

# WSPR Doppler-kísérlet – 2024-11-21, Dnipro rakétacsapás

---

Ez a kísérlet annak vizsgálatára készült, hogy a WSPR (Weak Signal Propagation Reporter) globális amatőrrádiós hálózat adataiban felismerhetők-e olyan rendellenességek, amelyek egy gyorsan mozgó objektum – például egy ballisztikus rakéta – által okozott **Doppler-eltolódásra** utalhatnak.

---

## Inspiráció és háttér

A kísérlet ötlete nem a semmiből jött.

Először **Gőzse István kollégámtól** hallottam arról a kutatásról, amelyben a WSPR-hálózat adatait használták fel az eltűnt maláj utasszállító, a **Malaysia Airlines MH370** utolsó repülési szakaszának rekonstruálására.

A kutatók több millió WSPR-spotot elemeztek, és ezekből következtettek arra, merre haladhatott a gép az Indiai-óceán felett, amikor a fedélzeti transzponderek már rég elnémultak.

Ez volt az első olyan pillanat, amikor a WSPR mint **globális rádiós érzékelő hálózat** meghaladta eredeti, amatőr rádiós szerepét, és olyan információt szolgáltatott, amely világszinten is egyedi és megismételhetetlen.

Ez inspirált arra, hogy megnézzük: vajon hasonló módon egy másik, jól dokumentált esemény, a **2024-11-21-i Dnipro elleni Oreshnik rakétacsapás** nyomot hagyott-e a WSPR adatokban.

---

## Kísérlet célja

- A 2024-11-21 02:00–05:00 UTC közötti WSPR-spotok elemzése.
- Vizsgálni, hogy az **Ukrajna felett áthaladó linkekben** van-e szokatlan **drift** (frekvenciaeltolódás).
- Koncentráció a **20 m, 30 m és 40 m** sávokra, mert ezek jellemzően aktívak EU–RU összeköttetésekben.

A WSPR **drift** értéke általában  $\pm 1$  Hz-en belül marad.

A  $\pm 2$  Hz feletti érték **szokatlan**, és lehet:

- instabil adó/vevő oszcillátor eredménye,
  - ionoszférikus anomália,
  - vagy egy **valódi gyors objektum Doppler-hatása**.
- 

## Adatforrás

- **wspr.live** – ClickHouse adatbázis, amely a teljes WSPR történelmet tartalmazza.
- Tábla: **wspr.rx**

- SQL-szerű lekérdezésekkel érhető el:
  - <https://db1.wspr.live/?query=...>
  - támogatott formátumok: **CSV**, **JSON**

---

## Előkészületek (Ubuntu / Devuan Linux)

A kísérlet Ubuntu és Devuan Linux rendszereken készült.

A futtatáshoz egy **virtuális környezet (venv)** létrehozása ajánlott.

### Virtuális környezet létrehozása

```
python3 -m venv venv  
source venv/bin/activate
```

### Szükséges csomagok telepítése

```
pip install --upgrade pip  
pip install pandas matplotlib requests
```

---

## Adatok lekérése

Példa lekérdezés 2024-11-21 02:00–05:00 UTC, 20/30/40 m sávokra:

```
SELECT time, band, tx_sign, tx_lat, tx_lon, rx_sign, rx_lat, rx_lon,  
frequency, snr, drift  
FROM wspr.rx  
WHERE time >= '2024-11-21 02:00:00'  
      AND time < '2024-11-21 05:00:00'  
      AND band IN (7,10,14)  
FORMAT CSV
```

PROF

---

## Python szkript

**wspr\_fetch.py**:

```
import urllib.request, urllib.parse, json, pandas as pd  
  
def wsprlive_get(query):  
    url = "https://db1.wspr.live/?query=" +  
    urllib.parse.quote_plus(query + " FORMAT JSON")  
    contents = urllib.request.urlopen(url).read()
```

```
return json.loads(contents.decode("UTF-8"))["data"]
```

```
query = """
SELECT time, band, tx_sign, tx_lat, tx_lon, rx_sign, rx_lat, rx_lon,
frequency, snr, drift
FROM wspr.rx
WHERE time >= '2024-11-21 02:00:00'
      AND time < '2024-11-21 05:00:00'
      AND band IN (7,10,14)
"""

rows = wsprlive_get(query)
cols =
["time", "band", "tx_sign", "tx_lat", "tx_lon", "rx_sign", "rx_lat", "rx_lon", "
frequency", "snr", "drift"]
df = pd.DataFrame(rows, columns=cols)
df.to_csv("wspr_20241121_0200_0500.csv", index=False)

print("Sorok száma:", len(df))
print("Mentve: wspr_20241121_0200_0500.csv")
```

---

## Következő lépések

1. A CSV elemzése Pandas segítségével.
2. Geometriai szűrés: mely linkek haladnak át Ukrajna felett?
3. Drift-anomáliák ( $\text{abs}(\text{drift}) > 2$ ) kiemelése.
4. Eredmények idő- és térképes ábrázolása.

---

## Kapcsolódó kutatások

- **MH370 és a WSPR**

2021-ben és 2022-ben több kutatócsoport is vizsgálta az eltűnt maláj utasszállító, a Malaysia Airlines MH370 útját.

A WSPR-hálózat több milliós spotját elemezve próbálták meghatározni a repülőgép utolsó útvonalát az Indiai-óceán felett.

Bár az eredmények vitatottak, a módszer egyedülálló példája annak, hogyan válhat a globális amatőrrádiós infrastruktúra váratlanul egyfajta „passzív radarhálózattá”.

Forrás:

- [MH370 WSPR Tracking Project – Scientific Reports](#)

---

## Záró megjegyzés

Ez a kísérlet **szabad, önkéntes kutatás**, amely a nyílt rádiós adatok lehetőségeit vizsgálja.

Érdemes megemlíteni, hogy több mint harminc éve **Linus Torvalds** publikálta a Linux rendszermag első verzióját a GNU közösség felé – aminek köszönhetően ma bárki, szabadon futtathatunk ilyen elemzéseket teljesen szabad UNIX-like rendszereken.

Szabadság és nyitottság, MIT, GNU.