ZÁKON ŠÍŘENÍ (PROPAGACE) NEJISTOT

Často je třeba zjistit nejistotu výsledku (ve formě směrodatné odchylky s) získaného výpočtem z několika měření, která jsou sama o sobě zatížena určitými nejistotami. Pro konečný výsledek R, plynoucí z měření A, B, ..., zatížených nejistotami platí, že pro R = f(A, B, ...) je nejistota:

$$s_R^2 = (\frac{\delta R}{\delta A})^2 s(A)^2 + (\frac{\delta R}{\delta B})^2 s(B)^2 + \dots$$

PRO NEJBĚŽNĚJŠÍ PŘÍPADY MATEMATICKÝCH OPERACÍ

$R = A + B - C \qquad s_R = \sqrt{s_A^2 + s_B^2 + s_C^2}$

$R = \frac{A \cdot B}{C} \qquad \frac{s_R}{\overline{R}} = \sqrt{\left(\frac{s_A}{\overline{A}}\right)^2 + \left(\frac{s_B}{\overline{B}}\right)^2 + \left(\frac{s_C}{\overline{C}}\right)^2}$

Doposud uvedené výpočty nejistot předpokládaly, že nejistoty nezávisle proměnných se sčítají a ani částečně se vzájemně nekompenzují. To je velmi nepravděpodobné a takový odhad nejistoty je velmi pesimistický. Známe-li rozptyly měřených veličin $s(A)^2$, $s(B)^2$, ..., je přibližný odhad rozptylu ve tvaru

$$s_R^2 = (\frac{\delta R}{\delta A})^2 s(A)^2 + (\frac{\delta R}{\delta B})^2 s(B)^2 + \dots + \rho$$

kde ρ je korelační koeficient. Pro případ, kdy jsou veličiny A, B,… vzájemně nezávislé je ρ = 0.

METODY POUŽÍVANÉ VE STATISTICKÉM SOFTWARE

METODA SIMULACÍ MONTE CARLO: jedná se o univerzální postup simulačních experimentů s použitím náhodných čísel, který je vhodný i k simulaci statistického chování komplexních systémů. Jsou generovány simulované odhady výsledků R_i. Pro soubor těchto výsledků (bývá jich nejméně 300) se vypočtou odhady střední hodnoty (R) a směrodatné odchylky (s_R).
Odhadem střední hodnoty (R) je medián, odhadem nejistoty výsledku je směrodatná odchylka.

METODA TAYLOROVA ROZVOJE: provádí se rozvoj do Taylorovy řady v okolí středních hodnot do druhého řádu. Hodnoty funkce se aproximují polynomem. Tato metoda bere v úvahu i korelace mezi proměnnými.

- aritmetický průměr – méně vhodný odhad střední hodnoty,
- opravený průměr – odhad střední hodnoty bez uvažování korelace,
    - opravená směrodatná odchylka (odhad s_R),
- průměr s kovariancí – odhad střední hodnoty s korelačním členem,
    - opravená směrodatná odchylka s kovariancí (odhad s_R).

$$\bar{R} \approx f(\bar{x}) + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m}\frac{\delta^2 f(x)}{\delta x_i^2} s^2(x_i) + \sum_{i=1}^{m-1}\sum_{j=i+1}^{m}\frac{\delta^2 f(x)}{\delta x_i\,\delta x_j}\operatorname{cov}(x_i, x_j)$$

kde x nahrazuje proměnné A, B, …