

Hei,

Pahoittelen, että edellisissä viesteissä oli puutteelliset ja vanhentuneet tiedot. Joululomien jälkeen, kun tämän aiheen asiantuntija palasi lomalta, saimme kasaan tämänhetkiset tiedot käyttämistämme menetelmistä. Alla myös linkki [1] avoimen lähdekoodin palvelimelle, josta löytyvät käyttämämme algoritmit yksityiskohtineen.

Alun perin Ilmatieteen laitos (IL) on tarjonnut tuotteissaan vain pakkasen purevuutta. Alkuperäisen kaavan todettiin hieman liioittelevan tuulen vaikutusta kovilla pakkasilla, ja vuonna 2003 IL vaihtoi uudempaan Kanadassa kehitettyyn kaavaan [2]. Hieman myöhemmin IL otti myös käyttöön muualla kehitetyn helteen tukaluutta kuvaavan indeksin ("Summer Simmer Index") [3]. IL kokeili jonkin aikaa myös Australiassa kehitettyä Apparent Temperature indeksia [4], mutta sen todettiin soveltuvan paremmin australialaisille kuin Suomen olosuhteisiin. Indeksissä mallinnettua säteilykorjausta sovellettiin kuitenkin myöhemmin.

Kun maailmalla alkoi yleistyä ns. "Feels Like" -lämpötilojen esittäminen ennusteissa, päätettiin IL:llä yhdistää tuolloin käytössä olevat kaavat yhdeksi indeksiksi. Samalla kaavoissa havaittuja pieniä ongelmia korjattiin muuttamalla niitä hieman. Lopputuloksena on kaava muotoa

$$T_{\text{feels}} = T + dT_{\text{chill}} + dT_{\text{heat}} + dT_{\text{sun}}$$

missä lämpötilaa  $T$  korjataan pakkasen purevuuden, helteen tukaluuden ja auringon säteilyn vaikutuksilla.

Pakkasen purevuus  $T_{\text{chill}}$  on IL:n muokkaamassa versiossa muotoa

$$T_{\text{chill}} = 15 + (1 - 15/37) * T + 15/37 * (W+1)^{0.16} * (T-37)$$

Kanadassa kehitettyä kaavaa on tässä muokattu seuraavasti: 10 metrin tuulennopeuteen  $W$  (m/s) on lisätty 1, jotta kaavan vaikutus ei olisi liian voimakas heikoilla tuulilla. Nopeuden korottaminen potenssiin 0.16 approksimoi 10 metrin tuulen heikkenemistä ihmisen kasvojen korkeudelle. Vakio 37 on valittu niin, että ihmisen normaalilämpötilassa tuuli lakkaa viilentämästä ihoa, ja kuumilla lämpötiloilla tuuli alkaa voimistamaan kuumuuden tunnetta. Vakio 15 on valittu niin, että kovemmillä tuulilla tulos olisi mahdollisimman lähellä alkuperäistä Kanadassa kehitettyä kaavaa, kun lämpötila on nollassa.

Helteen tukaluuden IL:ssä käytetty versio on

$$T_{\text{heat}} = (1.8 * T - 0.55 * (1-RH) * (1.8 * T - 26) - 0.55 * (1 - RH_{\text{ref}}) * 26) / (1.8 * (1 - 0.55 * (1-RH_{\text{ref}})))$$

missä  $RH$  on suhteellinen kosteus välillä 0-1 (jaettu normaali lukema siis sadalla), ja  $RH_{\text{ref}}$  on tyypillinen Suomen kesän mukavalta tuntuva suhteellinen kosteus. IL käyttää arvoa  $RH_{\text{ref}} = 0.5$ . Kaavan antama korjaus on noin nolla kaikilla suhteellisilla kosteuksilla, kun lämpötila on noin 14.5 astetta. Kaavaa ei käytetä tuota 14.5C rajaa alempana, sillä tulokset olisivat vääristyneitä.

Auringon säteilyn vaikutuksessa IL käyttää vain auringon lyhytaaltoista säteilyä  $RAD$  ( $W/m^2$ ). Käytetyt arvot on sovitettu Suomen olosuhteisiin.

$$dT_{\text{sun}} = 0.7 * C_{\text{absorption}} * RAD / (W + 10) - 0.25$$

missä  $C_{\text{absorption}}$  arvoksi on valittu 0.07. Tällöin jos säteilyn arvo on alle  $50 W/m^2$ , on  $dT_{\text{sun}}$  hieman negatiivinen. Aurinkoisina kesäpäivinä vaikutus voi olla muutaman asteen plussan puolella.

Lopullinen itse ohjelmissa käytetty kaava on muotoa

$$T_{\text{feels}} = T + dT_{\text{chill}} + dT_{\text{heat}} + dT_{\text{sun}} = T + (T_{\text{chill}} - T) + (T_{\text{heat}} - T) + dT_{\text{sun}}$$

Linkissä [1] on vastaava C++ funktio nimeltä FmiFeelsLikeTemperature.

Toivottavasti nämä tiedot selventävät asiaa. Jos on jatkokysymyksiä, niin mielellämme kutsumme teidät Ilmatieteen laitokselle. On usein helpompaa selvittää monimutkaisia asioita kasvotusten. Jos tämä sopii, voitte ottaa suoraan yhteyttä Asiakaspalvelut –yksikön päällikköön Vesa Kurkeen ([vesa.kurki@fmi.fi](mailto:vesa.kurki@fmi.fi)) ja sopia ajankohdasta. Mutta toki asiaa voidaan selvittää myös sähköpostia käyttäen.

[1] <https://github.com/fmidev/smartmet-library-newbase/blob/master/newbase/NFmiMetMath.cpp#L418>

[2] Koodikommenttien mukaan kaava on esitetty osoitteessa [http://climate.weather.gc.ca/climate\\_normals/normals\\_documentation\\_e.html](http://climate.weather.gc.ca/climate_normals/normals_documentation_e.html), mutta linkki on valitettavasti ehtinyt vanhentua.

[3] <http://www.summersimmer.com/home.htm>

[4] [http://www.bom.gov.au/info/thermal\\_stress](http://www.bom.gov.au/info/thermal_stress)

Ystävällisin terveisin,

FT Jussi Kaurola

Johtaja, Sää-, meri- ja ilmastopalvelukeskus

Ilmatieteen laitos

Jussi.kaurola@fmi.fi

050-3359063