | 2,933  |

### 1995 r.

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Minimum:                 | 15,53  |
| Maksimum:                | 23,447 |
| Średnia:                 | 20,128 |
| Mediana:                 | 20,224 |
| Moda:                    | 18,857 |
| Odchylenie standardowe:  | 1,966  |
| Wariancja:               | 3,865  |
| Trzeci kwartyl:          | 21,626 |
| Współczynnik zmienności: | 0,098  |
| Skośność:                | -0,596 |
| Kurtoza:                 | 3,410  |



## Zadanie 2.

Hipoteza  $H_0$ : Rentowności mają rozkład normalny.

Wartość krytyczna: 0,264

### 1994 r.

Największe wartości z dwóch  
ostatnich kolumn:  $d_1 = 0,13$   
 $d_2 = 0,10$

### 1995 r.

Największe wartości z dwóch  
ostatnich kolumn:  $d_1 = 0,12$   
 $d_2 = 0,11$

Większe wartości z obu kolumn:  $d_{11} = 0,13$ ,  $d_{22} = 0,12$

Zarówno  $d_{11}$  jak i  $d_{22}$  są mniejsze od wartości krytycznej — nie ma podstaw do odrzucenia  $H_0$  na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  na podstawie testu Kołmogorowa.

### Zadanie 3.

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| Średnia:                       | 19,981               |
| Odchylenie standardowe:        | 2,293                |
| Przedział ufności:             | $< 18,814; 21,147 >$ |
| Względna precyzja oszacowania: | 5,838%               |

Ponieważ wartość względnej precyzji oszacowania jest mniejsza od 10%, mamy podstawy do uogólniania otrzymanego przedziału ufności na całą populację rentowności firm branży metalowej w 1994 r. Jest to jednak więcej niż 5%, dlatego należy zachować ostrożność.

### Zadanie 4.

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Wariancja:                     | 3,865              |
| Przedział ufności:             | $< 2,248; 8,900 >$ |
| Względna precyzja oszacowania: | 86,056%            |

Ponieważ wartość względnej precyzji oszacowania jest większa od 10%, nie mamy podstaw do uogólniania otrzymanego przedziału ufności na całą populację rentowności firm branży metalowej w 1995 r.

### Zadanie 5.

Hipoteza  $H_0$ : Średnia rentowność firmy poprawiła się w 1995 r.

| 1994 r.                                |        | 1995 r.                                |        |
|--|--------|--|--------|
| Średnia ( $\bar{X}_1$ ):               | 19,980 | Średnia ( $\bar{X}_2$ ):               | 20,128 |
| Odchylenie standardowe ( $\sigma_1$ ): | 2,293  | Odchylenie standardowe ( $\sigma_2$ ): | 1,966  |
| Wariancja ( $\sigma_1^2$ ):            | 5,258  | Wariancja ( $\sigma_2^2$ ):            | 3,864  |

|                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| Statystyka testowa ( $U$ ): | -0,244              |
| Obszar krytyczny ( $K_0$ ): | $< -0,238, 0,238 >$ |

Statystyka leży poza obszarem krytycznym — należy odrzucić  $H_0$  na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .