

M

Jan Oderfeld

**statystyczne
podstawy
prac
doświadczalnych**

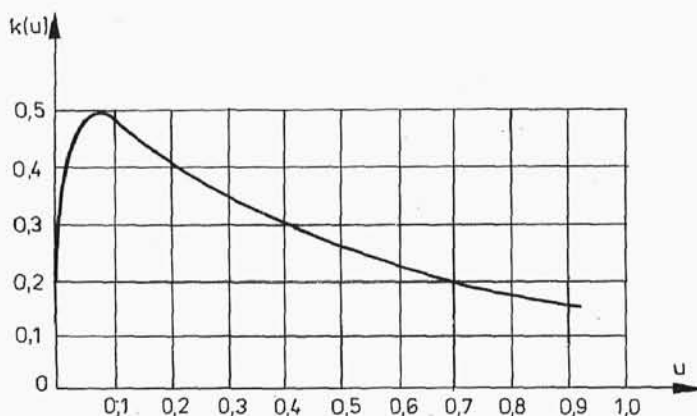


WYDAWNICTWA POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ
WARSZAWA 1990

SPIS TREŚCI

Przedmowa	5
Część 1. Podstawowe pojęcia teorii prawdopodobieństwa — A. Pogorzelski	7
1.1. Przestrzeń zdarzeń elementarnych	7
1.2. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność zdarzeń	8
1.3. Prawdopodobieństwo całkowite	11
1.4. Twierdzenie Bayesa	11
1.5. Zmienna losowa jednowymiarowa	12
1.6. Funkcje zmiennej losowej jednowymiarowej	20
1.7. Dwuwymiarowa zmienna losowa	23
Część 2. Wybrane elementy teorii prawdopodobieństwa — J. Oderfeld	32
2.1. Rozkład dwumianowy	32
2.2. Rozkład Poissona	34
2.3. Związki między rozkładem dwumianowym a Poissona	35
2.4. Rozkład normalny (jednowymiarowy)	37
2.5. Addytywność rodziny zmiennych losowych	43
2.6. Rozkład logarytmnormalny	45
2.7. Rozkład normalny dwuwymiarowy	48
2.8. Rozkład Chi — kwadrat	50
2.9. Rozkład Studenta	53
2.10. Rozkład F	55
2.11. Zarys twierdzeń granicznych	56
Część 3. Statystyka — J. Oderfeld	61
3.1. Problematyka statystyki	61
3.2. Estymacja — pojęcia podstawowe	63
3.3. Estymacja punktowa	64
3.3.1. Uwagi wstępne	64
3.3.2. Estymatory punktowe oparte na analogii	66
3.3.3. Estymatory największej wiarygodności	71
3.4. Estymacja przedziałowa	76
3.4.1. Uwagi wstępne	76
3.4.2. Przedział ufności	77
3.4.3. Oszacowanie o założonej dokładności	82
3.4.4. Reguła trzysigmowa	83
3.4.5. Przedział tolerancji	85

3.5. Testy statystyczne	88
3.5.1. Uwagi wstępne	88
3.5.2. Dwa orzeczenia czy trzy?	92
3.5.3. Rozkład normalny. Testowanie średniej	97
3.5.4. Rozkład normalny. Testowanie wariancji	103
3.5.5. Rozkłady normalne. Porównywanie wariancji	104
3.5.6. Rozkłady normalne. Porównywanie średnich	106
3.5.7. Porównywanie dystrybucyj empirycznych z hipotetyczną	108
3.5.8. Porównywanie parami (test znakowy)	112
3.5.9. Porównywanie dwóch populacji metodą rang	114
3.5.10. Badanie niezależności	119
3.5.11. Testowanie hipotez jako narzędzie klasyfikowania obiektu	121
3.6. Aproksymacja	125
3.7. O pobieraniu próbek	134



Rys. 2.3

Do wielu celów wygodne jest posługiwanie się nie gęstością, ale dystrybuantą rozkładu logarytmonormalnego. Można zbudować siatkę prostokątną, w której dystrybuanta rozkładu logarytmonormalnego jest linią prostą przy wszelkich wartościach parametrów. Stanowi to drobną modyfikację siatki z rys. 2.2. Nowa siatka nazywa się logarytmonormalną. Skala na osi rzędnych pozostaje niezmieniona; na osi odciętych umieszcza się skalę logarytmiczną dla wartości przyjmowanych przez zmienną o rozkładzie logarytmonormalnym. Pozostawiając Czytelnikowi wyjaśnienie, dlaczego tak jest, przechodzimy do przykładu zastosowania.

Przykład 2.14

Z populacji prętów ze stali węglowej o zawartości węgla 0,15% pobrano 248 sztuk i zmierzono ich wytrzymałość doraźną wyrażoną w mPa. Na tej podstawie zbudowano dystrybuantę empiryczną (tablica 2.5). Przypuszczając początkowo, że dobrym przybliżeniem będzie dystrybuanta rozkładu normalnego przedstawiono dane w tablicy 2.5 na siatce regularno-normalnej, wzorowanej na rys. 2.2. Wynik pokazany na rys. 2.4a wykazuje spore odchylenia punktów od aproksymacji prostoliniowej. Dotyczy to zwłaszcza okolic od 390 do 420 MPa oraz od 450 do 480 MPa. Ponieważ ponadto badana cecha (wytrzymałość) jest z natury rzeczy nieujemna, nasunęło się przypuszczenie, że być może lepszą aproksymację da rozkład logarytmonormalny.

Po przedstawieniu danych w tablicy 2.5 na siatce logarytmonormalnej otrzymano obraz jak na rys. 2.4b. Tym razem aproksymacja prostoliniowa jest lepsza. Oczywiście nie można tego uważać za dowód, że rozkład był logarytmonormalny; takiego dowodu w ogóle nie można przeprowadzić żadną metodą. Ponieważ jednak obszerne badanie innych gatunków stali węglowej (zawartość węgla 0,25%, 0,35% i 0,45%) dało podobne wyniki, to znaczy wykazało lepszą i niezłą aproksymację prostoliniową na siatce logarytmonormalnej niż na siatce regularno-normalnej, uznano to za praktyczną wskazówkę, że wytrzymałość doraźna stali węglowej dobrze opisuje rozkład logarytmonormalny.