

Otázky k měření centrální tendence

1. Je dáno rozložení, ve kterém průměr = medián. Co musí být pravdivé o tvaru tohoto rozložení?

2. Určete průměr, medián a modus u prvních čtyř rozložení (sad dat):

- a. 3, 3, 4, 5, 6, 8, 8, 8, 9 d. 1, 1, 3, 4, 4, 5, 9
b. 2, 4, 4, 4, 6, 7, 7 e. 1, 4, 6, 7, 8, 8
c. 7, 7, 8, 9, 10, 10, 10

3. Pro rozložení a, b z minulého příkladu určete:

- a. $\sum(X - \text{průměr})$ b. $\sum(X - \text{medián})$ c. $\sum(X - \text{modus})$

4. Jaký je (a) průměr a (b) modus tohoto rozložení četností?

X	f
12	3
10	4
9	6
7	5
4	2

5. Jaký je (a) průměr a (b) modus tohoto rozložení četností?

X	f
23	1
19	3
16	4
15	4
12	2

6. Jaký je medián tohoto rozložení?

4, 5, 7, 7, 7, 7, 9, 10

7. Jaký je medián tohoto kumulativního rozložení četností?

X	f	cum f
16–20	5	30
11–15	10	25
6–10	11	15
1–5	4	4

8. Jaký je medián tohoto kumulativního rozložení četností?

X	f	cum f
28–30	2	16
25–27	4	14
22–24	6	10
19–21	3	4
16–18	1	1

9. Co byste řekli o tvaru každého z těchto rozložení?

- a. mean = 24; median = 16; mode = 12
- b. mean = 123; median = 143; mode = 150
- c. mean = 6; median = 6; mode = 6
- d. mean = 19; median = 19; mode = 9 and 29
- e. mean = 56; median = 66; mode = 70
- f. mean = 48; median = 36; mode = 32

10. Tým výzkumníků studuje depresi mezi ženami. V rámci určitých krajů ČR je provedeno několik šetření, a pro každé z nich je vypočítán průměrný skór deprese. Data jsou shrnuta v následující tabulce. Jaký je průměrný skór deprese pro *všechny* ženy?

	Jihomoravský	Středočeský	Západočeský
Průměr	12	19	14
n	46	29	32

11. Školní psycholog zjistil následující vzorek IQ skórů na střední škole. Jaký je (a) průměr a (b) medián?

98 111 101 100 99 99 123 100 134 101 96 102 102 101 105

Otázky pro počítačové zpracování

12. Následující rozložení je hypotetický vzorek IQ skórů u studentů prvního ročníku vysoké školy. Z těchto dat načrtněte histogram a vypočítejte průměr, medián a modus. Jakým způsobem ovlivňuje tvar tohoto rozložení *relativní hodnoty* těchto tří měření centrální tendence?

100 100 102 135 143 94 120 114 111 87 95
109 82 94 142 100 97 100 100 101 99 98
167 176 154 100 85 88 124 180 90 96 92
149 103 102 101 104 92 103 103 105 99 92

13. Následující hypotetický vzorek dat obsahuje všechny skóry, které byly zjištěny při závěrečné zkoušce ze statistiky. Zkonstruujte histogram, vypočítejte všechny hodnoty centrální tendence a v kontextu tvaru daného rozložení okomentujte relativní hodnoty průměru, mediánu a modu.

35	35	36	50	23	16	22	23	35	35	42	43	47
13	20	9	11	2	42	23	35	40	42	47	22	19
11	8	22	19	4	8	14	28	29	32	41	40	44
2	10	38	33	9	16	22	31	30	35	35	5	20
19	23	35	44	48	34	34	29	33	36	37	37	39
12	35	33	32	33	30	30	29	35	28	39	40	4
11	49	50	35	37	37	38	33	34	35	32	30	28
13	16	17	11	19	18	15	10	35	17	40	41	42

Odpoředi

1. Je symetrické

2. a. $\bar{X} = 6$ Median = 6 Mode = 8
 b. $\bar{X} = 4.86$ Median = 4 Mode = 4
 c. $\bar{X} = 8.71$ Median = 9 Mode = 10
 d. $\bar{X} = 3.86$ Median = 4 Mode = 1 and 4

3. a. *Distribution A* $\Sigma(X - \bar{X})$

$X - \bar{X}$	x
3 - 6	-3
3 - 6	-3
4 - 6	-2
5 - 6	-1
6 - 6	0
8 - 6	+2
8 - 6	+2
8 - 6	+2
9 - 6	+3
<hr/>	
	$\Sigma x = 0$

Distribution B $\Sigma(X - \bar{X})$

$X - \bar{X}$	x
2 - 4.86	-2.86
4 - 4.86	-.86
4 - 4.86	-.86
4 - 4.86	-.86
6 - 4.86	+1.14
7 - 4.86	+2.14
7 - 4.86	+2.14
<hr/>	
	$\Sigma x = -.02$ (will be 0 without rounding error)

b. *Distribution A* $\Sigma(X - \text{Median})$

$X - \text{Median}$	
3 - 6 = -3	
3 - 6 = -3	
4 - 6 = -2	
5 - 6 = -1	
6 - 6 = 0	
8 - 6 = +2	
8 - 6 = +2	
8 - 6 = +2	
9 - 6 = +3	
<hr/>	
$\Sigma(X - \text{Median}) = 0$	

Distribution B $\Sigma(X - \text{Median})$

$X - \text{Median}$	
2 - 4 = -2	
4 - 4 = 0	
4 - 4 = 0	
4 - 4 = 0	
6 - 4 = +2	
7 - 4 = +3	
7 - 4 = +3	
<hr/>	
$\Sigma(X - \text{Median}) = +6$	

c. *Distribution A* $\Sigma(X - \text{Mode})$

$X - \text{Mode}$	
3 - 8 = -5	
3 - 8 = -5	
4 - 8 = -4	
5 - 8 = -3	
6 - 8 = -2	
8 - 8 = 0	
8 - 8 = 0	
8 - 8 = 0	
9 - 8 = +1	
<hr/>	
$\Sigma(X - \text{Mode}) = -18$	

Distribution B $\Sigma(X - \text{Mode})$

$X - \text{Mode}$	
2 - 4 = -2	
4 - 4 = 0	
4 - 4 = 0	
4 - 4 = 0	
6 - 4 = +2	
7 - 4 = +3	
7 - 4 = +3	
<hr/>	
$\Sigma(X - \text{Mode}) = +6$	

Minulé cvičení ilustruje, že $\Sigma(X - \text{průměr})$ se rovná nule. Suma hodnot X mínus medián nebo modus se bude rovnat nule tehdy, pokud jsou *stejně* jako průměr, což je případ normálního rozložení. Ani rozložení A, ani B *nejsou* normální. Skutečnost, že pro rozložení A $\Sigma(X - \text{medián}) = 0$, je náhoda.

4. a. Průměr = 8,65
b. Modus = 9

5. a. Průměr = 17,93
b. Modus = 15 a 16

6. Medián = $6,5 + 0,5 = 7$ (Toto je přesný výpočet mediánu, počítáme-li s intervaly (nebo s hodnotami jako s intervaly, tj. skór 7 zastupuje hodnoty od 6,5 do 7,499). Pro běžnou psychologickou statistiku stačí: „medián je zde mezi 2 sedmičkami, a je tedy roven 7“.

7. Medián = $5,5 + [(30/2 - 4)/11 * 5] = 10,5$

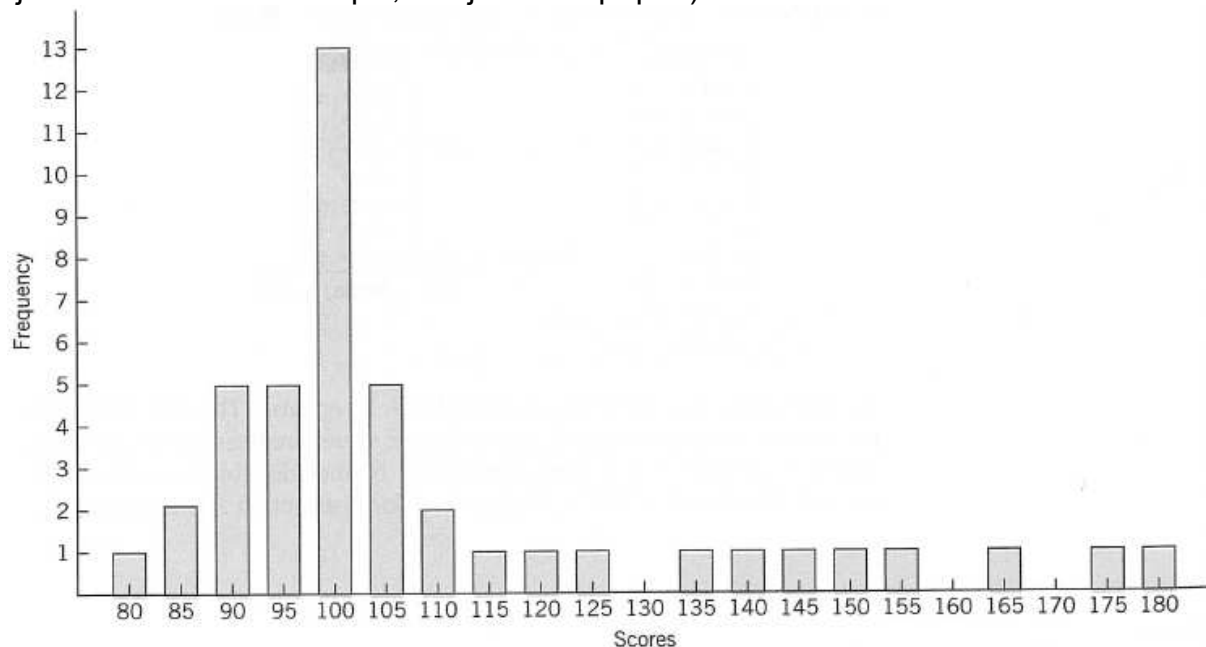
8. Medián = $21,5 + [(16/2 - 4)/6 * 3] = 23,5$

9. a. Pozitivně zešikmené
b. Negativně zešikmené
c. Symetrické, unimodální
d. Symetrické, bimodální
e. Negativně zešikmené
f. Pozitivně zešikmené

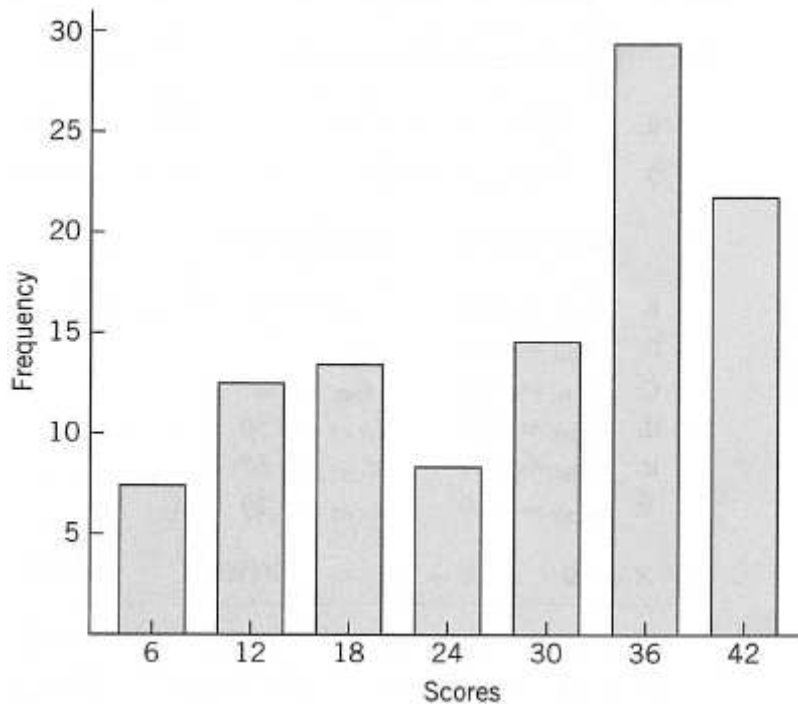
10. $\bar{X} = \frac{552 + 551 + 448}{107} = 14,50$

11. a. Průměr = 104,8
b. Medián = 101

12. Průměr = 109,73; Medián = 100,5; Modus = 100. Následující histogram ukazuje *pozitivní* zešikmení, což je v souladu s faktem, kdy průměr je *větší* než medián (Poznámka: některý počítačový software zobrazuje histogramy jako sloupcové grafy, tj. s mezerami mezi sloupci, což je i tento případ)



13. Průměr = 28,12; Medián = 32; Modus = 35. Tento histogram ukazuje, že rozložení je *negativně* zešikmené, což je v souladu s faktem, kdy průměr je *menší* než medián



Otázky k měření variability

1. Jsou dány dva vzorky, v jednom se $n = 36$, ve druhém $n = 60$. Které rozložení bude mít větší rozptyl? Který vzorek má pravděpodobně větší variační rozpětí?
2. Předpokládejme dva vzorky: v prvním je průměr = 78, ve druhém = 155. Který vzorek bude mít větší rozptyl?
3. Školní psycholog chce informovat učitele o průměru a směrodatné odchylce IQ skóre studentů. Vypočítejte průměr a směrodatnou odchylku IQ skóre:

98, 111, 102, 100, 101, 109

4. Vypočítejte variační rozpětí, rozptyl a směrodatnou odchylku z těchto skóre:

2, 4, 7, 4, 8, 5, 1, 4, 4, 5

5. Výzkumník, který použil srdeční tep jak závislou proměnou zjistil, že rozložení skóre srdečního tepu je pozitivně zešikmené. 75. percentil je zjištěn u tepu = 111 a 25. percentil u tepu = 81. Druhý kvartil je 101.

- a. Spočítejte kvartilové rozpětí (IQR)
- b. Spočítejte kvartilovou odchylku (SIQR, semi-interquartile range)

6. Pro každou situaci uvažte, zda byste použili s nebo σ :

- a. Trenéra zajímá variabilita skóre jeho týmu za celou sezónu
- b. Klinický lékař hodnotí nový lék na sexuální dysfunkci
- c. Vyučující chce poskytnout zpětnou vazbu studentům o pololetních zkouškách
- d. Výrobce vezme vzorek žárovek, aby odhadl variabilitu jejich života

7. Spočítejte rozptyl a směrodatnou odchylku těchto skóre. Předpokládejte, že *nebudou* použity tak, aby se z nich odvodil stupeň variability v populaci.

22, 32, 21, 20, 19, 15, 23

8. Která sada skóre má větší rozptyl?

Sada A: 2, 4, 5, 1, 1, 2, 3, 9

Sada B: 34, 39, 34, 35, 33, 32

9. Rozložení má průměr 500 a směrodatnou odchylku 100. Předpokládejte, že rozložení je negativně zešikmené. Na základě toho, co víte, je možné určit procento skóre, které spadají mezi 400 a 600? Jestliže ano, jaký je procentuální obsah?

10. Jaká je hlavní nevýhoda při použití variačního rozpětí pro měření rozptýlenosti?

11. Jako popisná statistika, co je lepším indexem variability, rozptyl nebo směrodatná odchylka? Proč?

12. Jaká je populační směrodatná odchylka této sady skóre?

9, 7, 10, 14, 12, 9, 16, 13, 11

13. Jestliže má rozložení průměr = 4,5 a $s^2 = 1,6$, jaký bude průměr a s^2 , když ke všem hrubým skóre přičteme 10?

14. Experiment se zajímá hodnocením dvou odlišných technik změny postojů. Závislou proměnou je postoj vůči imigrantům. V následující tabulce, vyšší čísla odrážejí více pozitivní postoj.

Technika A		Technika B	
<i>Pretest</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pretest</i>	<i>Post-test</i>
3	7	2	4
4	4	3	2
5	6	4	5
2	5	3	3

Technika A

Spočítejte:

a. Pretest \bar{X}

b. Pretest s^2

c. Pretest s

d. Post-test \bar{X}

e. Post-test s^2

f. Post-test s

Technika B

Spočítejte:

- a. Pretest \bar{X} b. Pretest s^2 c. Pretest s
 d. Post-test \bar{X} e. Post-test s^2 f. Post-test s

15. Doplňte následující tabulku. $\mu = 50$ a $\sigma = 5$. Specifikované konstanty jsou použity tak, že transformují skóry rozložení.

$X + 10$	$X - 10$	$X \cdot 10$	$X \div 10$
$\mu = ?$	$\mu = ?$	$\mu = ?$	$\mu = ?$
$\sigma^2 = ?$	$\sigma^2 = ?$	$\sigma^2 = ?$	$\sigma^2 = ?$

Otázky pro počítačové zpracování

Určete průměr, rozptyl, směrodatnou odchylku a variační rozpětí pro každé z následujících sad skórů.

16. Skóry:

3	5	3	7	9	10	2	12	15
1	8	9	6	4	11	1	11	10
1	4	5	5	3	10	9	13	14

17. Skóry:

102	100	99	81	75	113	100
106	114	82	79	88	111	104
100	106	85	99	82	101	100

18. Skóry:

1020	1000	990	810	750	1130	1000
1060	1140	820	790	880	1110	1040
1000	1060	850	990	820	1010	1000

Odpovědi

1. Nelze říci, které bude mít větší rozptyl, ale $n = 60$ poskytne pravděpodobně přesnější odhad rozptylu v populaci. Vzorek o $n = 60$ bude mít pravděpodobně větší variační rozpětí.

2. Na základě velikosti průměru nemůžete odhadnout rozptyl.

3. Průměr = 103,5, $s = 5,24$

4. Variační rozpětí = $8 - 1 = 7$, rozptyl = 4,27, směrodatná odchylka = 2,07

5. a. $IQR = 111 - 81 = 30$

b. $SIQR = (111 - 81)/2 = 15$

6. a. σ

b. s

c. σ

d. s

7. $\sigma = 4.83$ and $\sigma^2 = 23.35$

8. $s_A^2 = 7.125$ $s_B^2 = 5.90$

9. Nelze

10. Jsou ovlivněny extrémními skóry.

11. Směrodatná odchylka, je totiž nejsnadněji interpretovatelná, neboť je v původních jednotkách měřené proměnné.

12. $\sigma = 2,66$

13. Průměr = 14,5 a $s^2 = 1,60$

14. Technika A Technika B

a. $\bar{X}_{PRE} = 3.50$ $\bar{X}_{PRE} = 3.50$

b. $s_{PRE}^2 = 1.67$ $s_{PRE}^2 = .67$

c. $s_{PRE} = 1.29$ $s_{PRE} = .82$

d. $\bar{X}_{POST} = 5.50$ $\bar{X}_{POST} = 3.50$

e. $s_{POST}^2 = 1.67$ $s_{POST}^2 = 1.67$

f. $s_{POST} = 1.29$ $s_{POST} = 1.29$

15.

$X + 10$	$X - 10$	$X(10)$	$X/10$
$\mu = 60$	$\mu = 40$	$\mu = 500$	$\mu = 5$
$\sigma^2 = 25$	$\sigma^2 = 25$	$\sigma^2 = 2500$	$\sigma^2 = .25$

16, 17, 18:

$\bar{X} = 7.07$	$s^2 = 17.61$	$s = 4.20$	Range = 14
$\bar{X} = 96.52$	$s^2 = 138.56$	$s = 11.77$	Range = 39
$\bar{X} = 965.24$	$s^2 = 13856.20$	$s = 117.71$	Range = 390

Otázky k transformacím: percentily, z-skóry, T-skóry

1. Je dáno následující rozložení četností, jaký je percentil těchto skóru:

- a. 56 b. 60 c. 54 d. 49

X	f
62	3
60	4
58	7
56	12
54	10
49	7
44	6

2. Transformujete tyto skóry populace na z-skóry a T -skóry:

Hrubé skóry: 4, 5, 7, 9, 10, 11

3. Je dán průměr = 14 a $s^2 = 16$. Jaký je z-skór hrubého skóru 11?

4. V rozložení je průměr = 25 a $s = 3$. Jaký hrubý skór odpovídá z-skóru = 36?

5. Jestliže má rozložení průměr = 130 a směrodatnou odchylku = 13, jaká je pravděpodobnost náhodně vybraného skóru nad 140?

6. Je-li průměr = 34 a $s = 3$, jaké procento skórů je nižších než 27?

7. Jaké je celkové procento skórů, které leží za z-skóry $\pm 1,96$?

8. Jaká část skórů spadá mezi z-skóry $\pm 1,64$?

9. Jaké je z , když pravděpodobnost namátkově vybraného skóru je:

a. pod (doleva) $z = 0,4207$

f. nad $z = 0,2946$

b. pod $z = 0,3821$

g. nad $z = 0,4641$

c. nad (doprava) $z = 0,3192$

h. pod $z = 0,4247$

d. nad $z = 0,0694$

i. nad $z = 0,2119$

e. pod $z = 0,1151$

10. Jaká je pravděpodobnost náhodně vylosovaného skóru mezi z-skóry + 0,56 a - 1,2?

11. V rozložení je průměr = 78 a $s = 7$, jaká je pravděpodobnost vybraného skóru mezi 72 a 80?

12. V distribuci, která má průměr = 123 a rozptyl 49, určete celkové procento skórů spadající nad 130 a pod 116.

13. Standardizovaný dotazník depresivity má průměr 25 a směrodatnou odchylku 5. Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraná osoba bude mít skór mezi 20 a 30?

14. Standardizovaný test analytického myšlení má průměr = 70 a směrodatnou odchylku 7.

Ředitel školy chce identifikovat nejlepší a nejhorší studenty na základě jejich skórů. Nejlepší jsou ti, jejichž percentil je 90 a vyšší, nejhorší ti, jejichž percentil je 10 a nižší.

Jaké jsou mezní hrubé skóry, které by měl ředitel použít, aby identifikoval dané dvě skupiny studentů?

15. Převedte následující soubor hrubých skóru na T -skóry.

2, 4, 5, 6, 8, 9

16. Je dáno rozložení s průměrem = 48 a $s = 4$. Jaký mají percentil následující hodnoty:

a. 43 b. 57 c. 48 d. 50 e. 47

17. Ve 100 bodovém závěrečném testu máme $\mu = 78$ a $\sigma = 7$. Jaké skóry mají tito čtyři studenti?

- a. Laura, s percentilem 95
- b. Jana, jestliže patří do 80. percentilu
- c. Honza, jehož skór byl lepší než 30 procent ostatních studentů
- d. Gabriel, s percentilem 45

18. Pro následující rozložení s průměrem = 35 a $s = 3$, určete procento skóru, které jsou:

- a. nad $z = + 1,20$
- b. nad $z = - 0,36$
- c. pod $z = - 0,56$
- d. pod $z = - 0,79$
- e. pod $z = - 1,10$
- f. pod $z = + 0,98$
- g. nad $z = + 0,13$

19. Profesorka Engelová dala studentům závěrečný test z psychopatologie a zjistila, že $\mu = 56$ a $\sigma = 5$.

- a. Jestliže je 38 minimální úspěšný skór, kolik procent studentů neuspělo?
- b. Jestliže profesorka Engelová chce, aby známka C pokryla středních 30 procent daného rozložení, jaké budou hraniční skóry?
- c. Jaký bude hraniční skór pro známku A, když víte, že pouze 10 procent nejlepších ji obdrželo?

20. Student obdržel skór, který patří do 80 percentilu.

- a. Jaký z -skór odpovídá tomuto pořadí?
- b. Je možné, na základě uvedených informací, určit hrubý skór?

21. Je dáno následující skupinové frekvenční rozložení. Jaký je percentil náležející skóru 172?

<i>Class Interval</i>	<i>Frequency</i>
180–184	7
175–179	11
170–174	16
165–169	15
160–164	11
155–159	9
150–154	7

22. Pro následující skupinové frekvenční rozložení určete:

$$X_{40}, X_{50}, X_{65}, X_{90}$$

<i>Class Interval</i>	<i>Frequency</i>
26–29	17
22–25	13
18–21	23
14–17	27
10–13	25
6–9	12
2–5	9

Otázky pro počítačové zpracování

23. Pro následující soubor dat, určete skóry, které spadají do 25., 50., 75. percentilu. Soubor je platný i pro otázky 24, 25.

12	15	34	23	32	12	22	21	19	25	14	11	12
11	10	14	15	13	12	16	18	21	29	32	31	30
24	30	29	28	26	21	19	17	16	15	11	10	17
32	30	29	29	28	27	21	14	21	18	16	16	11
20	23	14	15	17	11	21	32	20	20	25	15	17
14	15	23	26	30	24	19	23	22	21	24	17	15

24. Převedte všechny hrubé skóry na z-skóry. Jaký je průměr a směrodatná odchylka rozložení z-skórů?

25. Specifikujte následující popisné statistiky: μ , σ^2 a σ , tehdy, když víte, že soubor je *populace* a pokud je soubor dat *vzorek* skórů.

Odpoředi

1. a. $PR = \frac{23 + .5(12)}{49} \cdot 100 = .59(100) = 59$
- b. $PR = \frac{42 + .5(4)}{49} \cdot 100 = .90(100) = 90$
- c. $PR = \frac{13 + .5(10)}{49} \cdot 100 = .37(100) = 37$
- d. $PR = \frac{6 + .5(7)}{49} \cdot 100 = .19(100) = 19$

2. $\mu = 7.67 \quad \sigma = 2.56$

X	z	T
4	-1.43	$-1.43(10) + 50 = 36$
5	-1.04	$-1.04(10) + 50 = 40$
7	-0.26	$-0.26(10) + 50 = 47$
9	+0.52	$+0.52(10) + 50 = 55$
10	+0.91	$+0.91(10) + 50 = 59$
11	+1.30	$+1.30(10) + 50 = 63$

3. $z = \frac{11 - 14}{4} = \frac{-3}{4} = -.75$

4. $X = 25 + .36(3) = 25 + 1.08 = 26.08$

5. $z = \frac{140 - 130}{13} = \frac{10}{13} = .77$ **Answer: .22**

6. $z = \frac{27 - 34}{3} = -2.33$ **Answer: .99%**

7. $0,025 + 0,025 = 2,5\% + 2,5\% = 5\%$

8. $0,45 + 0,45 = 45\% + 45\% = 90\%$

9. a. $z = -.20$
- b. $z = -.30$
- c. $z = +.47$
- d. $z = +1.48$
- e. $z = -1.20$
- f. $z = +.54$
- g. $z = +.09$
- h. $z = -.19$
- i. $z = +.80$

10. $0,3849 + 0,2123 = 0,5972$

11. $0,3051 + 0,1141 = 0,4192$

12. $0,1587 + 0,1587 = 0,3174 = 31,74\%$

13. (z 's = ± 1). Odpověď je 0,6826

14. z 's = $\pm 1,28$ (z tabulky)

$$X = 70 \pm 1,28(7) = 61 \text{ a } 79$$

> 79 = nejlepší studenti a < 61 nejhorší studenti

15. $\mu = 5.67$ $\sigma = 2.36$

X	z	T
2	-1.56	$-1.56(10) + 50 = 34$
4	-0.71	$-0.71(10) + 50 = 43$
5	-0.28	$-0.28(10) + 50 = 47$
6	+0.14	$+0.14(10) + 50 = 51$
8	+0.99	$+0.99(10) + 50 = 60$
9	+1.41	$+1.41(10) + 50 = 64$

16. Z skóry jsou používány k nalezení procenta skóru pod hodnotou hrubých skóru

a. $z = -1.25$ PR = 10.56

b. $z = +2.25$ PR = 98.78

c. $z = 0$ PR = 50

d. $z = +.50$ PR = 69.15

e. $z = -.25$ PR = 40.13

17. a. $z = 1.645$ (from table) $X = 78 + 1.645(7) = 90$ (rounded)

b. $z = .84$ (from table) $X = 78 + .84(7) = 84$ (rounded)

c. $z = -.52$ (from table) $X = 78 + (-.52)(7) = 74$ (rounded)

d. $z = -.13$ (from table) $X = 78 + (-.13)(7) = 77$ (rounded)

18. a. 11.51%

b. $50\% + 14.06\% = 64.06\%$

c. 28.77%

d. 21.48%

e. 13.57%

f. $50\% + 33.65\% = 83.65\%$

g. 44.83%

19. a. $z = \frac{38 - 56}{5} = -3.6$ **Answer: .02%** (She's easy!)

b. $z = \pm .39$

$$X\text{'s} = 56 \pm (.39)(5) = 54.05 \text{ and } 57.95$$

C category is 54 to 58.

c. $z = 1.28$

$$X = 56 + 1.28(5) = 62.4$$

The A category is 62 and up.

20. a. $z = 0,84$ (z tabulky)

b. Ne, potřebujete průměr a směrodatnou odchylku

$$21. PR = \frac{42 + (.5)16}{76} \cdot 100 = 66$$

$$22. X_{.40} = 13.5 + \frac{(126)(.40) - 46}{27} \cdot 4 = 14 \text{ (rounded)}$$

$$X_{.50} = 13.5 + \frac{(126)(.50) - 46}{27} \cdot 4 = 16 \text{ (rounded)}$$

$$X_{.65} = 17.5 + \frac{(126)(.65) - 73}{23} \cdot 4 = 19 \text{ (rounded)}$$

$$X_{.90} = 25.5 + \frac{(126)(.90) - 109}{13} \cdot 4 = 27 \text{ (rounded)}$$

$$23. X_{.25} = 15; X_{.50} \text{ (median)} = 20; X_{.75} = 25.25$$

24. Měl by být $\mu = 0$ a $\sigma = 1,0$; mohou se objevit malé diskrepance díky zaokrouhlování.

$$25. \text{Population: } \mu = 20.28; \sigma^2 = 43.51; \sigma = 6.60$$

$$\text{Sample: } \bar{X} = 20.28; s^2 = 44.08; s = 6.64$$