

### Rozkład dwumianowy

Zmienna losowa dyskretna  $X$  ma rozkład dwumianowy o parametrach  $n, p$ ,  $n \in N_+$ ,  $0 < p < 1$ , jeśli

$$P(X = k) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k},$$

gdzie  $k = 0, 1, \dots, n$ ,  $q = 1 - p$ . Parametry:  $E(X) = np$ ,  $D^2(X) = npq$ .

### Rozkład Poissona

Zmienna losowa dyskretna  $X$  ma rozkład Poissona o parametrze  $\lambda > 0$ , jeśli

$$P(X = k) = e^{-\lambda} \cdot \frac{\lambda^k}{k!},$$

gdzie  $k = 0, 1, 2, \dots$ . Parametry:  $E(X) = \lambda$ ,  $D^2(X) = \lambda$ .

### Rozkład normalny

Zmienna losowa ciągła  $X$  ma rozkład normalny o parametrach  $\mu, \sigma$ , co zapisujemy  $X \square N(\mu, \sigma)$  lub  $X \square N(\mu, \sigma^2)$ , jeśli jej gęstość dana jest wzorem

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad -\infty < x < +\infty,$$

gdzie  $\mu \in \mathbf{R}$ ,  $\sigma > 0$ , ( $\exp(x) = e^x$ ). Parametry:  $E(X) = \mu$ ,  $D^2(X) = \sigma^2$ .

### Rozkład normalny standardowy

Zmienna losowa  $X$  ma rozkład normalny standardowy, jeśli  $\mu = 0$  i  $\sigma = 1$ . Zapis:  $X \square N(0, 1)$ .  
. Dystrybuanta zmiennej losowej  $X$ :

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt, \quad -\infty < x < +\infty,$$

Zachodzi  $\Phi(-x) = 1 - \Phi(x)$ . Wzór ten jest wykorzystywany do wyznaczania wartości dystrybuanty  $\Phi$  dla ujemnych wartości argumentu.

## PRZEDZIAŁY UFNOŚCI

### DLA WARTOŚCI OCZEKIWANEJ

MODEL	ZAŁOŻENIA	PRZEDZIAŁ UFNOŚCI	KWANTYLE
1	rozkład normalny $\sigma$ znane	$\bar{X} \pm \frac{\sigma \cdot k}{\sqrt{n}}$	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$
2	rozkład normalny $\sigma$ nieznane	$\bar{X} \pm \frac{S_n \cdot k}{\sqrt{n}}$	$P( T_{n-1}  > k) = \alpha$
3	rozkład dowolny $n \geq 30$	$\bar{X} \pm \frac{S_n \cdot k}{\sqrt{n}}$	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$

### DLA WARIANCJI (ODCHYLENIA STANDARDOWEGO)

MODEL	ZAŁOŻENIA	PRZEDZIAŁ UFNOŚCI	KWANTYLE
4	rozkład normalny	$\left\langle \frac{(n-1)S^2}{u_1}; \frac{(n-1)S^2}{u_2} \right\rangle$	$P(Y_{n-1} > u_1) = \frac{\alpha}{2}$ $P(Y_{n-1} > u_2) = 1 - \frac{\alpha}{2}$
5	rozkład dowolny $n \geq 30$	$\left\langle \left( \frac{S}{1 + \frac{k}{\sqrt{2n}}} \right)^2; \left( \frac{S}{1 - \frac{k}{\sqrt{2n}}} \right)^2 \right\rangle$	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$

### DLA WSKAŹNIKA STRUKTURY

MODEL	ZAŁOŻENIA	PRZEDZIAŁ UFNOŚCI	KWANTYLE
6	$n \geq 100$	$W \pm k \sqrt{\frac{W(1-W)}{n}}$ $W = \frac{m}{n}$ m- liczba „sukcesów”	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$

## TESTOWANIE HIPOTEZ

1. Postawić hipotezę.
2. Wybrać model.
3. Obliczyć wartość statystyki testowej.
4. Określić obszar krytyczny
5. Podjąć decyzję: *Jeśli wartość statystyki testowej należy do obszaru krytycznego, hipotezę zerową należy odrzucić na korzyść hipotezy alternatywnej. W przeciwnym razie nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej.*

### DLA JEDNEJ PRÓBY

- wartość oczekiwana

Hipoteza zerowa.  $H_0: \mu = \mu_0$

Hipoteza alternatywna	Typ hipotezy
$H_1: \mu > \mu_0$	A
$H_1: \mu < \mu_0$	B
$H_1: \mu \neq \mu_0$	C

Model	założenia	Statystyka testowa	Typ hipotezy alternatywnej	Obszar krytyczny	Wartość $k$
1	- rozkład normalny - wariancja znana	$U = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma} \sqrt{n}$	A	$K = \langle k; +\infty \rangle$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
			B	$K = (-\infty; -k\rangle$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
			C	$K = (-\infty; -k\rangle \cup \langle k; +\infty)$	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$
2	- rozkład normalny - wariancja nieznana	$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S} \sqrt{n}$	A	$K = \langle k; +\infty \rangle$	$P( T_{n-1}  > k) = 2\alpha$
			B	$K = (-\infty; -k\rangle$	$P( T_{n-1}  > k) = 2\alpha$
			C	$K = (-\infty; -k\rangle \cup \langle k; +\infty)$	$P( T_{n-1}  > k) = \alpha$
3	- rozkład dowolny - $n \geq 30$	$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S} \sqrt{n}$	A	$K = \langle k; +\infty \rangle$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
			B	$K = (-\infty; -k\rangle$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
			C	$K = (-\infty; -k\rangle \cup \langle k; +\infty)$	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$

- Odchylenie standardowe/ wariancja

Hipoteza zerowa.  $H_0: \sigma = \sigma_0$

Hipoteza alternatywna	Typ hipotezy
$H_1: \sigma > \sigma_0$	A
$H_1: \sigma < \sigma_0$	B
$H_1: \sigma \neq \sigma_0$	C

Model	założenia	Statystyka testowa	Typ hipotezy alternatywnej	Obszar krytyczny	Wartość $k, l$
4	- rozkład normalny	$Y = \frac{(n-1) \cdot S^2}{\sigma_0^2}$	A	$K = \langle k; +\infty \rangle$	$P(Y_{n-1} \geq k) = \alpha$
			B	$K = (0; k)$	$P(Y_{n-1} \geq k) = 1 - \alpha$
			C	$K = (0; k) \cup \langle l; +\infty \rangle$	$P(Y_{n-1} \geq l) = \frac{\alpha}{2}$ $P(Y_{n-1} \geq k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$
5	-rozkład dowolny, $n \geq 30$	$Z = \frac{S - \sigma_0}{\sigma_0} \sqrt{2n}$	A	$K = \langle k; +\infty \rangle$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
			B	$K = (-\infty; -k)$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
			C	$K = (-\infty; -k) \cup \langle k; +\infty \rangle$	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$

- wskaźnik struktury, proporcji

Hipoteza zerowa.  $H_0: p = p_0$

Hipoteza alternatywna	Typ hipotezy
$H_1: p > p_0$	A
$H_1: p < p_0$	B
$H_1: p \neq p_0$	C

Model	założenia	Statystyka testowa	Typ hipotezy	Obszar krytyczny	Wartość $k$
6	- duża próba	$Z = \frac{W - p_0}{\sqrt{\frac{p_0 \cdot (1 - p_0)}{n}}}$	A	$K = \langle k; +\infty \rangle$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
			B	$K = (-\infty; -k)$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
			C	$K = (-\infty; -k) \cup \langle k; +\infty \rangle$	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$

## Test Shapiro-Wilka

### Opis testu

**Hipotezy.**  $H_0$  : Rozkład cechy  $X$  jest normalny

$H_1$  : Rozkład cechy  $X$  jest różny od normalnego

**Poziom istotności.**  $\alpha$

**Statystyka testowa.** 
$$W = \frac{1}{(n-1)S^2} \left[ \sum_{i=1}^{\lfloor n/2 \rfloor} a_{i:n} \left( X_{(n-i+1)} - X_{(i)} \right) \right]^2$$

**Oznaczenia.**  $\lfloor n/2 \rfloor$  – część całkowita liczby  $n/2$ ,

$a_{i:n}$  – współczynniki Shapiro-Wilka (stabilizowane),

Próba  $X_1, X_2, \dots, X_n$  jest uporządkowana w ciąg niemalejący  $X_{(1)} \leq X_{(2)} \leq \dots \leq X_{(n)}$ .

Liczebność próby  $n \leq 50$ .

**Obszar krytyczny.**  $K = \langle 0; k \rangle$

**Wartości krytyczne.**  $k = W_{\alpha;n}$  są stabilizowane dla  $n = 3, 4, \dots, 50$  i  $\alpha = 0,01, \alpha = 0,02, \alpha = 0,05, \alpha = 0,10$ .

## Testy do weryfikacji hipotez o współczynniku korelacji $\rho$

### Model 1

**Hipotezy:**  $H_0: \rho = 0, \quad H_1: \rho \neq 0$

**Statystyka testowa:**  $T = R \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}},$

$T$  ma rozkład  $t$ -Studenta z  $(n-2)$  stopniami swobody

**Obszar krytyczny:**  $K = (-\infty; -k) \cup \langle k; +\infty) \quad \mathbf{P}(|T_{n-2}| > k) = \alpha$

### Model 2

#### Hipotezy

Hipoteza zerowa	Grupy hipotez	Hipotezy alternatywne
$H_0: \rho = \rho_0$	<b>A</b>	$H_1: \rho > \rho_0$
	<b>B</b>	$H_1: \rho < \rho_0$
	<b>C</b>	$H_1: \rho \neq \rho_0$

**Statystyka testowa:**  $Z = \left( \frac{1}{2} \ln \frac{1+R}{1-R} - \frac{1}{2} \ln \frac{1+\rho_0}{1-\rho_0} \right) \sqrt{n-3}.$

Statystyka testowa  $Z$  ma rozkład  $N(0, 1)$  w przybliżeniu.

Obszary krytyczne:

<b>A</b>	$K = \langle k; +\infty)$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
<b>B</b>	$K = (-\infty; -k)$	$\Phi(k) = 1 - \alpha$
<b>C</b>	$K = (-\infty; -k) \cup \langle k; +\infty)$	$\Phi(k) = 1 - \frac{\alpha}{2}$

Strona 1 oraz 7-12 z *Testów i tablic statystycznych* dra Jerzego Chmaja.



**TABLICA 2** Wartości krytyczne rozkładu *t*-StudentaW tabelicy podane są wartości  $t_\alpha$  takie, że  $P(|T| \geq t_\alpha) = \alpha$ 

<i>n</i>	$\alpha$								<i>n</i>	
	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,002		0,001
<b>1</b>	1,00	3,08	6,31	12,71	31,82	63,66	127,32	318,29	636,62	<b>1</b>
<b>2</b>	0,82	1,89	2,92	4,30	6,96	9,92	14,09	22,33	31,60	<b>2</b>
<b>3</b>	0,76	1,64	2,35	3,18	4,54	5,84	7,45	10,21	12,92	<b>3</b>
<b>4</b>	0,74	1,53	2,13	2,78	3,75	4,60	5,60	7,17	8,61	<b>4</b>
<b>5</b>	0,73	1,48	2,02	2,57	3,36	4,03	4,77	5,89	6,87	<b>5</b>
<b>6</b>	0,72	1,44	1,94	2,45	3,14	3,71	4,32	5,21	5,96	<b>6</b>
<b>7</b>	0,71	1,41	1,89	2,36	3,00	3,50	4,03	4,79	5,41	<b>7</b>
<b>8</b>	0,71	1,40	1,86	2,31	2,90	3,36	3,83	4,50	5,04	<b>8</b>
<b>9</b>	0,70	1,38	1,83	2,26	2,82	3,25	3,69	4,30	4,78	<b>9</b>
<b>10</b>	0,70	1,37	1,81	2,23	2,76	3,17	3,58	4,14	4,59	<b>10</b>
<b>11</b>	0,70	1,36	1,80	2,20	2,72	3,11	3,50	4,02	4,44	<b>11</b>
<b>12</b>	0,70	1,36	1,78	2,18	2,68	3,05	3,43	3,93	4,32	<b>12</b>
<b>13</b>	0,69	1,35	1,77	2,16	2,65	3,01	3,37	3,85	4,22	<b>13</b>
<b>14</b>	0,69	1,35	1,76	2,14	2,62	2,98	3,33	3,79	4,14	<b>14</b>
<b>15</b>	0,69	1,34	1,75	2,13	2,60	2,95	3,29	3,73	4,07	<b>15</b>
<b>16</b>	0,69	1,34	1,75	2,12	2,58	2,92	3,25	3,69	4,02	<b>16</b>
<b>17</b>	0,69	1,33	1,74	2,11	2,57	2,90	3,22	3,65	3,97	<b>17</b>
<b>18</b>	0,69	1,33	1,73	2,10	2,55	2,88	3,20	3,61	3,92	<b>18</b>
<b>19</b>	0,69	1,33	1,73	2,09	2,54	2,86	3,17	3,58	3,88	<b>19</b>
<b>20</b>	0,69	1,33	1,72	2,09	2,53	2,85	3,15	3,55	3,85	<b>20</b>
<b>21</b>	0,69	1,32	1,72	2,08	2,52	2,83	3,14	3,53	3,82	<b>21</b>
<b>22</b>	0,69	1,32	1,72	2,07	2,51	2,82	3,12	3,50	3,79	<b>22</b>
<b>23</b>	0,69	1,32	1,71	2,07	2,50	2,81	3,10	3,48	3,77	<b>23</b>
<b>24</b>	0,68	1,32	1,71	2,06	2,49	2,80	3,09	3,47	3,75	<b>24</b>
<b>25</b>	0,68	1,32	1,71	2,06	2,49	2,79	3,08	3,45	3,73	<b>25</b>
<b>26</b>	0,68	1,31	1,71	2,06	2,48	2,78	3,07	3,43	3,71	<b>26</b>
<b>27</b>	0,68	1,31	1,70	2,05	2,47	2,77	3,06	3,42	3,69	<b>27</b>
<b>28</b>	0,68	1,31	1,70	2,05	2,47	2,76	3,05	3,41	3,67	<b>28</b>
<b>29</b>	0,68	1,31	1,70	2,05	2,46	2,76	3,04	3,40	3,66	<b>29</b>
<b>30</b>	0,68	1,31	1,70	2,04	2,46	2,75	3,03	3,39	3,65	<b>30</b>
<b>40</b>	0,68	1,30	1,68	2,02	2,42	2,70	2,97	3,31	3,55	<b>40</b>
<b>60</b>	0,68	1,30	1,67	2,00	2,39	2,66	2,91	3,23	3,46	<b>60</b>
<b>80</b>	0,68	1,29	1,66	1,99	2,37	2,64	2,89	3,20	3,42	<b>80</b>
<b>100</b>	0,68	1,29	1,66	1,98	2,36	2,63	2,87	3,17	3,39	<b>100</b>
<b>120</b>	0,68	1,29	1,66	1,98	2,36	2,62	2,86	3,16	3,37	<b>120</b>



**TABLICA 3** Wartości krytyczne rozkładu chi-kwadrat.

W tabelicy podane są wartości  $\chi^2_\alpha$  takie, że  $P(Y \geq \chi^2_\alpha) = \alpha$

<i>n</i>	$\alpha$										<i>n</i>
	0,995	0,990	0,975	0,950	0,900	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005	
<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	<b>1</b>
<b>2</b>	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60	<b>2</b>
<b>3</b>	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84	<b>3</b>
<b>4</b>	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86	<b>4</b>
<b>5</b>	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75	<b>5</b>
<b>6</b>	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55	<b>6</b>
<b>7</b>	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28	<b>7</b>
<b>8</b>	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95	<b>8</b>
<b>9</b>	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59	<b>9</b>
<b>10</b>	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19	<b>10</b>
<b>11</b>	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76	<b>11</b>
<b>12</b>	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30	<b>12</b>
<b>13</b>	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82	<b>13</b>
<b>14</b>	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32	<b>14</b>
<b>15</b>	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80	<b>15</b>
<b>16</b>	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27	<b>16</b>
<b>17</b>	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72	<b>17</b>
<b>18</b>	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16	<b>18</b>
<b>19</b>	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58	<b>19</b>
<b>20</b>	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00	<b>20</b>
<b>21</b>	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40	<b>21</b>
<b>22</b>	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80	<b>22</b>
<b>23</b>	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18	<b>23</b>
<b>24</b>	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56	<b>24</b>
<b>25</b>	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93	<b>25</b>
<b>26</b>	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29	<b>26</b>
<b>27</b>	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65	<b>27</b>
<b>28</b>	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99	<b>28</b>
<b>29</b>	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34	<b>29</b>
<b>30</b>	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67	<b>30</b>
<b>40</b>	20,71	22,16	24,43	26,51	29,05	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77	<b>40</b>
<b>60</b>	35,53	37,48	40,48	43,19	46,46	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95	<b>60</b>
<b>80</b>	51,17	53,54	57,15	60,39	64,28	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32	<b>80</b>
<b>100</b>	67,33	70,06	74,22	77,93	82,36	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17	<b>100</b>
<b>120</b>	83,85	86,92	91,57	95,70	100,62	140,23	146,57	152,21	158,95	163,65	<b>120</b>

**TABLICA 4** Wartości współczynników  $a_{i:n}$  testu Shapiro-Wilka

$i \backslash n$		2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0,7071	0,7071	0,6872	0,6646	0,6431	0,6233	0,6052	0,5888	0,5739
2			0,0000	0,1677	0,2413	0,2806	0,3031	0,3164	0,3244	0,3291
3					0,0000	0,0875	0,1401	0,1743	0,1976	0,2141
4							0,0000	0,0561	0,0947	0,1224
5									0,0000	0,0399

$i \backslash n$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,5601	0,5475	0,5359	0,5251	0,5150	0,5056	0,4968	0,4886	0,4808	0,4734
2	0,3315	0,3325	0,3325	0,3318	0,3306	0,3290	0,3273	0,3253	0,3232	0,3211
3	0,2260	0,2347	0,2412	0,2460	0,2495	0,2521	0,2540	0,2553	0,2561	0,2565
4	0,1429	0,1586	0,1707	0,1802	0,1878	0,1939	0,1988	0,2027	0,2059	0,2085
5	0,0695	0,0922	0,1099	0,1240	0,1353	0,1447	0,1524	0,1587	0,1641	0,1686
6	0,0000	0,0303	0,0539	0,0727	0,0880	0,1005	0,1109	0,1197	0,1271	0,1334
7			0,0000	0,0240	0,0433	0,0593	0,0725	0,0837	0,0932	0,1013
8					0,0000	0,0196	0,0359	0,0496	0,0612	0,0711
9							0,0000	0,0163	0,0303	0,0422
10									0,0000	0,0140

$i \backslash n$	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0,4643	0,4590	0,4542	0,4493	0,4450	0,4407	0,4366	0,4328	0,4291	0,4254
2	0,3185	0,3156	0,3126	0,3098	0,3069	0,3043	0,3018	0,2992	0,2968	0,2944
3	0,2578	0,2571	0,2563	0,2554	0,2543	0,2533	0,2522	0,2510	0,2499	0,2487
4	0,2199	0,2131	0,2139	0,2145	0,2148	0,2151	0,2152	0,2151	0,2150	0,2148
5	0,1736	0,1764	0,1787	0,1807	0,1822	0,1836	0,1848	0,1857	0,1864	0,1870
6	0,1399	0,1443	0,1480	0,1512	0,1539	0,1563	0,1584	0,1601	0,1616	0,1630
7	0,1092	0,1150	0,1201	0,1245	0,1283	0,1316	0,1346	0,1372	0,1395	0,1415
8	0,0804	0,0878	0,0941	0,0997	0,1046	0,1089	0,1128	0,1162	0,1192	0,1219
9	0,0530	0,0618	0,0696	0,0764	0,0823	0,0876	0,0923	0,0965	0,1002	0,1036
10	0,0263	0,0368	0,0459	0,0539	0,0610	0,0672	0,0728	0,0778	0,0822	0,0862
11	0,0000	0,0122	0,0228	0,0321	0,0403	0,0476	0,0540	0,0598	0,0650	0,0697
12			0,0000	0,0107	0,0200	0,0284	0,0358	0,0424	0,0483	0,0537
13					0,0000	0,0094	0,0178	0,0253	0,0320	0,0381
14							0,0000	0,0084	0,0159	0,0227
15									0,0000	0,0076

$i \backslash n$	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	0,4420	0,4188	0,4156	0,4127	0,4096	0,4068	0,4040	0,4015	0,3989	0,3964
2	0,2921	0,2898	0,2876	0,2854	0,2834	0,2813	0,2794	0,2774	0,2755	0,2737
3	0,2475	0,2463	0,2451	0,2439	0,2427	0,2415	0,2403	0,2391	0,2380	0,2368
4	0,2145	0,2141	0,2137	0,2132	0,2127	0,2121	0,2116	0,2110	0,2104	0,2098
5	0,1874	0,1878	0,1880	0,1882	0,1883	0,1883	0,1883	0,1881	0,1880	0,1878
6	0,1641	0,1651	0,1660	0,1667	0,1673	0,1678	0,1683	0,1686	0,1689	0,1691
7	0,1433	0,1449	0,1463	0,1475	0,1487	0,1496	0,1505	0,1513	0,1520	0,1526
8	0,1243	0,1265	0,1284	0,1301	0,1317	0,1331	0,1344	0,1356	0,1366	0,1376
9	0,1066	0,1093	0,1118	0,1140	0,1160	0,1179	0,1196	0,1211	0,1225	0,1237
10	0,0899	0,0931	0,0961	0,0988	0,1013	0,1036	0,1056	0,1075	0,1092	0,1108
11	0,0739	0,0777	0,0812	0,0844	0,0873	0,0900	0,0924	0,0947	0,0967	0,0986
12	0,0585	0,0629	0,0669	0,0706	0,0739	0,0770	0,0798	0,0824	0,0848	0,0870
13	0,0435	0,0485	0,0530	0,0572	0,0610	0,0645	0,0677	0,0706	0,0733	0,0759
14	0,0289	0,0344	0,0395	0,0441	0,0484	0,0523	0,0559	0,0592	0,0622	0,0651
15	0,0144	0,0206	0,0262	0,0314	0,0361	0,0404	0,0444	0,0481	0,0515	0,0546
16	0,0000	0,0068	0,0131	0,0187	0,0239	0,0287	0,0331	0,0372	0,0409	0,0444
17			0,0000	0,0062	0,0119	0,0172	0,0220	0,0264	0,0305	0,0343
18					0,0000	0,0057	0,0110	0,0158	0,0203	0,0244
19							0,0000	0,0053	0,0101	0,0146
20									0,0000	0,0049

$i \backslash n$	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1	0,3940	0,3917	0,3894	0,3872	0,3850	0,3830	0,3808	0,3789	0,3770	0,3751
2	0,2719	0,2701	0,2684	0,2667	0,2651	0,2635	0,2620	0,2604	0,2589	0,2574
3	0,2357	0,2345	0,2334	0,2323	0,2313	0,2302	0,2291	0,2281	0,2271	0,2260
4	0,2091	0,2085	0,2078	0,2072	0,2065	0,2058	0,2052	0,2045	0,2038	0,2032
5	0,1876	0,1874	0,1871	0,1808	0,1865	0,1862	0,1859	0,1855	0,1851	0,1847
6	0,1693	0,1694	0,1695	0,1695	0,1695	0,1695	0,1695	0,1693	0,1692	0,1691
7	0,1531	0,1535	0,1539	0,1542	0,1545	0,1548	0,1550	0,1551	0,1553	0,1554
8	0,1384	0,1392	0,1398	0,1405	0,1410	0,1415	0,1420	0,1423	0,1427	0,1430
9	0,1249	0,1259	0,1269	0,1278	0,1286	0,1293	0,1300	0,1306	0,1312	0,1317
10	0,1123	0,1136	0,1149	0,1160	0,1170	0,1180	0,1189	0,1197	0,1205	0,1212
11	0,1004	0,1020	0,1035	0,1049	0,1062	0,1073	0,1085	0,1095	0,1105	0,1113
12	0,0891	0,0909	0,0927	0,0943	0,0959	0,0972	0,0986	0,0998	0,1010	0,1020
13	0,0782	0,0804	0,0824	0,0842	0,0860	0,0876	0,0892	0,0906	0,0919	0,0932
14	0,0677	0,0701	0,0724	0,0745	0,0765	0,0783	0,0801	0,0817	0,0832	0,0846
15	0,0575	0,0602	0,0628	0,0651	0,0673	0,0694	0,0713	0,0731	0,0748	0,0764
16	0,0476	0,0506	0,0534	0,0560	0,0584	0,0607	0,0628	0,0648	0,0667	0,0685
17	0,0379	0,0411	0,0442	0,0471	0,0497	0,0522	0,0546	0,0568	0,0588	0,0608
18	0,0283	0,0318	0,0352	0,0383	0,0412	0,0439	0,0465	0,0489	0,0511	0,0532
19	0,0188	0,0227	0,0263	0,0296	0,0328	0,0357	0,0385	0,0411	0,0436	0,0459
20	0,0094	0,0136	0,0175	0,0211	0,0245	0,0277	0,0307	0,0335	0,0361	0,0386
21	0,0000	0,0045	0,0087	0,0126	0,0163	0,0197	0,0229	0,0259	0,0288	0,0314
22			0,0000	0,0042	0,0081	0,0118	0,0153	0,0185	0,0215	0,0244
23					0,0000	0,0039	0,0076	0,0111	0,0143	0,0174
24							0,0000	0,0037	0,0071	0,0104
25									0,0000	0,0035

**TABLICA 5** Wartości krytyczne  $W_{\alpha;n}$  testu Shapiro-Wilka

<i>n</i>	$\alpha$				<i>n</i>
	0,01	0,02	0,05	0,10	
<b>3</b>	0,753	0,756	0,767	0,789	<b>3</b>
<b>4</b>	0,687	0,707	0,748	0,792	<b>4</b>
<b>5</b>	0,686	0,715	0,762	0,806	<b>5</b>
<b>6</b>	0,713	0,743	0,788	0,826	<b>6</b>
<b>7</b>	0,730	0,760	0,803	0,838	<b>7</b>
<b>8</b>	0,749	0,778	0,818	0,851	<b>8</b>
<b>9</b>	0,764	0,791	0,829	0,859	<b>9</b>
<b>10</b>	0,781	0,806	0,842	0,869	<b>10</b>
<b>11</b>	0,792	0,817	0,850	0,876	<b>11</b>
<b>12</b>	0,805	0,828	0,859	0,883	<b>12</b>
<b>13</b>	0,814	0,837	0,866	0,889	<b>13</b>
<b>14</b>	0,825	0,846	0,874	0,895	<b>14</b>
<b>15</b>	0,835	0,855	0,881	0,901	<b>15</b>
<b>16</b>	0,844	0,863	0,887	0,906	<b>16</b>
<b>17</b>	0,851	0,869	0,892	0,910	<b>17</b>
<b>18</b>	0,858	0,874	0,897	0,914	<b>18</b>
<b>19</b>	0,863	0,879	0,901	0,917	<b>19</b>
<b>20</b>	0,868	0,884	0,905	0,920	<b>20</b>
<b>21</b>	0,873	0,888	0,908	0,923	<b>21</b>
<b>22</b>	0,878	0,892	0,911	0,926	<b>22</b>
<b>23</b>	0,881	0,895	0,914	0,928	<b>23</b>
<b>24</b>	0,884	0,898	0,916	0,930	<b>24</b>
<b>25</b>	0,888	0,901	0,918	0,931	<b>25</b>
<b>26</b>	0,891	0,904	0,920	0,933	<b>26</b>

<i>n</i>	$\alpha$				<i>n</i>
	0,01	0,02	0,05	0,10	
<b>27</b>	0,894	0,906	0,923	0,935	<b>27</b>
<b>28</b>	0,896	0,908	0,924	0,936	<b>28</b>
<b>29</b>	0,898	0,910	0,926	0,937	<b>29</b>
<b>30</b>	0,900	0,912	0,927	0,939	<b>30</b>
<b>31</b>	0,902	0,914	0,929	0,940	<b>31</b>
<b>32</b>	0,904	0,915	0,930	0,941	<b>32</b>
<b>33</b>	0,906	0,917	0,931	0,942	<b>33</b>
<b>34</b>	0,908	0,919	0,933	0,943	<b>34</b>
<b>35</b>	0,910	0,920	0,934	0,944	<b>35</b>
<b>36</b>	0,912	0,922	0,935	0,945	<b>36</b>
<b>37</b>	0,914	0,924	0,936	0,946	<b>37</b>
<b>38</b>	0,916	0,925	0,938	0,947	<b>38</b>
<b>39</b>	0,917	0,927	0,939	0,948	<b>39</b>
<b>40</b>	0,919	0,928	0,940	0,949	<b>40</b>
<b>41</b>	0,920	0,929	0,941	0,950	<b>41</b>
<b>42</b>	0,922	0,930	0,942	0,951	<b>42</b>
<b>43</b>	0,923	0,932	0,943	0,951	<b>43</b>
<b>44</b>	0,924	0,933	0,944	0,952	<b>44</b>
<b>45</b>	0,926	0,934	0,945	0,953	<b>45</b>
<b>46</b>	0,927	0,935	0,945	0,953	<b>46</b>
<b>47</b>	0,928	0,936	0,946	0,954	<b>47</b>
<b>48</b>	0,929	0,937	0,947	0,954	<b>48</b>
<b>49</b>	0,929	0,937	0,947	0,955	<b>49</b>
<b>50</b>	0,930	0,938	0,947	0,955	<b>50</b>