

## Postup při stanovení nejistot nepřímého měření.

### a) Pro každou měřenou veličinu $X_i$ :

1. Výpočet průměru  $\bar{x}$ , směrodatné odchylky  $s$  a výběrové směrodatné odchylky  $\bar{s}$ :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad \bar{s} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

2. Vyloučení odlehlých hodnot pomocí jednoho z kritérií:

- zvolit hladinu významnosti (0,05 nebo 0,01)

- 3s-kriterium:  $x_i \notin (\bar{x} - 3s; \bar{x} + 3s)$

- Grubbsův test (Tab.1):

$$T_1 = \frac{\bar{x} - x_1}{s} \quad T_n = \frac{x_n - \bar{x}}{s}$$

- Dean-Dixonův test (pro  $n < 10$ ) (Tab. 1):

$$Q_1 = \frac{x_2 - x_1}{x_n - x_1} \quad Q_n = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1}$$

3. Výpočet nejistoty typu A:

- určit koeficient rozšíření  $k_{uA}$  podle počtu měření  $n$  (Tab.2)
- rozšířená nejistota typu A:  $u_A = k_{uA} \cdot \bar{s}$

4. Výpočet nejistoty typu B:

- vyjádření zdrojů nejistot  $Z_{\max, j}$
- určení typu rozdělení a součinitele  $\chi_j$  (Tab. 3)
- výpočet dílčí nejistoty B pro  $j$ -tý zdroj:  $u_{Bj} = \frac{z_{\max j}}{\chi_j}$
- výpočet nejistoty B ze všech zdrojů:  $u_B = \sqrt{\sum_{j=1}^m [u_{Bj}]^2}$

5. Výpočet kombinované standardní nejistoty pro každé  $X$ :  $u(X_i) = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$

### b) Nejistota výsledné veličiny

6. Výpočet celkové nejistoty nepřímého měření:  $u = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial f(x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right)^2 \cdot u(x_i)^2}$

7. Výpočet rozšířené nejistoty:  $U = k_u \cdot u$  ( $k_u$  standardně 2)

### c) Vyjádření výsledku:

- výpočet průměrné hodnoty (dosazení průměrů do vzorce)

$$X = (\bar{x} \pm U) \text{ jednotka}$$

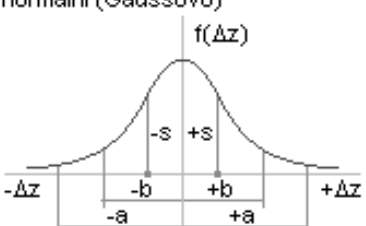
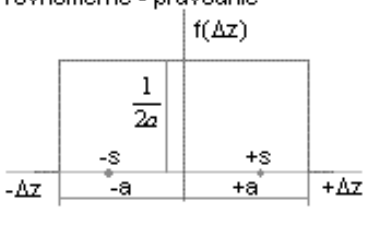
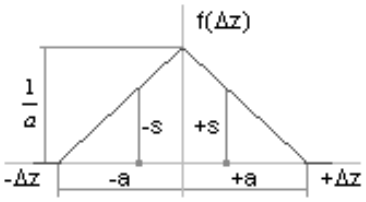
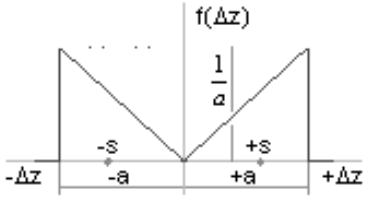
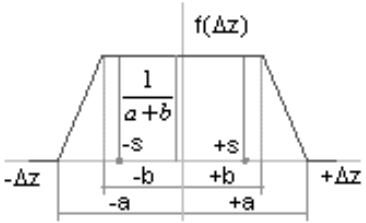
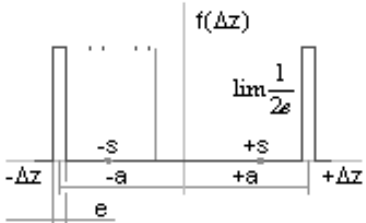
Tab.1:

Počet měření $n$	Grubbsův test $T(n,\alpha)$		Dean-Dixonův Q-test $Q(n,\alpha)$	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
	3	1,412	1,416	0,941
4	1,689	1,723	0,765	0,889
5	1,869	1,955	0,642	0,760
6	1,996	2,130	0,560	0,698
7	2,093	2,265	0,507	0,637
8	2,172	2,374	0,468	0,590
9	2,237	2,464	0,437	0,555
10	2,294	2,540	0,412	0,527
11	2,343	2,606		
12	2,387	2,663		
13	2,426	2,714		
14	2,461	2,759		
15	2,493	2,800		
16	2,523	2,837		
17	2,551	2,871		
18	2,557	2,903		
19	2,600	2,932		
20	2,623	2,959		

Tab. 2:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10 a více
$k_{uA}$	7	2,3	1,7	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1

Tab. 3:

Rozdělení	$Z_{max}$	$\%$	Rozdělení	$Z_{max}$	$\%$
normální (Gaussovo) 	a	3	rovnoměrné - pravoúhlé 	a	$\sqrt{3}$
trojúhelníkové (Simpsonovo) 	a	$\sqrt{6}$	bimodální - (trojúhelníkové) 	a	$\sqrt{2}$
lichoběžníkové 	a	2,32 $b = \frac{a}{3}$	bimodální (Diracovo) 	a	1