

Iskustva s upotrebom uvjetne vjerojatnosti u kratkoročnom prognoziranju magle na zračnoj luci Zagreb

[Marko Zoldoš \(marko.zoldos@crocontrol.hr\)](mailto:marko.zoldos@crocontrol.hr)

Oblasni prognostičar, HKZP

[Jadran Jurković \(jadran.jurkovic@crocontrol.hr\)](mailto:jadran.jurkovic@crocontrol.hr)

Specijalist za klimatologiju, HKZP

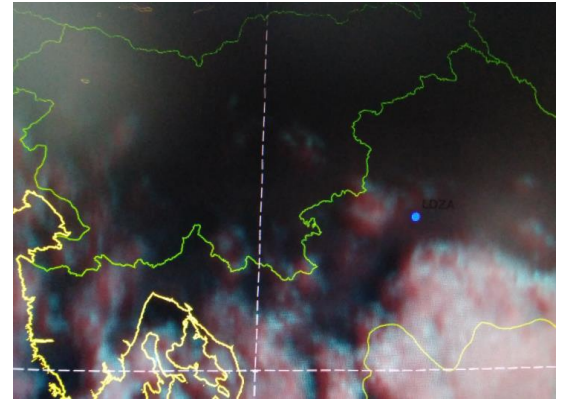
Meteorološki izazovi 6: Napredne tehnologije u rješavanju meteoroloških izazova
15.-16.11. studenog 2018., Zagreb

■ Sadržaj

- Uvod u problem magle
- Uvjetna vjerojatnost
- Iskustva
- Zaključak i daljnji rad

■ Uvod u problem magle

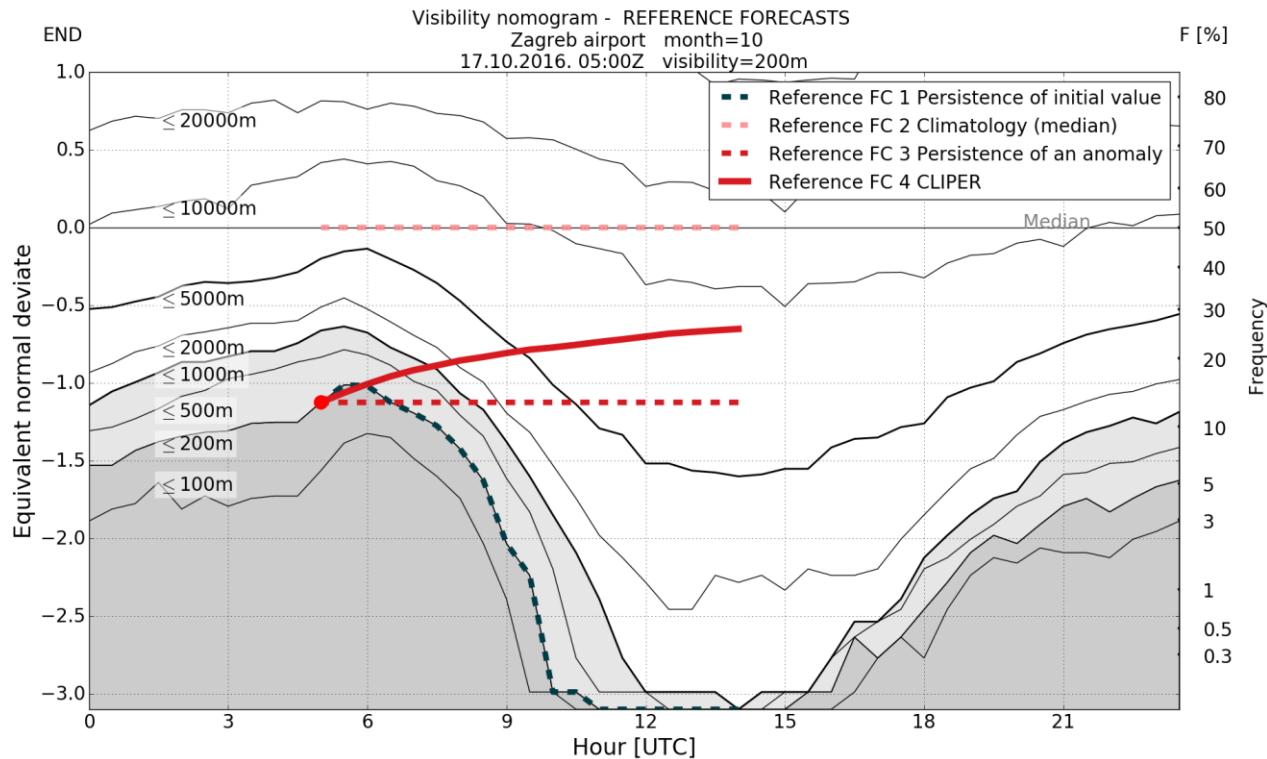
- Magla je izazov, i za modeliranje i za prognoziranje
- Više vrsta događaja magle
 - Tipično: radijacijska magla
- NWP modeli – nedovoljno precizni
- Magla je slabo istraživana pojava u Hrvatskoj
- Može izazvati kašnjenja na zračnim lukama usporavanjem ili sprečavanjem prometa
 - **Zrakoplovne prognoze: područne prognoze i prognoze u točki (TAF, TREND)**



■ Potrebe za edukacijom u HKZP-u

- Proljeće 2016.: zahtjev prognostičara za dodatnom edukacijom u prognoziranju magle i niske naoblake
- Ljeto 2016.: plan
 - **Upotreba uvjetne vjerojatnosti u prognoziranju**
- Jesen 2017.: seminar za prognostičare (10. seminar u 10 godina)
- Proljeće 2018.: Ocjena stručnosti – prognoziranje magle
- Jesen 2018.: radionica i predstavljanje rezultata verifikacije TAF-a

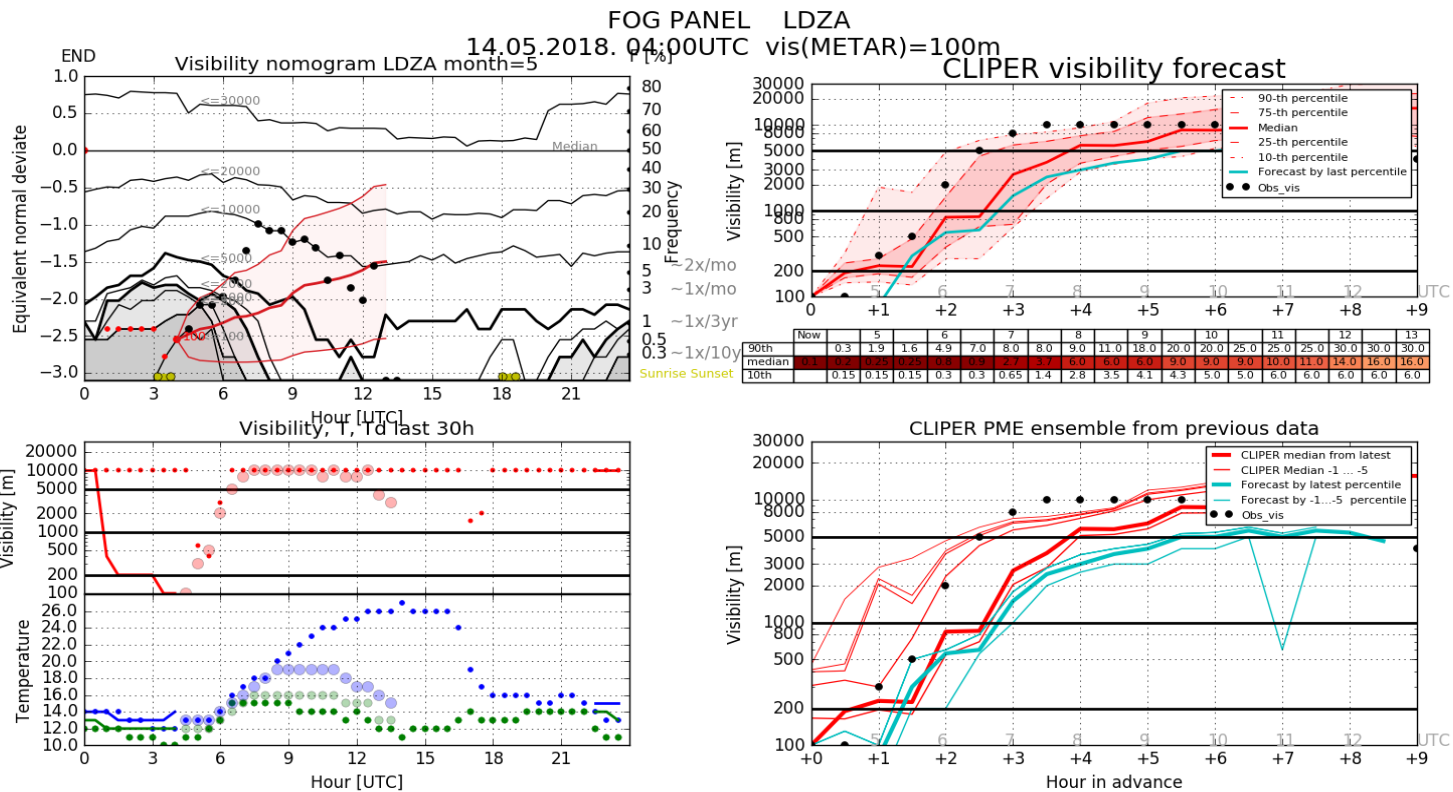
Uvjetna vjerojatnost



■ Uvjetna vjerojatnost

- Autokorelacijski proces 1. reda – kombinacija klimatologije i perzistencije (CLIPER)
- Vidljivost => kumulativna distribucija => ekvivalentna normalna devijata
- $y(t|0) = \frac{y_t - \rho y_0}{\sqrt{1 - \rho^2}}$ (Gringorten, 1971)
- **Izračunata prognoza je zapravo vjerojatnost hoće li vidljivost premašiti (ili ne) određenu vrijednost**
- Uz medijansku prognozu vidljivosti, izračunati su 50 %-tni and 80 %-tni intervali pouzdanosti
- Fog Panel – vizualizacija rezultata

Vizualizacija



Uvjetna klimatologija

- Uveden je u upotrebu i alat za uvjetnu klimatologiju
- Ako je moguće prognozirati meteorološke parametre tijekom iduće noći, možemo li iz klimatologije dobiti uvjetne vjerojatnosti?
- Prognostičar unosi podatke za nadolazeću noć, i rezultat je klimatološka vjerojatnost pojave magle

FOG CALCULATOR v1.3 (c) 2018 Marko Zoldoš, Jadran Jurković & Vinko Šolijan

KLIMATOLOŠKA VJEROJATNOST NASTANKA MAGLE

ZRAČNA LUKA LDZA LDOS LDZD MJESEC 11

Vedra noć (prosječna naoblaka manja ili jednaka 2/8). Oblačna noć podrazumijeva slab vjetar!

Slab vjetar tijekom noći (srednja brzina ne veća od 3kt i maksimalna brzina ne veća od 8kt).

Tijekom noći minimalno 1cm snijega na tlu.

Između 6 i 18 UTC palo barem 0.1mm oborine.

Koliko će biti relativna vlaga u 18UTC? 80 %

Vjerojatnost nastanka magle u ovoj noći je 57.6% (slučajevi: 19/33)
Vjerojatnosti nastanka magle po periodima su:
18-21 UTC: 15.8 %
21-00 UTC: 57.9 %
00-03 UTC: 10.5 %
03-06 UTC: 15.8 %

Vrijeme izlaska / zalaska sunca (06.11.2018): 05:42 / 15:36 UTC

■ Iskustva - pozitivna

- Entuzijazam za učenje novih stvari
 - I stariji i mlađi prognostičari dobro su prihvatili seminar školovanja o prognoziranju magle
- Edukacija i trening kolega su vrijedni truda
 - Nova perspektiva za rješavanje postojećih problema
 - Uvid u vlastite mane, pogotovo u komunikaciji
- Procjena stručnosti: prognostičari mogu uspješno primjenjivati novu metodu
- Isključivo seminari – nedovoljno!
 - Potreban je dodatan trening „jedan na jedan”



■ Iskustva - negativna

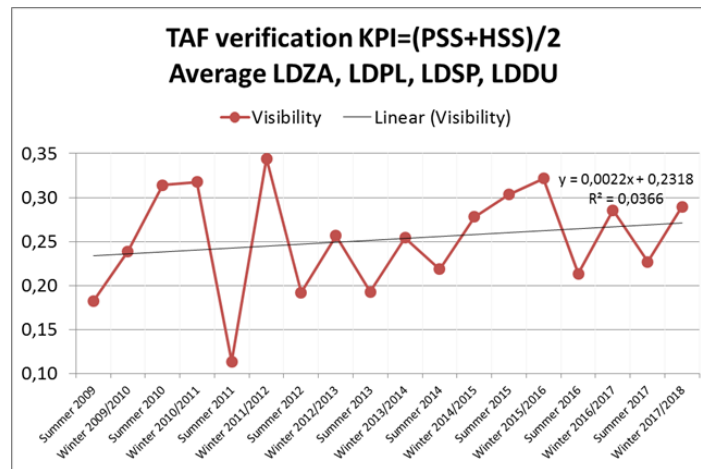
- Loša praksa u svakodnevnom primjenjivanju statistike i vjerojatnosti
 - „**tvoja** uvjetna klimatologija dala mi je 80 %-tnu vjerojatnost pojave magle za vrijeme moje prošle noćne, a uopće nije bilo magle. To [uvjetna klimatologija] očito ne valja”
 - „*klimatologija sugerira otprilike jednaku vjerojatnost pojave magle za vrijeme svakog od 3-satnih perioda. Ta informacija mi je beskorisna*”
 - „*climatology just doesn't work*”
- Problemi u korištenju grafova i dijagrama
 - Poteškoće u interpretaciji glavnog dijagrama na Fog panelu
 - Vjerojatan uzrok: manjak praktičnog znanstvenog rada za vrijeme studija
- Nisko samopouzdanje i pesimizam
 - „*ne može se točno prognozirati magla i to nikad neće biti moguće/uopće ne postajemo boljima/ moje prognoze su užasne/Ovo mi nikako ne uspijeva*”
 - Psihološko pitanje?

■ Ostala iskustva

- Uvjetna vjerojatnost je korisna u tipičnim događajima radijacijske magle
- Dnevna varijabilnost u prognozi vidljivosti
 - Bolje prognoze ujutro – nestanak magle
 - Uvjetna vjerojatnost vrlo teško predviđa nastanak magle tijekom noći
 - Iznimka: slučajevi kad je početna vidljivost već dosta niska (<5 km)
- Bolji rezultati od veljače do studenog
- Uz poznavanje prednosti i mana, uvjetna vjerojatnost može se koristiti operativno - pogotovo u prognozi nestanka magle
 - **Prognošičari moraju dati dodatnu vrijednost!**
- Predložena kao referentna prognoza za verifikaciju (Pasarić i Juras 2006)

Zaključak i daljnji rad

- Prognoziranje magle za zrakoplovstvo je izazovno
- Uvjetna vjerojatnost
 - Funkcionira dobro u tipičnim klimatološkim (radijacijskim) događajima magle
 - Lako primjenjiva za sve zračne luke s bazom METAR podataka
 - Predložena kao referentna prognoza
- Prognostičari mogu uspješno primjenjivati ovu metodu
- CLIPER u realnom vremenu za 4 ZL





Hvala na pažnji!

- **Reference:**
- Gringorten, I.I., 1972: *Conditional probability for an Exact, Noncategorized Initial Condition*. Monthly Weather Review, 100(11), 796-798
- Ivatek-Šahdan, S., 1997: *Horizontal visibility at Zagreb Airport*. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, PMF
- Pasarić, Z., Juras, J., 2006: *CLIPER Forecast as a Reference for Visibility Forecast Evaluation*. Poster, EMS 2006
- Zoldoš, M., Jurković, J., 2016: *Fog event climatology for Zagreb Airport*. Hrvatski meteorološki časopis, Vol. 51 No 51