

Diagrame Pipeline CFAR-STFT

Detectia semnalelor radar în sea clutter

Ingrid Corobana

Teodora-Ioana Nae

Ianuarie 2026

1 Pipeline-ul Algoritmului CFAR-STFT

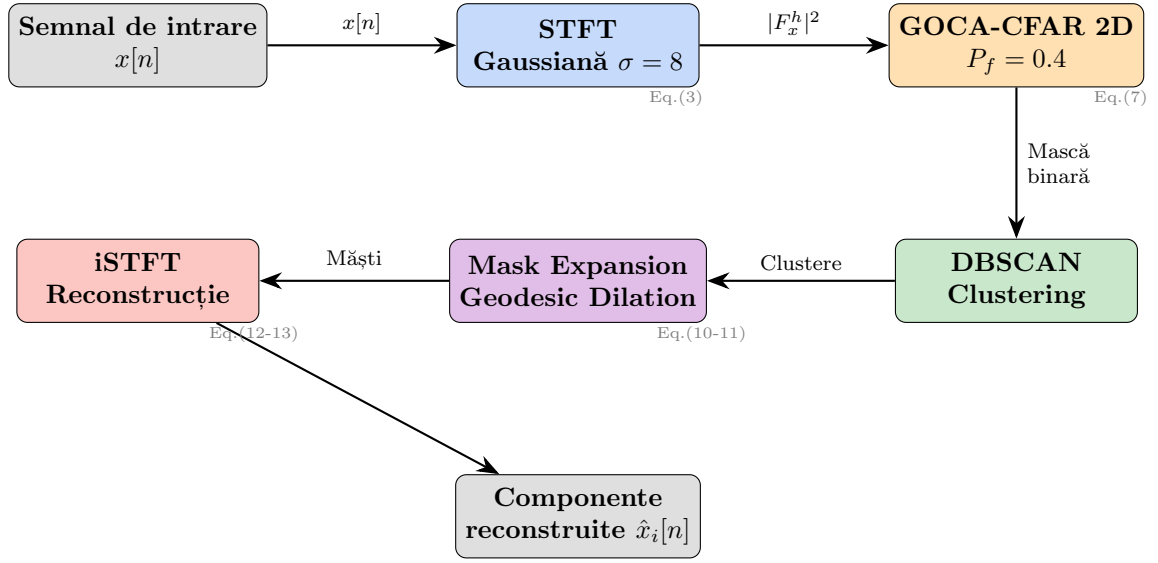


Figura 1: Pipeline-ul complet al algoritmului CFAR-STFT pentru extracția componentelor din planul timp-frecvență (conform Abratkiewicz 2022).

2 Structura Detectorului GOCA-CFAR 2D

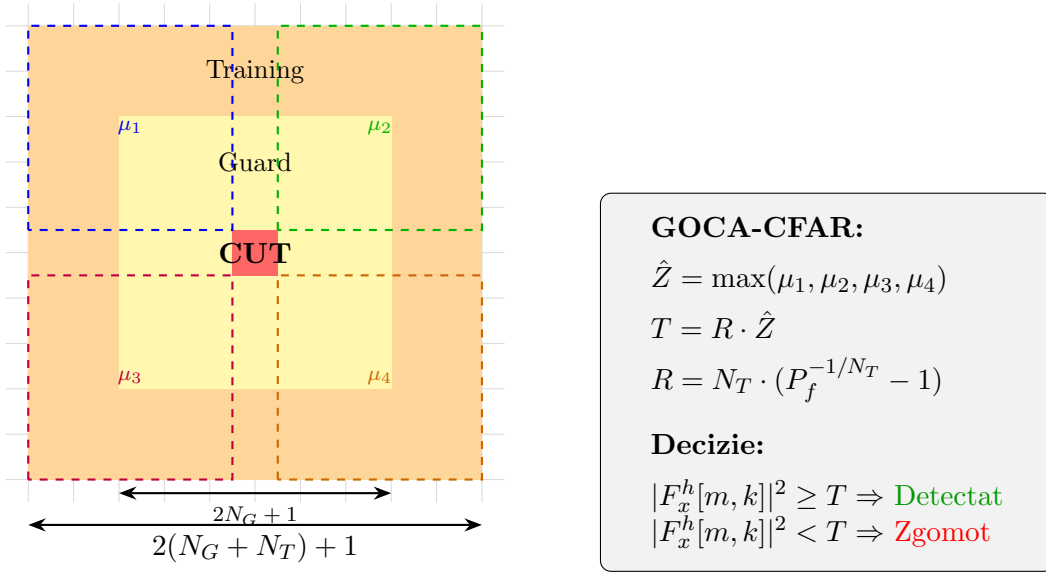
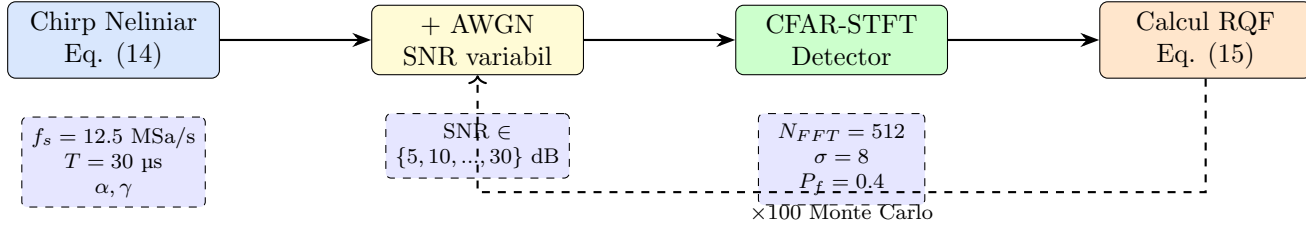


Figura 2: Structura celulelor GOCA-CFAR 2D. CUT = Cell Under Test (roșu), Guard cells (galben), Training cells (portocaliu). GOCA calculează media în 4 sub-regiuni și ia maximum.

3 Configurația Experimentală

Experiment 1: Replicare Paper



Experiment 2: Date Radar Reale

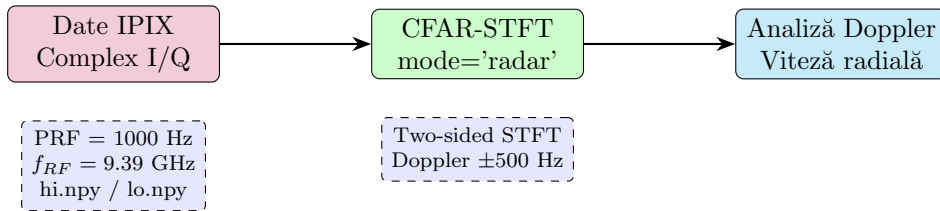


Figura 3: Configurația celor două experimente: (sus) replicarea Fig. 6 din paper cu chirp sintetic, (jos) validare pe date IPIX sea clutter.

4 Procesarea în Planul Timp-Frecvență

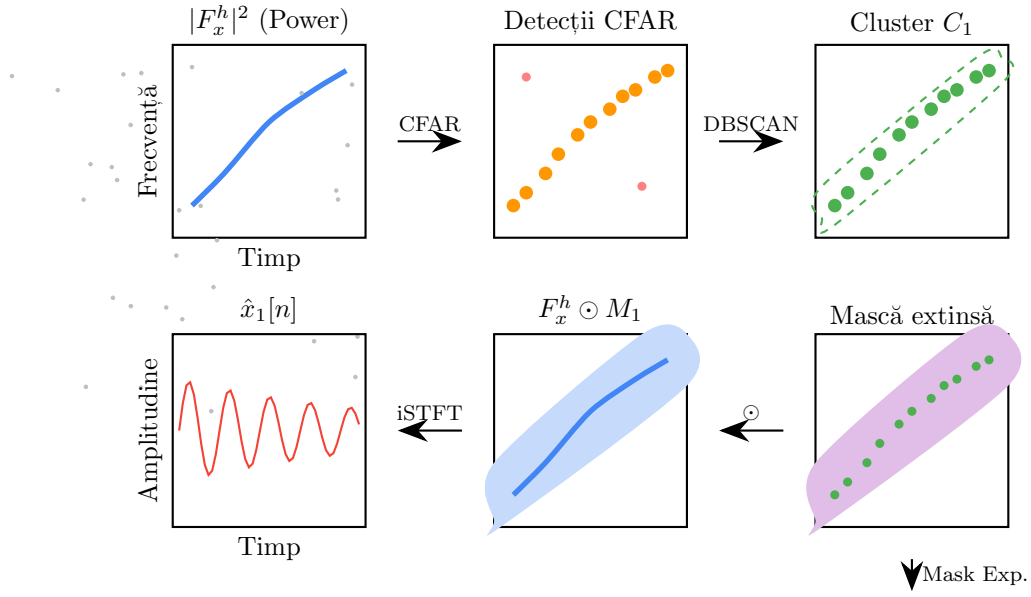


Figura 4: Fluxul de procesare în planul timp-frecvență: spectrograma de putere \rightarrow detecții CFAR \rightarrow clustering DBSCAN \rightarrow extindere mască \rightarrow mascare STFT \rightarrow reconstrucție iSTFT.

5 Interpretarea Doppler pentru Radar

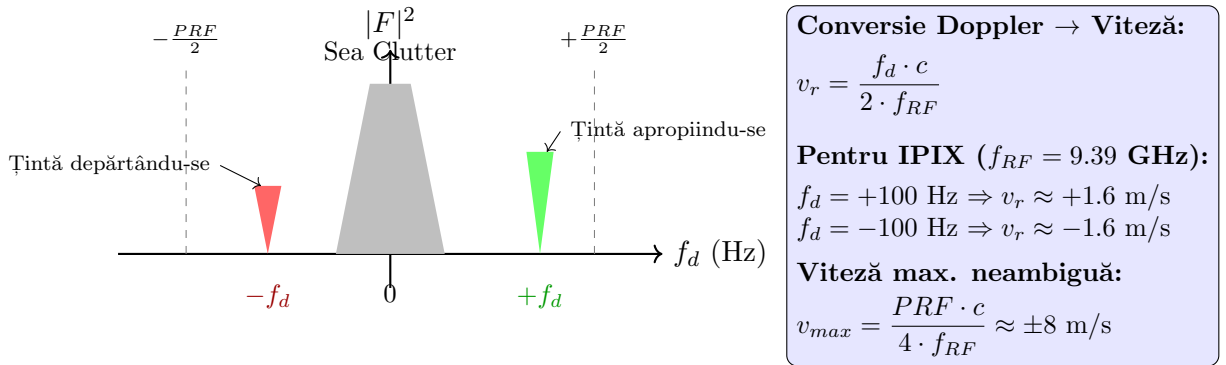


Figura 5: Spectrul Doppler two-sided pentru date radar complexe I/Q. Frecvențele pozitive indică ținte care se apropie, cele negative ținte care se depărtează. Sea clutter-ul apare centrat la 0 Hz.

6 Parametrii Implementării vs. Paper

| Parametru | Paper | Implementare | Status |
|----------------------------|-----------------|-----------------|--------|
| Rata de eşantionare f_s | 12.5 MSa/s | 12.5 MSa/s | ✓ |
| Durata semnalului T | 30 μ s | 30 μ s | ✓ |
| Dimensiune FFT | 512 | 512 | ✓ |
| Fereastră | Gaussiană | Gaussiană | ✓ |
| σ fereastră | 8 bins | 8 bins | ✓ |
| N_G (guard cells) | 16 | 16 | ✓ |
| N_T (training cells) | 16 | 16 | ✓ |
| P_f (prob. alarmă falsă) | 0.4 | 0.4 | ✓ |
| Tip CFAR | GOCA | GOCA | ✓ |
| STFT input | $ F ^2$ (power) | $ F ^2$ (power) | ✓ |
| Semnal | Complex | Complex | ✓ |
| Simulări MC | 100 | 100 | ✓ |

Figura 6: Comparație între parametrii din paper (Abratkiewicz 2022) și implementarea curentă.

7 Metrica de Evaluare: RQF

$$\text{RQF} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\sum_n |x[n]|^2}{\sum_n |x[n] - \hat{x}[n]|^2} \right) \text{ dB}$$

$x[n]$ = semnal original (curat)

$\hat{x}[n]$ = semnal reconstruit

RQF mai mare \Rightarrow reconstrucție mai bună

Paper: ~ 35 dB la $\text{SNR} = 30$ dB

Figura 7: Formula RQF (Reconstruction Quality Factor) din Ecuația (15) a paper-ului.