

A veszélyjelzés verifikációjának elméleti háttere

Csima Gabriella

39. METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS
NAPOK

2013. November 21-22.

Magyar Tudományos Akadémia



A verifikáció történetének első lépései

John Park **Finley** (1884): Tornado predictions (Am. Meteorol. J.)

| | Tornádó megfigyelés | | |
|---------------------|---------------------|------|--------|
| Tornádó előrejelzés | Igen | Nem | Összes |
| Igen | 28 | 72 | 100 |
| Nem | 23 | 2680 | 2703 |
| Összes | 51 | 2752 | 2803 |

A verifikáció történetének első lépései

John Park Finley (1884): Tornado predictions (Am. Meteorol. J.)

| | Tornádó megfigyelés | | |
|---------------------|---------------------|---------------|---------------|
| Tornádó előrejelzés | Igen | Nem | Összes |
| Igen | 28 a | 72 b | 100 |
| Nem | 23 c | 2680 d | 2703 |
| Összes | 51 | 2752 | 2803 n |

- „Base rate” (előfordulási arány): $s = (a + c)/n$ ($s=0.019$)

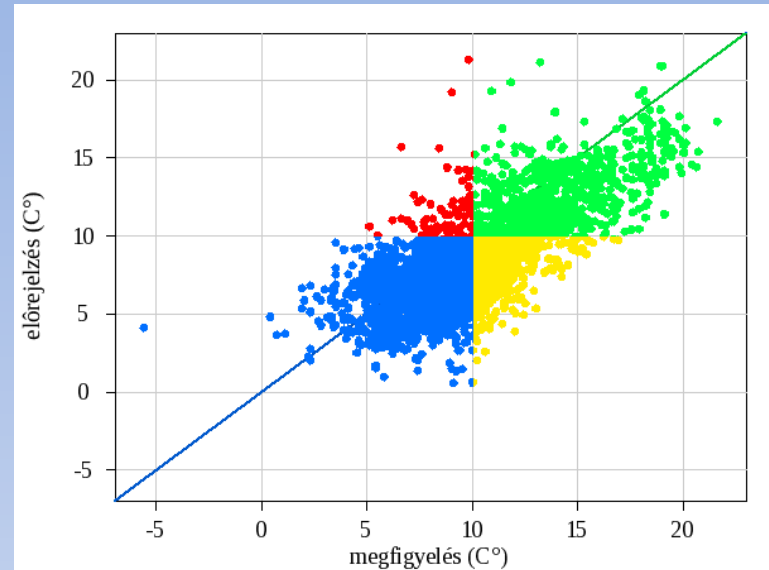
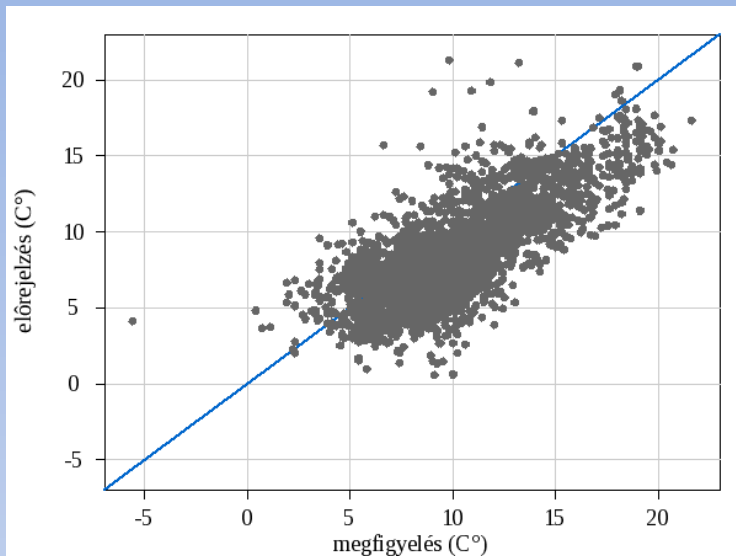
- Finley verifikációs sémája (PC: Proportion of Correct)

$$PC = (a + d)/n$$

- Finley eredménye: **96.6 %**

- Ha egyszer sem jeleztek volna előre tornádót, akkor Finley eredménye **98.2 %** lett volna (**Gilbert**, 1884)

| | obs | |
|----|-----|---|
| fc | a | b |
| | c | d |



Esemény: +10 foknál magasabb hőmérséklet

| Előrejelzés | Megfigyelés | | Összes |
|-------------|-----------------------------|------------------------------|-----------|
| | Igen | Nem | |
| Igen | HELYES (a) | TÉVES RIASZTÁS (b) | a+b |
| Nem | HIBÁS ELVETÉS (c) | HELYES ELVETÉS (d) | c+d |
| Összes | a+c | b+d | n=a+b+c+d |

Kész is vagyunk??

A legtöbb pozitív tulajdonsággal rendelkező verifikációs mérőszám:

Symmetric Extremal Dependence Index (SEDI)

$$\text{SEDI} = (\log(F) - \log(H) - \log(1-F) + \log(1-H)) / (\log(F) + \log(H) + \log(1-F) + \log(1-H))$$

ahol: $H = a / (a+c)$ (Hit rate)

$F = b / (b+d)$ (False alarm rate)

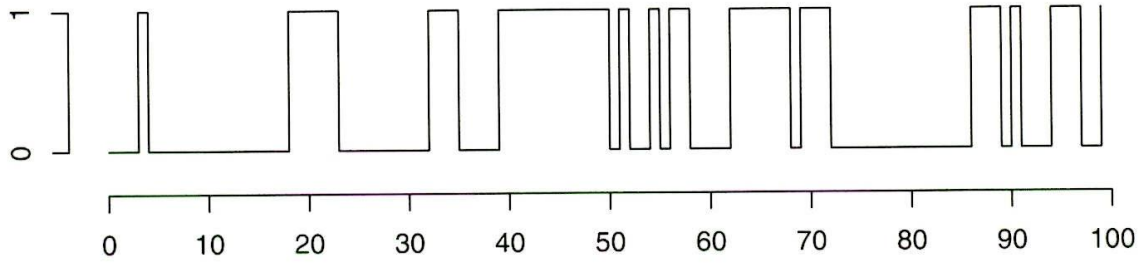
| | obs | |
|----|-----|---|
| fc | a | b |
| | c | d |

NEM !

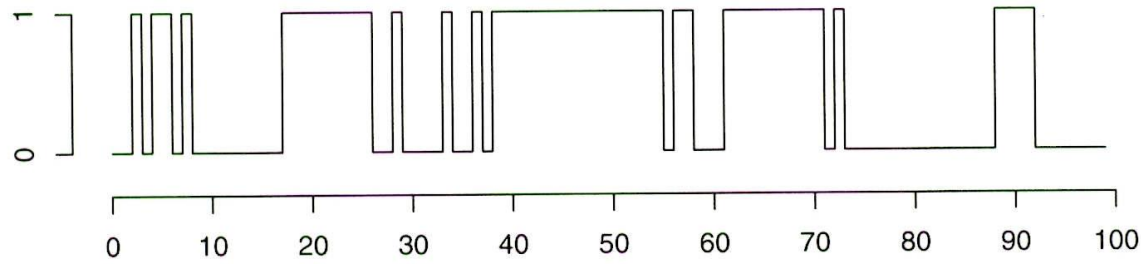
- pl. mert **b** és különösen **d** értéke nem egyértelmű
(HÁNY „NEM TORNÁDÓ” ESEMÉNY ??)
- pl. mert az egészen kicsi időbeli elcsúszásokat hibának számolja (időbeli „double penalty”)

Mit tehetünk?

(a) Warnings

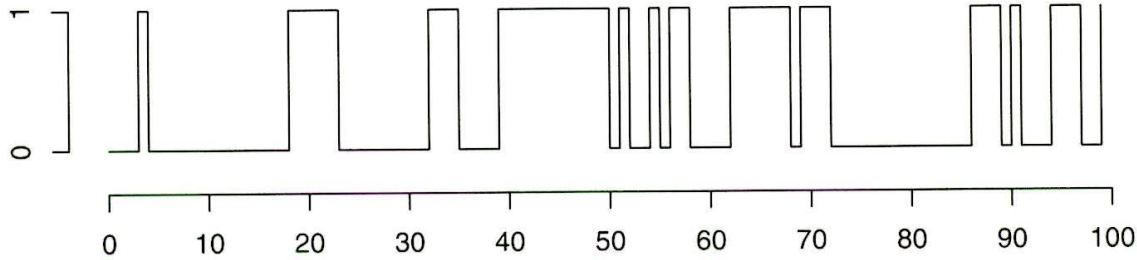


(b) Verifying observations

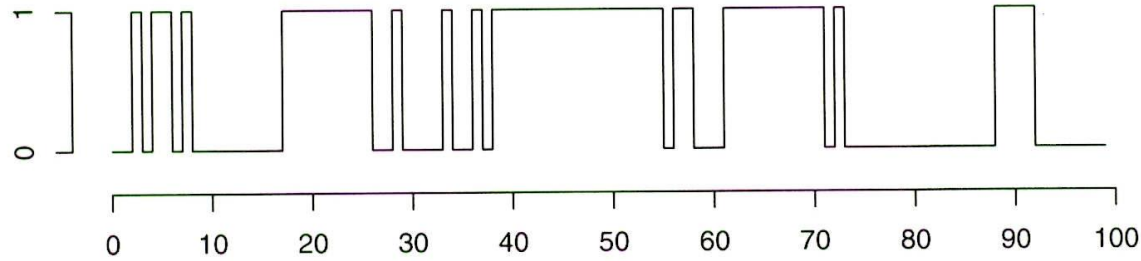


Mit tehetünk?

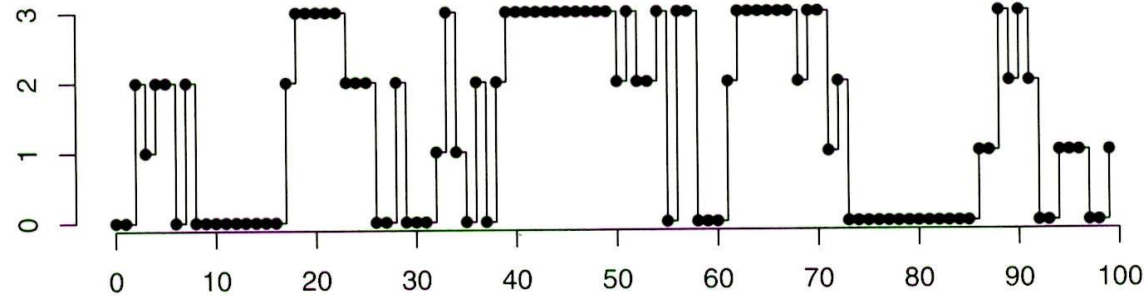
(a) Warnings



(b) Verifying observations



(c) Compound events



- 3: Helyes riasztás (a)
- 2: Hibás elvetés (c)
- 1: Téves riasztás (b)
- 0: Helyes elvetés (d)

Mit tehetünk?

- Rögzített időintervallumok használata ($n=100$; $s=0.5$)
- Összetett esemény-váltások használata ($n=44$; $s=0.57$)
- d : „nem esemény” hossza / esemény átlagos hossza
- Verifikációs mérőszámok, amikben **nincs d**
 - csak a veszélyeztetett időszak („difficult” cases)
(pl. hóhullámot csak nyáron vizsgálunk)
 - (**probléma**: a veszélyeztetett időszak nem egyértelmű)
 - ekkor a base rate nem nagyon kicsi (Finley: $s=0.019$)
-> több mérőszámot használhatunk

Mit tehetünk?

Gyakran használt verifikációs mértékek

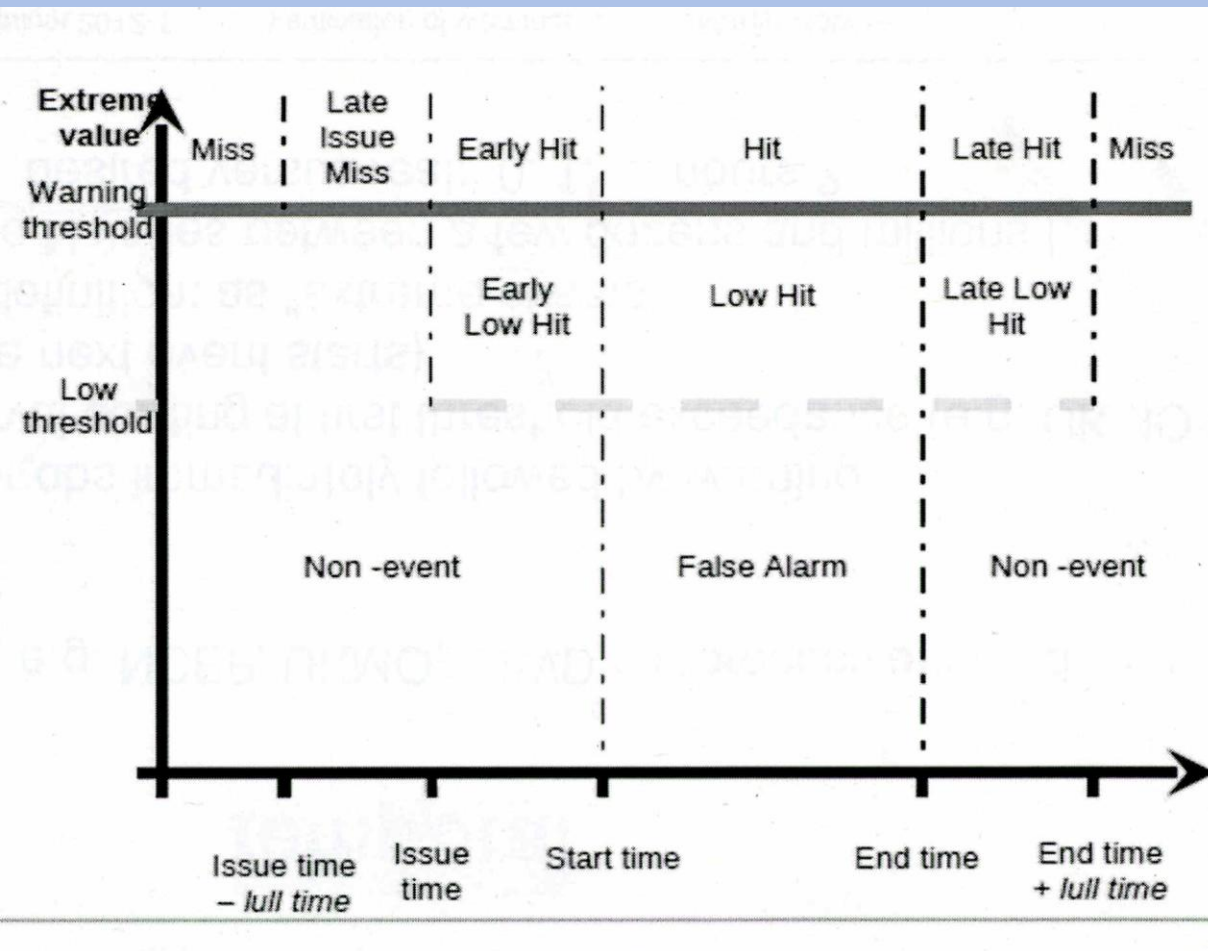
- Hit rate: $H = a / (a+c)$
- False alarm ratio: $FAR = b / (a+b)$
- Confidence: $C = 1 - FAR = a / (a+b)$ (bizalom)
- Treat score: $TS = a / (a+b+c)$
- Frequency bias: $B = (a+b) / (a+c)$

ELMÉLKEDÉS...

$$C = 1 - FAR = H / B$$

(Aesop: A pásztor fiú és a farkas)

Mit tehetünk? (időbeli „double penalty”)



- Több próbálkozás a **kis késések és sietések** figyelembe vételére
- **Új együttes események** definiálása (pl. „early hit” = korai helyes riasztás)
- **Problémák** a 2x2-es scoring táblázatba való beillesztéssel -> új statisztikai megközelítés szükséges

A riasztások és a megfigyeléseik, ill. azok formai kapcsolódásánál felmerülő problémák

- A **térbeli és időbeli felbontástól erősen függ** az adott esemény előfordulási valószínűsége (s), így más verifikációs mérőszámok is **(közel egyforma területek, vagy terület súlyok alkalmazása)**
- A **megfigyelő hálózat** általában **nem elég sűrű**, hogy minden extrém esemény rögzítésre kerüljön -> **hamis scoring értékek**
- **Mintavételből eredő bizonytalanság (az eltérő területek és időintervallumok egységes statisztikai kezelése -> pooling)**
- A **karakterisztikus időktől** (figyelmeztetés kiadása, esemény kezdete, esemény vége) **függetlenek** a scoring táblázatból származtatott mérőszámok **(új összetett események definiálása és interpretálása)**
- **Erőteljes felhasználó függés (valószínűségi előrejelzés -> egyéni Cost/Loss -> optimális döntés)**

Összefoglalva...

A riasztások felhasználása meglehetősen **változatos**

=>

A riasztások verifikációs módszerei is **feladat- és felhasználó függőek:**

**Nem alkalmazható az „egy kaptafára”
módszer!**

Köszönöm szépen a figyelmet!