

## Zadania ze statystyki

### Różne rozkłady (RR)

1. Zainteresowany statystyką student zaobserwował, że prawdopodobieństwo, że w ciągu dnia dostanie  $x$  sms-ów układa się tak:

$x_i$	2	3	4	5	6	7	8
$p_i$	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,05	0,05

Sprawdź, że dane te opisują pewną zmienną losową. Wylicz prawdopodobieństwo, że jutro dostanie nie mniej niż 4 a nie więcej niż 7 sms-ów. Wyznacz dystrybuantę.

### Rozkład normalny (RN)

1. Dana jest zmienna losowa o rozkładzie normalnym o średniej 674 i odchyleniu standardowym 55. Wyznacz prawdopodobieństwo, że przybierze ona wartość  $< 600$ .

2. Dana jest zmienna losowa o rozkładzie normalnym o średniej 410 i odchyleniu standardowym równym 2. Wyznacz prawdopodobieństwo, że przybierze ona wartość pomiędzy 407 a 415.

*Odpowiedź: 0,927.*

3. Dana jest zmienna losowa o rozkładzie normalnym o średniej 500 i odchyleniu standardowym równym 16. Wyznacz prawdopodobieństwo, że przybierze ona wartość większą niż 555.

4. Dana jest zmienna losowa o rozkładzie normalnym o średniej - 44 i odchyleniu standardowym równym 16. Wyznacz prawdopodobieństwo, że przybierze ona wartość dodatnią.

*Odpowiedź: 0,003, tj niespełna pół procenta*

5. Dana jest zmienna losowa  $X$  o rozkładzie normalnym o średniej 16 i odchyleniu standardowym równym 3. Wyznacz  $P(11 < X < 20)$ ;  $P(17 < X < 19)$ ;  $P(X > 15)$ :

*Odpowiedź: 0,8609, 0,2107, 0,6320.*

6. Japoński producent samochodów marki Pcham-Go uważa, że przebieg, jaki wytrzymuje ten samochód bez remontu silnika jest zmienną losową o rozkładzie normalnym ze średnią 160000 km i odchyleniu standardowym 30000 km. Wyznacz prawdopodobieństwo, że w losowo wybranym samochodzie przegląd silnika będzie miał miejsce między 100000 a 180000 km.

*Odpowiedź: ok. 72,5%.*

7. Stężenie zanieczyszczeń w pewnych półprzewodnikach produkowanych przez zakład w Brzęczyszczkiewiczach pod Trzemesznem podlega rozkładowi normalnemu ze średnią 127 cząsteczek na milion i odchyleniem 22 na milion. Półprzewodnik spełnia normy UE, jeśli proporcja zanieczyszczeń nie przekracza 150 na milion. Jaki procent półprzewodników brzęczyszczkiewickich spełnia normy UE?

*Odpowiedź: ok. 85,2%*

8. Jesienią 1986 roku cena złota na NYCE miała rozkład normalny ze średnią 409 dolarów za uncję z odchyleniem standardowym 12 \$. Dwóch maklerów giełdowych założyło się, że następnego dnia cena znacznie podskoczy i będzie wynosić między 420 a 425 dolarów za uncję. Wyznacz prawdopodobieństwo wygranej tego maklera, który nie wierzył w tę zwyżkę.

*Odpowiedź: ok. 0,0855.*

9. Kupiłem niepotrzebną mi rzecz za 93 złote 22 grosze. Chcę ją sprzedać na internetowej aukcji Allegro. Sonda wykazała, że oferowane ceny mają rozkład normalny o średniej 80 i odchyleniu 10 złotych. Jakie jest prawdopodobieństwo, że uda mi się tę rzecz odsprzedać bez straty?

*Odpowiedź: 9,31%*

10. Spółka Gwozdz-Poland, sp. zoo, produkuje gwoździe. Przeciętna tygodniowa produkcja wynosi 134768 sztuk na tydzień, z odchyleniem standardowym 13000. Wyznacz prawdopodobieństwo, że w pewnym tygodniu produkcja przekroczy 150000. Wyznacz prawdopodobieństwo, że w pewnym tygodniu produkcja spadnie poniżej 100000. W pewnym tygodniu wyprodukowano tylko 80000 sztuk. Związki zawodowe twierdzą, że to jest w granicach dopuszczalnej tolerancji. Co ty na to?

*Odpowiedź. 0,121, 0,0037.*

11. W woreczkach ziemniaków znajduje się przeciętnie po 124 sztuki. Odchylenie standardowe wynosi 12. Wyznacz 10% woreczków z największą liczbą ziemniaków.

*Odpowiedź: Są to woreczki mające więcej niż 140 ziemniaków.*

12. Samoloty zużywają na trasie Warszawa - Madryt przeciętnie  $\mu = 5,7$  tony paliwa z odchyleniem standardowym  $\sigma = 0,5$ . Zabieranie zbyt wielkiej ilości paliwa jest nieekonomiczne, bo spowalnia samolot. Za mało paliwa może oznaczać konieczność międzylądowania. Linie lotnicze chcą mieć 99% gwarancji, że samolot doleci bez lądowania. Ile paliwa winien zatankować samolot?

*Odpowiedź: co najmniej 6,865 ton paliwa*

13. Supermarket "Niezdrowa żywność" sprzedaje tygodniowo 2450 puszek zupy grochowej z zakładów spożywczych "Grażyna Ochocka" na Grochowie w Warszawie. Liczba sprzedanych puszek jest zmienną o rozkładzie normalnym ze średnią 2450, odchyleniu standardowym 400. Wyznaczyć 95%-przedział ufności dla średniej sprzedanych puszek.

*Odp. Między 1666 a 3234.*

14. Szczepan J. ma kantor na lotnisku w Pcimiu Dolnym. Kantor zarabia zwykle na turystach wracających do swych kraju. Chcą oni wymienić pozostałe im złotówki z powrotem na swoją walutę lokalną. Szczepan wie (z długoletniego doświadczenia), że w sezonie średni obrót wynosi 25000 euro z odchyleniem standardowym 5000. Szczepan nie chce trzymać za dużo, ani za mało pieniędzy w kantorze. Zdecydował, że w kasie znajdować się będzie tyle, że prawdopodobieństwo, że zabraknie mu pieniędzy na wymianę jest równe 15%. Ile pieniędzy ma trzymać w kasie?

*Odp. 30185 euro.*

15. Waga kostek masła podlega rozkładowi normalnemu z odchyleniem standardowym 0,5. Dwadzieścia procent tych kostek waży więcej niż 16,5 dag. Jaka jest waga przeciętnej kostki masła?

*Odp. 16,08 dag.*

### **Przedziały ufności (PU)**

1. Po przybyciu na Wyspę Jago-jago podróżnicy odkryli, że tubylcy są tam wyjątkowo wysocy. Zmierzono 15 mężczyzn. Mieli oni 258, 214, 232, 256, 260, 235, 259, 246, 256, 246, 228, 255, 216, 221, 246 cm wzrostu. Co można na tej podstawie powiedzieć o średniej wzrostu mężczyzn tego plemienia?

2. Badano, ilu turystów wchodzi pogodnego dnia na Rysy. 17 pomiarów dało wyniki: 89, 130, 107, 87, 100, 81, 121, 111, 97, 102, 91, 107, 99, 110, 98, 90, 92. Wyznaczyć przedział ufności dla liczby turystów wchodzących na Rysy.

3. Powtórzono badanie, otrzymując w ciągu kolejnych 17 dni pogodnych wyniki, otrzymując 88, 109, 87, 92, 90, 117, 118, 89, 105, 91, 96, 95, 102, 81, 105, 100, 105. Czy na tej podstawie można oszacować lepiej przedział ufności liczby turystów wchodzących na Rysy?

4. Telekomunikacja Polska S.A. chce zbadać długość rozmów telefonicznych prowadzonych w weekendy. Losowa próbka 50 rozmów dała średnią 14,5 minuty, z odchyleniem standardowym 5,6 min. Podać 95% i 90% procentowy przedział ufności dla średniej rozmów weekendowych prowadzonych za pośrednictwem TPSA.

5. Ministerstwo Zdrowia, Szczęścia i Wszelkiej Pomyślności bada, na ile złotych opiewają skargi pacjentów na błędy lekarskie. Losowa próba 165 skarg dała przeciętną 16530 zł z odchyleniem standardowym 5542 zł. Podać 99% i 95% przedział ufności dla przeciętnej wielkości żądań o odszkodowanie.

*Odp. (15418; 17641) i (15684; 17376)*

6. Podać 90% przedział ufności dla czasu życia baterii, jeżeli dla losowej próbki 12 baterii wyniósł on 32,4 godziny z odchyleniem standardowym 5,9 godziny.

7. Zdenek Rumcajs, dyrektor Rabobanku, chce zbadać, ile razy w ciągu dnia korzystają ludzie z bankomatów w mieście. Wyniki badań z próbki 10 losowo wybranych automatów są następujące: 53, 40, 39, 10, 12, 60, 72, 65, 50, 45. Podać 95% przedział ufności dla średniej liczby korzystań z bankomatu.

*Odpowiedź: (30; 59) - po zaokrągleniu do liczb całkowitych.*

8. Jan Dętka, producent opon samochodowych badał wytrzymałość swoich produktów. Zakładał nowe opony klientom i prosił, by poinformowali, kiedy zdecydowali się wymienić je na nowe. 32 klientów wymieniło je po 32, 33, 28, 37, 29, 30, 25, 27, 39, 40, 26, 26, 27, 30, 25, 30, 31, 29, 24, 36, 25, 37, 37, 20, 22, 35, 23, 28, 30, 36, 40, 41 tysiącach kilometrów. Podać 80% przedział ufności dla wytrzymałości opon Jana Dętki. Podać 99% przedział ufności.

*Odpowiedź: dla 99% przedziału: (27,93; 33,19).*

9. W kolejnych 13 tygodniach w sklepie "Mydlana Rozkosz" sprzedano 123, 110, 95, 120, 87, 89, 100, 105, 98, 88, 75, 125 i 101 kostek mydła "Jeleń". Podać 90% przedział ufności dla tygodniowej

sprzedaży mydła "Jeleń".

Odp. (94; 109) - po zaokrągleniu do liczb całkowitych.

10. Kierownictwo sieci, do której należy sklep "Mydlana Rozkosz" twierdzi, że będzie zadowolony, gdy na 95% sprzedaż mydła "Jędrnego" będzie powyżej 100 sztuk dziennie. Kierownik sklepu twierdzi, że wystarczy, by sprzedawał jedną sztukę dziennie więcej. Czy ma rację? Uzasadnić odpowiedź.

11. Czy i jak zmieni się odpowiedź w zadaniach 9 i 10, jeżeli ta sama liczba sprzedanych kostek (czyli)  $123 + 110 + 95 + 120 + 87 + 89 + 100 + 105 + 98 + 88 + 75 + 125 + 101 = 1316$  zostałyby sprzedana tak:  $101 + 101 +$

$101 + 101 + 101 + 101 + 101 + 101 + 101 + 101 + 102 + 102 + 102$ , a jak, gdyby wszystko sprzedano jednego dnia?

### Testowanie hipotez parametrycznych (THP)

1. Według danych polskich, ceny mieszkań w Warszawie wzrosły w ciągu ostatniego roku o 49%. Spółka japońska "JapDom", chcąc wejść na rynek polski, pragnie to sprawdzić. W tym celu wybrano 18 mieszkań wystawionych na sprzedaż w agencji "Domkup" i sprawdzono dokładnie, jak kształtowała się ich cena. Okazało się, że średni wzrost cen był 38%, z odchyleniem standardowym  $s = 14$  (punktów procentowych). Przeprowadź stosowny test na poziomie istotności 0,01.

### Testowanie hipotez nieparametrycznych (THN)

1. Na Politechnice Warszawskiej przeprowadzono badania, o której godzinie przychodzą do pracy pracownicy. Potrzebne to było do analizy konieczności przebudowy ulicy dojazdowej. Wyniki obrazuje tabela.

Między:	Liczba
6 a 6:30	12
6:31 a 7:00	38
7:01 a 7:30	104
7:31 a 8:00	131
8:01 a 8:30	117
8:31 a 9:00	98
9:01 a 9:30	47
9:31 a 10:00	13
Łącznie	560

Na poziomie istotności 5% zbadaj hipotezę, że zmienna ta podlega rozkładowi normalnemu.

2. Badano sportowców, jak często przytrafiają się im kontuzje. W wylosowanej próbie 300 sportowców, zbadano, ile każdy z nich miał poważnych kontuzji w ostatnich 3 latach. Oto tabela. Na poziomie istotności 0,10 zbadać, czy rozkład ten jest rozkładem Poissona.

Liczba kontuzji	0	1	2	3	4	5
Liczba zawodników	70	100	70	40	10	10

**Należy wykonać podaną liczbę zadań z poszczególnych działów: RR – 1, RN – 7, PU - 6, THP – 1, THN – 1 . Zadania wykonać i zilustrować w Excelu (wyłącznie z rozszerzeniem xls).**