

## Statystyka matematyczna i planowanie eksperymentu laboratorium 4.

### 1. Cel laboratorium

Zadania dotyczące weryfikacji hipotez statystycznych należy rozwiązać w programie SCILAB. Ciąg poleceń tworzących program zapisujemy w pliku tekstowym tworząc skrypt. Kod programu wykorzystuje podstawowe elementy programowania, którymi są instrukcje warunkowe (*if-else-end*) oraz pętle (*for-end*).

### 2. Program

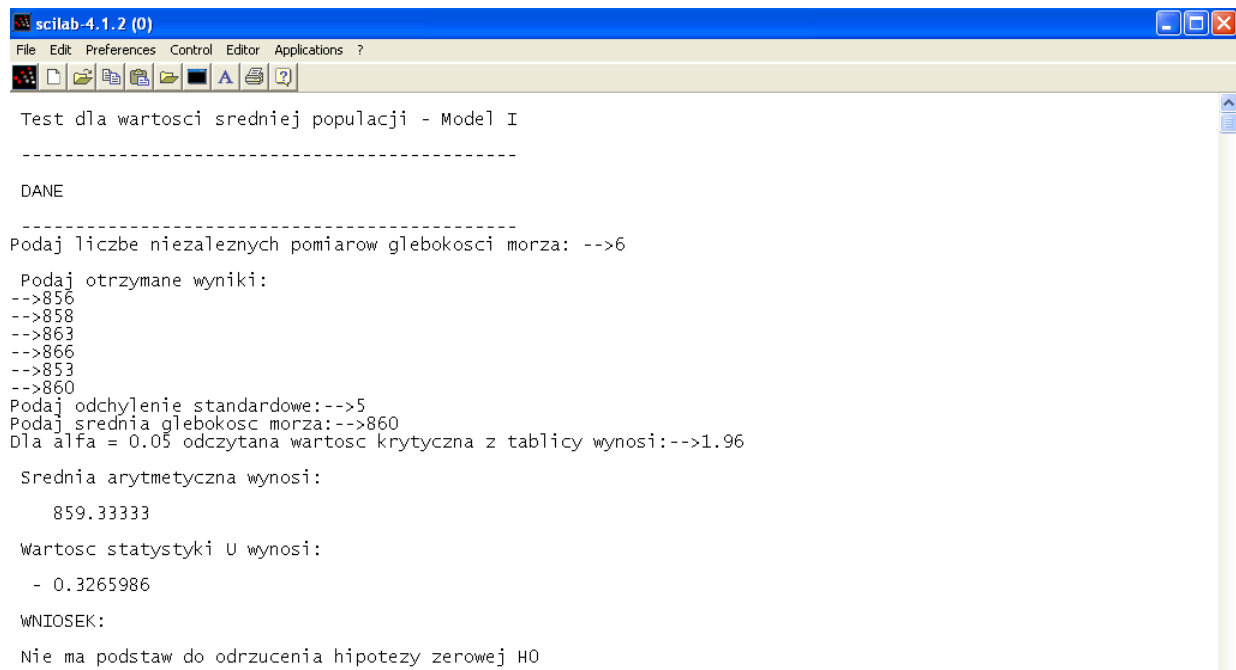
Program powinien wykonywać następujące polecenia:

- wyświetlanie nazwy testu
- zapytanie użytkownika o wszystkie dane potrzebne do rozwiązania zadania
- obliczenie wartości wybranej statystyki testowej i wyświetlenie wyników
- wyświetlenie wniosku dotyczącego podjęcia decyzji weryfikującej

#### 2.1 Przykładowe programy poszczególnych testów:

##### Przykład 1. (wykład)

W pewnym rejonie dokonano 6 niezależnych pomiarów głębokości morza i otrzymano następujące wyniki: 856, 858, 863, 866, 853, 860 m. Odchylenie standardowe wynosi  $\sigma = 5$  m, natomiast rozkład tych wyników jest normalny. Przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0.05$  sprawdzić hipotezę, że średnia głębokość morza w tym rejonie jest 860 m.



```
scilab-4.1.2 (0)
File Edit Preferences Control Editor Applications ?
Test dla wartosci sredniej populacji - Model I
-----
DANE
-----
Podaj liczbe niezaleznych pomiarow glebokosci morza: -->6
Podaj otrzymane wyniki:
-->856
-->858
-->863
-->866
-->853
-->860
Podaj odchylenie standardowe:-->5
Podaj srednia glebokosc morza:-->860
Dla alfa = 0.05 odczytana wartosc krytyczna z tablicy wynosi:-->1.96
Srednia arytmetyczna wynosi:
      859.33333
Wartosc statystyki U wynosi:
- 0.3265986
WNIOSEK:
Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej H0
```

##### Przykład 6. (wykład)

W pewnej wsi wylosowano niezależnie 12 indywidualnych gospodarstw rolnych i otrzymano dla nich następujące wielkości uzyskanych plonów żyta (w [q/ha]): 17.3, 18.9, 22.5, 21.8, 19.5, 21.3, 23, 20.2, 20.7, 23.1, 21.5, 22.2. Zweryfikować na poziomie istotności  $\alpha = 0.05$  hipotezę, że wariancja plonów żyta w gospodarstwach rolnych pewnej wsi wynosi 0.30 [q/ha].

## Statystyka matematyczna i planowanie eksperymentu laboratorium 4.

```
scilab 4.1.2 (0)
File Edit Preferences Control Editor Applications ?
Test dla wariancji populacji
-----
DANE
-----
Podaj liczbe indywidualnych gospodarstw rolnych: -->12
Podaj wielkocci uzyskanych plonow zyta w q/ha:
-->17.3
-->18.9
-->22.5
-->21.8
-->19.5
-->21.3
-->23
-->20.2
-->20.7
-->23.1
-->21.5
-->22.2
Podaj wariancje plonow zyta w gospodarstwach rolnych:-->0.3
Dla alfa = 0.05 odczytana wartosc krytyczna z tablicy wynosi:-->19.675

Srednia arytmetyczna wynosi:
21.

Wariancja wynosi:
2.8466667

Wartosc statystyki chi wynosi:
113.86667

WNIOSEK:
Hipoteze zerowa H0 nalezy odrzucic
```

### Przykład 7. (wykład)

W celu sprawdzenia hipotezy, że studentki pewnego Uniwersytetu lepiej zdają egzaminy niż studenci, wylosowano próbę 210 studentek i studentów. Próba dała następujące wyniki zaliczenia zimowej sesji egzaminacyjnej:

zimowa sesja egzaminacyjna	studentki Uniwersytetu	studenci Uniwersytetu
zaliczenie	85	35
brak zaliczenia	50	40

Na poziomie istotności  $\alpha = 0.10$  zweryfikować hipotezę o niezależności wyników egzaminacyjnych od płci.

```
File Edit Preferences Control Editor Applications ?
Test niezaleznosci chi-kwadrat
-----
Macierz liczebnosci N =
85. 35.
50. 40.
-----
Dla alfa = 0.10 i liczbie stopni swobody rownej 1 odczytana wartosc krytyczna z tablicy wynosi:-->2.706
Liczebnosci brzegowe n_i* wynosza:
120.
90.
Liczebnosci brzegowe n*_j wynosza:
135.
75.
n = :
210.
Prawdopodobienstwa brzegowe p_i* wynosza:
0.5714286
0.4285714
Prawdopodobienstwa brzegowe p*_j wynosza:
0.6428571
0.3571429
Prawdopodobienstwa teoretyczne p_ij wynosza:
0.3673469 0.2040816
0.2755102 0.1530612
Liczebnosci teoretyczne np_ij wynosza:
77.142857 42.857143
57.857143 32.142857
Wartosc statystyki chi wynosi:
5.2283951
WNIOSEK:
Odrzucamy hipoteze H0 o niezaleznosci badanych cech
```

**Statystyka matematyczna i planowanie eksperymentu**  
**laboratorium 4.**

**3. Tablice statystyczne**

Tablica 1. **Dystrybuanta rozkładu normalnego**

<i>u</i>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	<i>u</i>
<b>0.0</b>	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359	<b>0.0</b>
<b>0.1</b>	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753	<b>0.1</b>
<b>0.2</b>	.5793	.5832	.5861	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141	<b>0.2</b>
<b>0.3</b>	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517	<b>0.3</b>
<b>0.4</b>	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879	<b>0.4</b>
<b>0.5</b>	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224	<b>0.5</b>
<b>0.6</b>	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549	<b>0.6</b>
<b>0.7</b>	.7580	.7611	.7642	.7673	.7703	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852	<b>0.7</b>
<b>0.8</b>	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133	<b>0.8</b>
<b>0.9</b>	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389	<b>0.9</b>
<b>1.0</b>	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621	<b>1.0</b>
<b>1.1</b>	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830	<b>1.1</b>
<b>1.2</b>	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.90147	<b>1.2</b>
<b>1.3</b>	.90320	.90490	.90658	.90824	.90988	.91149	.91309	.91466	.91621	.91774	<b>1.3</b>
<b>1.4</b>	.91924	.92073	.92220	.92354	.92507	.92647	.92785	.92922	.93056	.93189	<b>1.4</b>
<b>1.5</b>	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408	<b>1.5</b>
<b>1.6</b>	.94520	.94630	.94738	.94845	.94950	.95053	.95154	.95254	.95352	.95449	<b>1.6</b>
<b>1.7</b>	.95543	.95637	.95728	.95818	.95907	.95994	.96080	.96164	.96246	.96327	<b>1.7</b>
<b>1.8</b>	.96407	.96485	.96562	.96638	.96712	.96784	.96856	.96926	.96995	.97062	<b>1.8</b>
<b>1.9</b>	.97128	.97193	.97257	.97320	.97381	.97441	.97500	.97558	.97615	.97670	<b>1.9</b>
<b>2.0</b>	.97725	.97778	.97831	.97882	.97932	.97982	.98030	.98077	.98124	.98169	<b>2.0</b>
<b>2.1</b>	.98214	.98257	.98300	.98341	.98382	.98422	.98461	.98500	.98537	.98574	<b>2.1</b>
<b>2.2</b>	.98610	.98645	.98679	.98713	.98745	.98778	.98809	.98840	.98870	.98899	<b>2.2</b>
<b>2.3</b>	.98928	.98956	.98983	.9 <sup>2</sup> 097	.9 <sup>2</sup> 358	.9 <sup>2</sup> 0613	.9 <sup>2</sup> 863	.9 <sup>2</sup> 1106	.9 <sup>2</sup> 1344	.9 <sup>2</sup> 1576	<b>2.3</b>
<b>2.4</b>	.9 <sup>2</sup> 1802	.9 <sup>2</sup> 2024	.9 <sup>2</sup> 2240	.9 <sup>2</sup> 2451	.9 <sup>2</sup> 2656	.9 <sup>2</sup> 2857	.9 <sup>2</sup> 3053	.9 <sup>2</sup> 3244	.9 <sup>2</sup> 3431	.9 <sup>2</sup> 3613	<b>2.4</b>
<b>2.5</b>	.9 <sup>2</sup> 3790	.9 <sup>2</sup> 3963	.9 <sup>2</sup> 4132	.9 <sup>2</sup> 4297	.9 <sup>2</sup> 4457	.9 <sup>2</sup> 4614	.9 <sup>2</sup> 4766	.9 <sup>2</sup> 4915	.9 <sup>2</sup> 5060	.9 <sup>2</sup> 5201	<b>2.5</b>
<b>2.6</b>	0.9 <sup>2</sup> 5339	0.9 <sup>2</sup> 5473	0.9 <sup>2</sup> 5604	0.9 <sup>2</sup> 5731	0.9 <sup>2</sup> 5844	0.9 <sup>2</sup> 5975	0.9 <sup>2</sup> 6093	0.9 <sup>2</sup> 6207	0.9 <sup>2</sup> 6319	0.9 <sup>2</sup> 6427	<b>2.6</b>
<b>2.7</b>	.9 <sup>2</sup> 6533	.9 <sup>2</sup> 6636	.9 <sup>2</sup> 6736	.9 <sup>2</sup> 6833	.9 <sup>2</sup> 6928	.9 <sup>2</sup> 7020	.9 <sup>2</sup> 7110	.9 <sup>2</sup> 7197	.9 <sup>2</sup> 7282	.9 <sup>2</sup> 7365	<b>2.7</b>
<b>2.8</b>	.9 <sup>2</sup> 7445	.9 <sup>2</sup> 7523	.9 <sup>2</sup> 7599	.9 <sup>2</sup> 7673	.9 <sup>2</sup> 7744	.9 <sup>2</sup> 7814	.9 <sup>2</sup> 7882	.9 <sup>2</sup> 7948	.9 <sup>2</sup> 8012	.9 <sup>2</sup> 8074	<b>2.8</b>
<b>2.9</b>	.9 <sup>2</sup> 8134	.9 <sup>2</sup> 8193	.9 <sup>2</sup> 8250	.9 <sup>2</sup> 8305	.9 <sup>2</sup> 8359	.9 <sup>2</sup> 8411	.9 <sup>2</sup> 8462	.9 <sup>2</sup> 8511	.9 <sup>2</sup> 8559	.9 <sup>2</sup> 8605	<b>2.9</b>
<b>3.0</b>	.9 <sup>2</sup> 8650	.9 <sup>2</sup> 8694	.9 <sup>2</sup> 8736	.9 <sup>2</sup> 8777	.9 <sup>2</sup> 8817	.9 <sup>2</sup> 8856	.9 <sup>2</sup> 8893	.9 <sup>2</sup> 8930	.9 <sup>2</sup> 8965	.9 <sup>2</sup> 8999	<b>3.0</b>
<b>3.1</b>	.9 <sup>3</sup> 0324	.9 <sup>3</sup> 0646	.9 <sup>3</sup> 0957	.9 <sup>3</sup> 1260	.9 <sup>3</sup> 1553	.9 <sup>3</sup> 1836	.9 <sup>3</sup> 2112	.9 <sup>3</sup> 2378	.9 <sup>3</sup> 2636	.9 <sup>3</sup> 2886	<b>3.1</b>
<b>3.2</b>	.9 <sup>3</sup> 3129	.9 <sup>3</sup> 3363	.9 <sup>3</sup> 3590	.9 <sup>3</sup> 3810	.9 <sup>3</sup> 4002	.9 <sup>3</sup> 4230	.9 <sup>3</sup> 4429	.9 <sup>3</sup> 4623	.9 <sup>3</sup> 4810	.9 <sup>3</sup> 4991	<b>3.2</b>
<b>3.3</b>	.9 <sup>3</sup> 5166	.9 <sup>3</sup> 5335	.9 <sup>3</sup> 5499	.9 <sup>3</sup> 5658	.9 <sup>3</sup> 5811	.9 <sup>3</sup> 5959	.9 <sup>3</sup> 6103	.9 <sup>3</sup> 6242	.9 <sup>3</sup> 6376	.9 <sup>3</sup> 6505	<b>3.3</b>
<b>3.4</b>	.9 <sup>3</sup> 6631	.9 <sup>3</sup> 6752	.9 <sup>3</sup> 6869	.9 <sup>3</sup> 6982	.9 <sup>3</sup> 7091	.9 <sup>3</sup> 7197	.9 <sup>3</sup> 7299	.9 <sup>3</sup> 7398	.9 <sup>3</sup> 7493	.9 <sup>3</sup> 7585	<b>3.4</b>
<b>3.5</b>	0.9 <sup>3</sup> 7674	0.9 <sup>3</sup> 7759	0.9 <sup>3</sup> 7842	0.9 <sup>3</sup> 7922	0.9 <sup>3</sup> 7999	0.9 <sup>3</sup> 8074	0.9 <sup>3</sup> 8146	0.9 <sup>3</sup> 8215	0.9 <sup>3</sup> 8282	0.9 <sup>3</sup> 8347	<b>3.5</b>
<b>3.6</b>	.9 <sup>3</sup> 8409	.9 <sup>3</sup> 8469	.9 <sup>3</sup> 8527	.9 <sup>3</sup> 8583	.9 <sup>3</sup> 8637	.9 <sup>3</sup> 8689	.9 <sup>3</sup> 8739	.9 <sup>3</sup> 8787	.9 <sup>3</sup> 8834	.9 <sup>3</sup> 8879	<b>3.6</b>
<b>3.7</b>	.9 <sup>3</sup> 8922	.9 <sup>3</sup> 8964	.9 <sup>4</sup> 039	.9 <sup>4</sup> 0426	.9 <sup>4</sup> 0799	.9 <sup>4</sup> 1158	.9 <sup>4</sup> 1504	.9 <sup>4</sup> 838	.9 <sup>4</sup> 2159	.9 <sup>4</sup> 2468	<b>3.7</b>
<b>3.8</b>	.9 <sup>4</sup> 2765	.9 <sup>4</sup> 3052	.9 <sup>4</sup> 3327	.9 <sup>4</sup> 3593	.9 <sup>4</sup> 3848	.9 <sup>4</sup> 4059	.9 <sup>4</sup> 4331	.9 <sup>4</sup> 4558	.9 <sup>4</sup> 4777	.9 <sup>4</sup> 4988	<b>3.8</b>
<b>3.9</b>	.9 <sup>4</sup> 5190	.9 <sup>4</sup> 5385	.9 <sup>4</sup> 5573	.9 <sup>4</sup> 5753	.9 <sup>4</sup> 5926	.9 <sup>4</sup> 6092	.9 <sup>4</sup> 6253	.9*6406	.9 <sup>4</sup> 6554	.9 <sup>4</sup> 6696	<b>3.9</b>
<b>4.0</b>	.9 <sup>4</sup> 6833	.9 <sup>4</sup> 6964	.9 <sup>4</sup> 090	.9 <sup>4</sup> 7211	.9 <sup>4</sup> 7327	.9 <sup>4</sup> 7439	.9 <sup>4</sup> 7536	.9*7649	.9 <sup>4</sup> 7748	.9 <sup>4</sup> 7843	<b>4.0</b>
<b>4.1</b>	.9 <sup>4</sup> 7934	.9 <sup>4</sup> 8022	.9 <sup>4</sup> 106	.9 <sup>4</sup> 8186	.9 <sup>4</sup> 8263	.9 <sup>4</sup> 8338	.9 <sup>4</sup> 8409	.9 <sup>4</sup> 8477	.9 <sup>4</sup> 8542	.9 <sup>4</sup> 8605	<b>4.1</b>
<b>4.2</b>	.9 <sup>4</sup> 8665	.9 <sup>4</sup> 8723	.9*8778	.9 <sup>4</sup> 8832	.9 <sup>4</sup> 8882	.9 <sup>4</sup> 8931	.9 <sup>4</sup> 8978	.9 <sup>5</sup> 0226	.9 <sup>5</sup> 0655	.9 <sup>5</sup> 1066	<b>4.2</b>
<b>4.3</b>	.9 <sup>5</sup> 1460	.9 <sup>5</sup> 1837	.9 <sup>5</sup> 2109	.9 <sup>5</sup> 2545	.9 <sup>5</sup> 2876	.9 <sup>5</sup> 3193	.9 <sup>5</sup> 3497	.9 <sup>5</sup> 3788	.9 <sup>5</sup> 4066	.9 <sup>5</sup> 4332	<b>4.3</b>
<b>4.4</b>	.9 <sup>5</sup> 4587	.9 <sup>5</sup> 4831	.9 <sup>5</sup> 5065	.9 <sup>5</sup> 5288	.9 <sup>5</sup> 5502	.9 <sup>5</sup> 5706	.9 <sup>5</sup> 5902	.9 <sup>5</sup> 6089	.9 <sup>5</sup> 6268	.9 <sup>5</sup> 6439	<b>4.4</b>
<b>4.5</b>	.9 <sup>5</sup> 6602	.9 <sup>5</sup> 6759	.9 <sup>5</sup> 6908	.9 <sup>5</sup> 7051	.9 <sup>5</sup> 7187	.9 <sup>5</sup> 7318	.9 <sup>5</sup> 7442	.9 <sup>5</sup> 7561	.9 <sup>5</sup> 7675	.9 <sup>5</sup> 7784	<b>4.5</b>
<b>4.6</b>	.9 <sup>5</sup> 7888	.9 <sup>5</sup> 7987	.9 <sup>5</sup> 8081	.9 <sup>5</sup> 8172	.9 <sup>5</sup> 8258	.9 <sup>5</sup> 8340	.9 <sup>5</sup> 8419	.9 <sup>5</sup> 8494	.9 <sup>5</sup> 8566	.9 <sup>5</sup> 8634	<b>4.6</b>
<b>4.7</b>	.9 <sup>5</sup> 8699	.9 <sup>5</sup> 8761	.9 <sup>5</sup> 8821	.9 <sup>5</sup> 8877	.9 <sup>5</sup> 8931	.9 <sup>5</sup> 8983	.9 <sup>6</sup> 0320	.9 <sup>6</sup> 0789	.9 <sup>6</sup> 1235	.9 <sup>6</sup> 1661	<b>4.7</b>
<b>4.8</b>	0.9 <sup>6</sup> 2067	0.9 <sup>6</sup> 2453	0.9 <sup>6</sup> 2822	0.9 <sup>6</sup> 3173	0.9 <sup>6</sup> 3508	0.9 <sup>6</sup> 3827	0.9 <sup>6</sup> 4131	0.9 <sup>6</sup> 4420	0.9 <sup>6</sup> 4696	0.9 <sup>6</sup> 4958	<b>4.8</b>
<b>4.9</b>	.9 <sup>6</sup> 5208	.9 <sup>6</sup> 5446	.9 <sup>6</sup> 5673	.9 <sup>6</sup> 5889	.9 <sup>6</sup> 6094	.9 <sup>6</sup> 6289	.9 <sup>6</sup> 6475	.9 <sup>6</sup> 6652	.9 <sup>6</sup> 6821	.9 <sup>6</sup> 6981	<b>4.9</b>

**Statystyka matematyczna i planowanie eksperymentu**  
**laboratorium 4.**

Tablica 2. Dystrybuanta rozkładu normalnego dla  $u < 0$

<b>u</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	<b>u</b>
<b>0.0</b>	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641	<b>0.0</b>
<b>-0.1</b>	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247	<b>-0.1</b>
<b>-0.2</b>	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859	<b>-0.2</b>
<b>-0.3</b>	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483	<b>-0.3</b>
<b>-0.4</b>	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121	<b>-0.4</b>
<b>-0.5</b>	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776	<b>-0.5</b>
<b>-0.6</b>	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451	<b>-0.6</b>
<b>-0.7</b>	.2420	.2389	.2358	.2327	.2297	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148	<b>-0.7</b>
<b>-0.8</b>	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867	<b>-0.8</b>
<b>-0.9</b>	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611	<b>-0.9</b>
<b>-1.0</b>	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379	<b>-1.0</b>
<b>-1.1</b>	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170	<b>-1.1</b>
<b>-1.2</b>	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.09853	<b>-1.2</b>
<b>-1.3</b>	.09680	.09510	.09342	.09176	.09012	.08851	.08691	.08534	.08379	.08226	<b>-1.3</b>
<b>-1.4</b>	.08076	.07927	.07780	.07636	.07493	.07353	.07215	.07078	.06944	.06811	<b>-1.4</b>
<b>-1.5</b>	0.06681	0.06552	0.06426	0.06301	0.06178	0.06057	0.05938	0.05821	0.05705	0.05592	<b>-1.5</b>
<b>-1.6</b>	.05480	.05370	.05262	.05155	.05050	.04947	.04846	.04746	.04648	.04551	<b>-1.6</b>
<b>-1.7</b>	.04457	.04363	.04272	.04182	.04093	.04006	.03920	.03836	.03754	.03673	<b>-1.7</b>
<b>-1.8</b>	.03593	.03515	.03438	.03362	.03288	.03216	.03144	.03074	.03005	.02938	<b>-1.8</b>
<b>-1.9</b>	.02872	.02807	.02743	.02680	.02619	.02559	.02500	.02442	.02385	.02330	<b>-1.9</b>
<b>-2.0</b>	.02275	.02222	.02169	.02118	.02068	.02018	.01970	.01923	.01876	.01831	<b>-2.0</b>
<b>-2.1</b>	.01786	.01743	.01700	.01659	.01618	.01578	.01539	.01500	.01463	.01426	<b>-2.1</b>
<b>-2.2</b>	.01390	.01355	.01321	.01287	.01255	.01222	.01191	.01160	.01130	.01101	<b>-2.2</b>
<b>-2.3</b>	.01072	.01044	.01017	.029903	.029642	.029387	.029137	.028894	.028656	.028424	<b>-2.3</b>
<b>-2.4</b>	.028198	.027976	.027760	.027549	.027344	.027143	.026947	.026756	.026569	.026387	<b>-2.4</b>
<b>-2.5</b>	0.026210	0.026037	0.025868	0.025703	0.025543	0.025386	0.025234	0.025085	0.024940	0.024799	<b>-2.5</b>
<b>-2.6</b>	.024661	.024527	.024396	.024269	.024145	.024025	.023907	.023793	.023681	.023573	<b>-2.6</b>
<b>-2.7</b>	.023467	.023364	.023264	.023167	.023072	.022980	.022890	.022803	.022718	.022635	<b>-2.7</b>
<b>-2.8</b>	.022555	.022477	.022401	.022327	.022256	.022186	.022118	.022052	.021988	.021926	<b>-2.8</b>
<b>-2.9</b>	.021866	.021807	.021750	.021695	.021641	.021589	.021538	.021489	.021441	.021395	<b>-2.9</b>
<b>-3.0</b>	.021350	.021306	.021264	.021223	.021183	.021144	.021107	.021070	.021035	.021001	<b>-3.0</b>
<b>-3.1</b>	.039676	.039354	.039043	.038740	.038447	.038164	.037888	.037622	.037364	.037114	<b>-3.1</b>
<b>-3.2</b>	.036871	.036637	.036410	.036190	.035976	.035770	.035571	.035377	.035190	.035009	<b>-3.2</b>
<b>-3.3</b>	.034834	.034665	.034501	.034342	.034189	.034041	.033897	.033758	.033624	.033495	<b>-3.3</b>
<b>-3.4</b>	.033369	.033248	.033131	.033018	.032909	.032803	.032701	.032602	.032507	.032415	<b>-3.4</b>
<b>-3.5</b>	0.032326	0.032241	0.032158	0.032078	0.032001	0.031926	0.031856	0.031785	0.031718	0.031653	<b>-3.5</b>
<b>-3.6</b>	.031591	.031531	.031473	.031417	.031363	.031311	.031261	.031213	.031166	.031121	<b>-3.6</b>
<b>-3.7</b>	.031078	.031036	.049961	.049574	.049201	.048842	.048496	.048162	.047841	.047532	<b>-3.7</b>
<b>-3.8</b>	.047235	.046948	.046673	.046407	.046152	.045906	.045669	.045442	.045223	.045012	<b>-3.8</b>
<b>-3.9</b>	.044810	.044615	.044427	.044247	.044074	.043908	.043747	.043594	.043446	.043304	<b>-3.9</b>
<b>-4.0</b>	.043167	.043036	.042910	.042789	.042673	.042561	.042454	.042351	.042252	.042157	<b>-4.0</b>
<b>-4.1</b>	.042066	.041978	.041894	.041814	.041737	.041662	.041591	.041523	.041458	.041395	<b>-4.1</b>
<b>-4.2</b>	.041335	.041277	.041222	.041168	.041118	.041069	.041022	.059774	.059345	.058934	<b>-4.2</b>
<b>-4.3</b>	.058540	.058163	.057801	.057455	.057124	.056807	.056503	.056212	.055934	.055668	<b>-4.3</b>
<b>-4.4</b>	.055413	.055169	.054935	.054712	.054498	.054294	.054098	.053911	.053732	.053561	<b>-4.4</b>
<b>-4.5</b>	.053398	.053241	.053092	.052949	.052813	.052682	.052558	.052439	.052325	.052216	<b>-4.5</b>
<b>-4.6</b>	0.052112	0.052013	0.051919	0.051828	0.051742	0.051660	0.051581	0.051506	0.051434	0.051366	<b>-4.6</b>
<b>-4.7</b>	.051301	.051239	.051179	.051123	.051069	.051017	.0509680	.0509211	.0508765	.0508339	<b>-4.7</b>
<b>-4.8</b>	.067933	.067547	.067178	.066827	.066492	.066173	.065869	.065580	.065304	.065042	<b>-4.8</b>
<b>-4.9</b>	.064792	.064554	.064327	.064111	.063906	.063711	.063525	.063348	.063179	.063019	<b>-4.9</b>

**Statystyka matematyczna i planowanie eksperymentu**  
**laboratorium 4.**

Tablica 3. Rozkład  $\chi^2$

$\alpha$	0.99	0.975	0.95	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.025	0.001
<b>n</b>															
<b>1</b>	0.000	0.001	0.004	0.016	0.064	0.148	0.275	0.455	0.708	1.074	1.642	2.706	3.841	5.024	10.827
<b>2</b>	0.020	0.051	0.103	0.211	0.446	0.713	1.022	1.386	1.833	2.408	3.219	4.605	5.991	7.378	13.815
<b>3</b>	0.115	0.216	0.352	0.584	1.005	1.424	1.869	2.366	2.946	3.665	4.642	6.251	7.815	9.348	16.266
<b>4</b>	0.297	0.484	0.711	1.064	1.649	2.195	2.753	3.357	4.045	4.878	5.989	7.779	9.488	11.143	18.466
<b>5</b>	0.554	0.831	1.145	1.610	2.343	3.000	3.656	4.351	5.132	6.064	7.289	9.236	11.070	12.832	20.515
<b>6</b>	0.872	1.237	1.635	2.204	3.070	3.828	4.570	5.348	6.211	7.231	8.558	10.645	12.592	14.449	22.457
<b>7</b>	1.239	1.690	2.167	2.833	3.822	4.671	5.493	6.346	7.283	8.383	9.803	12.017	14.067	16.013	24.321
<b>8</b>	1.647	2.180	2.733	3.490	4.594	5.527	6.423	7.344	8.351	9.524	11.030	13.362	15.507	17.535	26.124
<b>9</b>	2.088	2.700	3.325	4.168	5.380	6.393	7.357	8.343	9.414	10.656	12.242	14.684	16.919	19.023	27.877
<b>10</b>	2.558	3.247	3.940	4.865	6.179	7.267	8.295	9.342	10.473	11.781	13.442	15.987	18.307	20.483	29.588
<b>11</b>	3.053	3.816	4.575	5.578	6.989	8.148	9.237	10.341	11.530	12.899	14.631	17.275	19.675	21.920	31.264
<b>12</b>	3.571	4.404	5.226	6.304	7.807	9.034	10.182	11.340	12.584	14.011	15.812	18.549	21.026	23.337	32.909
<b>13</b>	4.107	5.009	5.892	7.041	8.634	9.926	11.129	12.340	13.636	15.119	16.985	19.812	22.362	24.736	34.527
<b>14</b>	4.660	5.629	6.571	7.790	9.467	10.821	12.078	13.339	14.685	16.222	18.151	21.064	23.685	26.119	36.124
<b>15</b>	5.229	6.262	7.261	8.547	10.307	11.721	13.030	14.339	15.733	17.322	19.311	22.307	24.996	27.488	37.698
<b>16</b>	5.812	6.908	7.962	9.312	11.152	12.624	13.983	15.338	16.780	18.418	20.465	23.542	26.296	28.845	39.252
<b>17</b>	6.408	7.564	8.672	10.085	12.002	13.531	14.937	16.338	17.824	19.511	21.615	24.769	27.587	30.191	40.791
<b>18</b>	7.015	8.231	9.390	10.865	12.857	14.440	15.893	17.338	18.868	20.601	22.760	25.989	28.869	31.526	42.312
<b>19</b>	7.633	8.907	10.117	11.651	13.716	15.352	16.850	18.338	19.910	21.689	23.900	27.204	30.144	32.852	43.819
<b>20</b>	8.260	9.591	10.851	12.443	14.578	16.266	17.809	19.337	20.951	22.775	25.038	28.412	31.410	34.170	45.314
<b>21</b>	8.897	10.283	11.591	13.240	15.445	17.182	18.768	20.337	21.992	23.858	26.171	29.615	32.671	35.479	46.796
<b>22</b>	9.542	10.982	12.338	14.041	16.314	18.101	19.729	21.337	23.031	24.939	27.301	30.813	33.924	36.781	48.268

**Statystyka matematyczna i planowanie eksperymentu**  
**laboratorium 4.**

Tablica 4. Rozkład  $t$  Studenta

$\alpha$	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.001
$n$															
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	15.894	21.205	31.821	63.656	636.619
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	5.643	6.965	9.925	31.600
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	3.896	4.541	5.841	12.924
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.298	3.747	4.604	8.610
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.003	3.365	4.032	6.869
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	2.829	3.143	3.707	5.959
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.715	2.998	3.499	5.408
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.634	2.896	3.355	5.041
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.574	2.821	3.250	4.781
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.527	2.764	3.169	4.587
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.491	2.718	3.106	4.437
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.461	2.681	3.055	4.318
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.436	2.650	3.012	4.221
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.415	2.624	2.977	4.140
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.397	2.602	2.947	4.073
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.382	2.583	2.921	4.015
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.368	2.567	2.898	3.965
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.356	2.552	2.878	3.922
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.346	2.539	2.861	3.883

**Statystyka matematyczna i planowanie eksperymentu**  
**laboratorium 4.**

Imię i nazwisko .....

Kierunek: .....

Grupa: .....

Zestaw: .....

SPRAWOZDANIE Z LABORATORIUM  
*WERYFIKACJA HIPOTEZ STATYSTYCZNYCH*

**Co należy umieścić w sprawozdaniu !**

- sformułować hipotezę zerową  $H_0$  i hipotezę alternatywną  $H_1$ ,
- wyznaczyć wartości statystyki testowej na podstawie wyników uzyskanych z próby (np.  $\bar{x}$ ,  $s$ ,  $s^2$ ,  $U$ ,  $t$ ,  $\chi^2$ ,  $n_{i\bullet}$ ,  $n_{\bullet j}$ ,  $p_{i\bullet}$ ,  $p_{\bullet j}$ ,  $p_{ij}$ ,  $np_{ij}$ ),
- podać wartość krytyczną testu (z tablic statystycznych) przy danym poziomie  $\alpha$ ,
- podjąć z określonym prawdopodobieństwem decyzję o przyjęciu lub odrzuceniu hipotezy zerowej  $H_0$ ,
- podać wniosek (odpowiedź do zadania).