

Kalmánův filtr

Postup:

1. T_i : Měření (T_i) \rightarrow Předpověď (T_i) \rightarrow Analýza (T_i) \rightarrow Měření (T_{i+1}) \rightarrow Předpověď (T_{i+1}) \rightarrow Analýza (T_{i+1})

Měření - OI pro každý bod v uzlové síti:

$$U_i = P_i + w_{ij}(B^j - P^j)$$

Index i značí uzel, index j značí stanici, váhu w_{ij} ($ST-ST$) určíme pomocí korelací

$$M_{ik} w^k = h^i$$

Vektor korelací stanice – uzel U_i \vec{h} , vektor vah \vec{w} , M je matice s diagonálními členy $I+E$ (E je chyba měření) a nediagonální členy M_{ij} představují korelaci stanice, stanice. Tím jsme dostali soustavu lineárních rovnic pro neznámé váhy w_j .

Korelace uzel-stanice a stanice-stanice jsou dány jen vzdálenosti. Vzdálenost vypočteme ze známých zeměpisných souřadnic, korelační funkce na vzdálenosti r je dána:

$$C = \left(1 + \frac{r}{L}\right)^{-\frac{1}{2L}}$$

C je korelační funkce (U_i-ST resp. $ST-ST$), r je vzdálenost, L je škálovací parametr ($L = 50$)

Diagonální část matice M_{jj} je dána $I+E$. Chybu E na stanici j určíme podle chyby předpovědi a chyby měření (reprezentativnosti).

Chyba „měření“ σ_b v uzlu U_i je chyba optimální interpolace:

$$\sigma_B = 1 - \vec{h}^T \cdot \vec{w}$$

Nyní je hotová část měření B v čase t (interpolace ze stanic do uzlů a chyba interpolace) Dále v každém uzlovém bodě U_i provedeme předpověď a analýzu v čase t

Chyba analýzy v uzlu U_i v čase t :

$$\sigma_a^2 = \frac{\sigma_P^2 \cdot \sigma_B^2}{\sigma_P^2 + \sigma_B^2} = (1 - W) \sigma_P^2 \quad \text{Horní index je mocnina}$$

Váha:

$$W = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_b^2}$$

Chyba předpovědi v uzlu U_i v čase T_{t+1} (v čase T_0 je to chyba analýzy)

$$[\sigma_p^{t+1}]^2 = \left(\frac{1}{[\sigma_a^t]^2 + [\varepsilon_M]^2} \right)^{-1} \quad \text{Chyba předpovědi}$$

Chyba analýzy je σ_a , chyba předpovědi σ_p , chyba pozorování σ_b , chyba modelu ε_m .

V čase $t+1$ jako ve čase t interpolujeme ze stanic do uzlů, určíme chybu interpolace, provede předpověď a určíme chybu předpovědi, provedeme analýzu a určíme chybu analýzy pro každý uzel U_i .

Předpovědní model – v závislosti na denní a noční dobu, útlum záření oblačností.

Solární konstanta $S_0 = 1368 \text{ W/m}^2$, propustnost atmosféry 1-80% (obvykle 70%). Pokud se nebude brát vliv atmosféry, oblačnosti a orografie, je radiační bilance přibližně dána:

$$J = S_0 (\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \omega) - \sigma T^4$$

J je radiační bilance, S_0 je solární konstanta, φ je zeměpisná šířka, δ je deklinace (kolísá $\pm 23,5^\circ$), ω je hodinový úhel od kulminačního bodu, σ je Stefan-Boltzmannova konstanta a T je termodynamická teplota. Pokud je hodinový úhel ω v rozmezí $(90^\circ, 270^\circ)$, uplatňuje se jen tepelné vyzařování, tedy $J = -\sigma T^4$. Změna teploty v čase je úměrná radiační bilanci $dT/dt = KJ$ (K je konstanta, např. 3°C , advekce je zanedbána).

Staniční data, teplota

A) Synoptické stanice, cca 35 stanic v ČR

<http://pr-asv.chmi.cz/synopy-tab/>

[http://pr-asv.chmi.cz/synopy-map/pocasisp.php?
ukazatel=stanice&pozadi=mapareg&graf=ano](http://pr-asv.chmi.cz/synopy-map/pocasisp.php?ukazatel=stanice&pozadi=mapareg&graf=ano)

[http://www.ogimet.com/cgi-bin/gsynext?
lang=en&state=Czec&rank=100&ano=2013&mes=05&day=01&hora=23&Send=sen
d](http://www.ogimet.com/cgi-bin/gsynext?lang=en&state=Czec&rank=100&ano=2013&mes=05&day=01&hora=23&Send=send)

B) Stanice In-Počasí, cca 160 stanic v ČR: <http://www.in-pocasi.cz/meteostanice/>