

DUÁLIS FELBONTÁSÚ ENSEMBLE ELŐREJELZÉSEK STATISZTIKAI UTÓFELDOLGOZÁSA

Szabó Marianna

Debreceni Egyetem, Informatikai Kar
Programtervező informatikus MSc 1. évf.

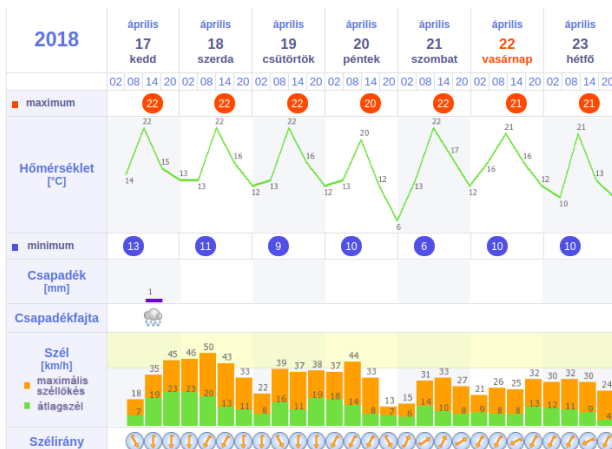
Témavezető: Dr. Baran Sándor
Alkalmazott Matematika és Valószínűségszámítás Tanszék

InterTalent konferencia, 2018. április 27.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg
(EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00002)

IDŐJÁRÁS ELŐREJELZÉSI MÓDSZEREK

Időjárási mennyiségek determinisztikus előrejelzése: A légköri jelenségeket leíró fizikai és kémiai modellek alapján egy predikciót ad.



Hibával terhelt lehet:

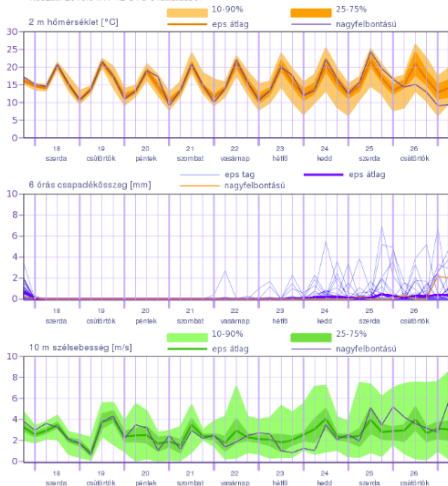
- kevés adat;
- közelítő módszerek;
- kerekítések pontatlansága.

A légkör aktuális kiinduló állapota sosem adható meg pontosan.

ENSEMBLE ELŐREJELZÉS

ECMWF valószínűségi előrejelzés: Budapest

Készült: 2018.04.17 12 UTC-s futtatásból



Ensemble előrejelzés: Egy numerikus időjárási modell különböző futtatásaiból kapott előrejelzés-család.

A kezdeti feltételeket és/vagy a modell paramétereit perturbálják.

Előny: az időjárási változók valószínűségi eloszlása is megbecsülhető.

Hátrány: túl kicsi vagy túl nagy a szórása
→ nem kalibráltak

Leith, C. E. (1974) Theoretical skill of Monte-Carlo forecasts. Mon. Wea. Rev. 102, 409–418.

Palmer, T. N. (2002). The economic value of ensemble forecasts as a tool for risk assessment: From days to decades. Q. J. R. Meteorol. Soc. 128, 747–774.

Országos Meteorológiai Szolgálat – www.met.hu

ECMWF

European Centre for Medium-Range Weather Forecasts

- Magyarország 1994 óta társult tagja
- Operatív 52 tagú ensemble előrejelző rendszer
 - 1 magasabb felbontású tag
 - 1 kontroll tag
 - 50 perturbált tag
- 2016–2025 stratégiai terv: 18 km → 5 km felbontás
- Partnerek: Martin Leutbecher és Zied Ben Bouallègue



DUÁLIS REZOLÚCIÓ

HRES: (TCo639) 18 km-es magas felbontású 50 tagú ensemble

LRES: (TCo399) 29 km-es alacsony felbontású 200 tagú ensemble

A kutatás célja: **Optimális duális keverék előállítása**

Költséghatékonyság alapján a kiemelt LRES-HRES párok:

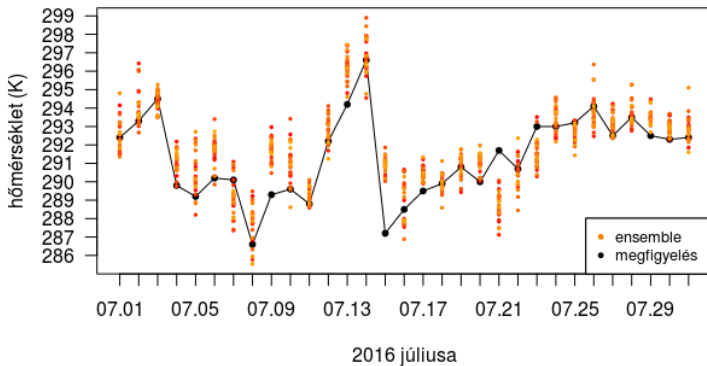
$(0, 50)$, $(40, 40)$, $(120, 20)$, $(160, 10)$, $(200, 0)$.

Adatok

- Operatív előrejelzések ECMWF $\sim$ 4560 megfigyelő állomáshoz tartozó HRES ensemble predikciók (MARS adatbázis)
- LRES kísérleti adatok (ECMWF Research Department)
- Megfigyelések

ENSEMBLE ELŐREJELZÉS - ECMWF ADATOK

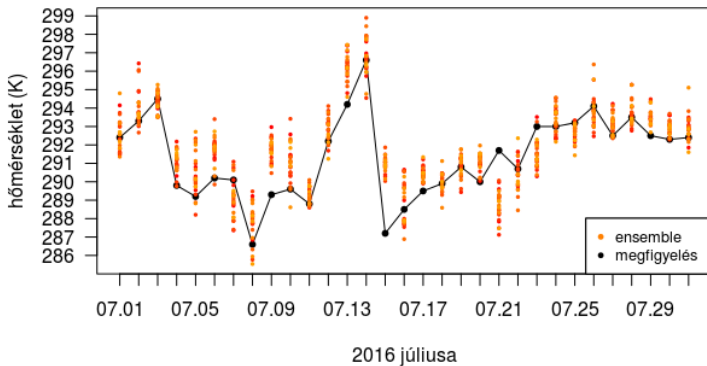
Ensemble előrejelzések - Debrecen



Inicializálás: 2016.06.01. – 08.31. 1-5 napos 2 m hőmérséklet előrejelzések

ENSEMBLE ELŐREJELZÉS - ECMWF ADATOK

Ensemble előrejelzések - Debrecen



Inicializálás: 2016.06.01. – 08.31. 1-5 napos 2 m hőmérséklet előrejelzések

Statisztikai utófeldolgozás: Az ensemble előrejelzések és a validáló megfigyelések alapján megfelelő modell illesztésével javítjuk a jövőbeli predikciót.

STATISZTIKAI UTÓFELDOLGOZÁS

EMOS - Ensemble Model Output Statistics: az ensemble előrejelzésekre egy valószínűségi eloszlást illesztünk, melynek paraméterei az ensemble függvényeként állnak elő.

Hőmérséklet modellezése: normális eloszlás.

- Várható érték: $\mu = a + b_1 \bar{f}_1 + b_2 \bar{f}_2$.
- Szórásnégyzet: $\sigma^2 = c + dS^2$ ahol S^2 az ensemble varianciája.

A paraméterek becslései: valamely illeszkedési mutató (általában CRPS) tanuló adatokon vett átlagának optimumhelyei.

Illeszkedési mutatók az ensemble és az EMOS modellek összehasonlítására:

- Continuous ranked probability score (CRPS, valószínűségi előrejelzés)
- Mean Absolute Error (pont előrejelzés, pl. medián);
- Root Mean Squared Error (pont előrejelzés, pl. várható érték/átlag).

Gneiting, T., Raftery, A. E., Westveld III, A. H., Goldman, T. (2005). Calibrated probabilistic forecasting using ensemble model output statistics and minimum CRPS estimation. Mon. Wea. Rev. 133, 1098–1118.

TANULÓ ADATOK

Gördülő tanuló periódus hossza: 30 nap

Lokális

Az egyes állomások paramétereinek becsléséhez csak az adott állomás adatait használjuk. Állomásonként különböző paraméterek.

Globális

A paramétereket a teljes tanuló adatsor alapján becsüljük, az állomások paraméterei közösek.

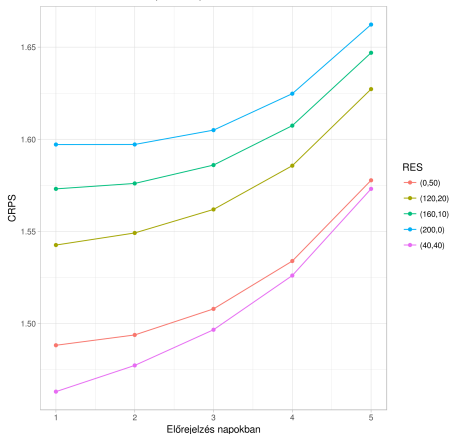
Szemi-lokális¹

A megfigyelési pontokat a tanuló adataik alapján klaszterekbe soroljuk, és az egyes klasztereken belül globális becslést alkalmazunk.

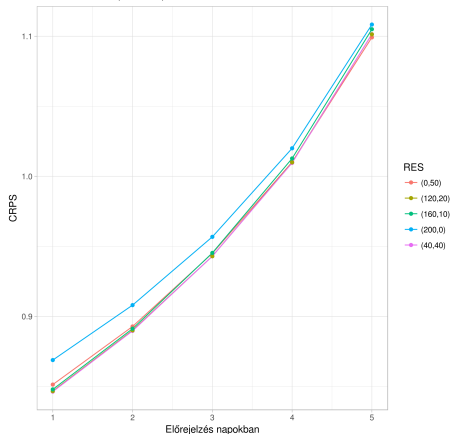
¹ Lerch, S. and Baran, S., 2017. Similarity-based semilocal estimation of post-processing models. J. Roy. Stat. Soc. C 66, 29–51.

EREDMÉNYEK - NYERS ENSEMBLE ÉS EMOS

NYERS ENSEMBLE (30 NAP) CRPS

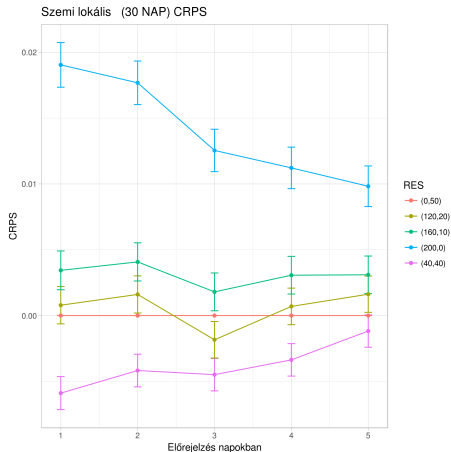
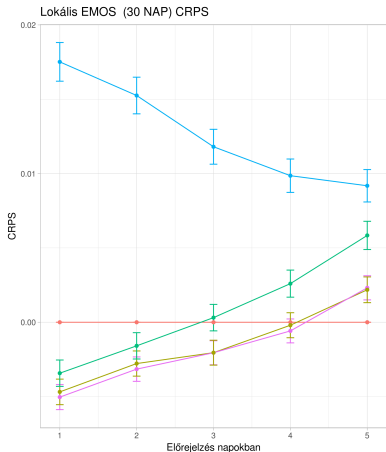


Lokális EMOS (30 NAP) CRPS



CRPS mutató értéke 1-5 napos előrejelzésekre 30 napos tanuló periódussal.

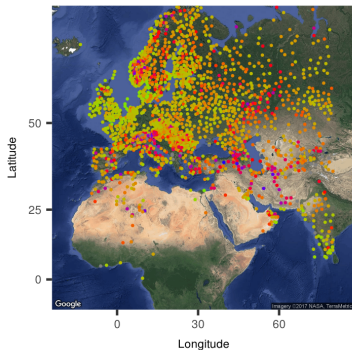
EREDMÉNYEK - LOKÁLIS ÉS SZEMI-LOKÁLIS BECSLÉS



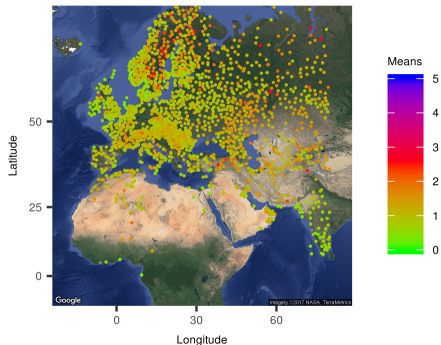
A CRPS értékek eltérései a (0,50) referencia keverék mutatóitól, valamint a megfelelő 95%-os konfidencia intervallumok.

EREDMÉNYEK - OPTIMÁLIS KEVERÉK

NYERS ENSEMBLE, MAE = 1.7678



EMOS, MAE = 1.1743



(40,40) arányú ensemble átlagos abszolút hibája.

A KUTATÁS FOLYTATÁSA

- 1-5 napos előrejelzések kiegészítése 6 – 15 napos adatokkal
- Extra alacsony felbontású ensemble előrejelzésekkel (TCo255, 45 km, 254 tag) vett keverék
- Téli adatsor
- Új, keverék modell implementálása és tesztelése
- Eltérő statisztikai utófeldolgozási módszer (BMA²)

²Raftery, A. E., Gneiting, T., Balabdaoui, F. and Polakowski, M. (2005) Using Bayesian model averaging to calibrate forecast ensembles. Mon. Wea. Rev. 133, 1155–1174

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

