

# Diagramme Pipeline CFAR-STFT

Detectia semnalelor radar in sea clutter

## 1 Pipeline-ul Algoritmului CFAR-STFT

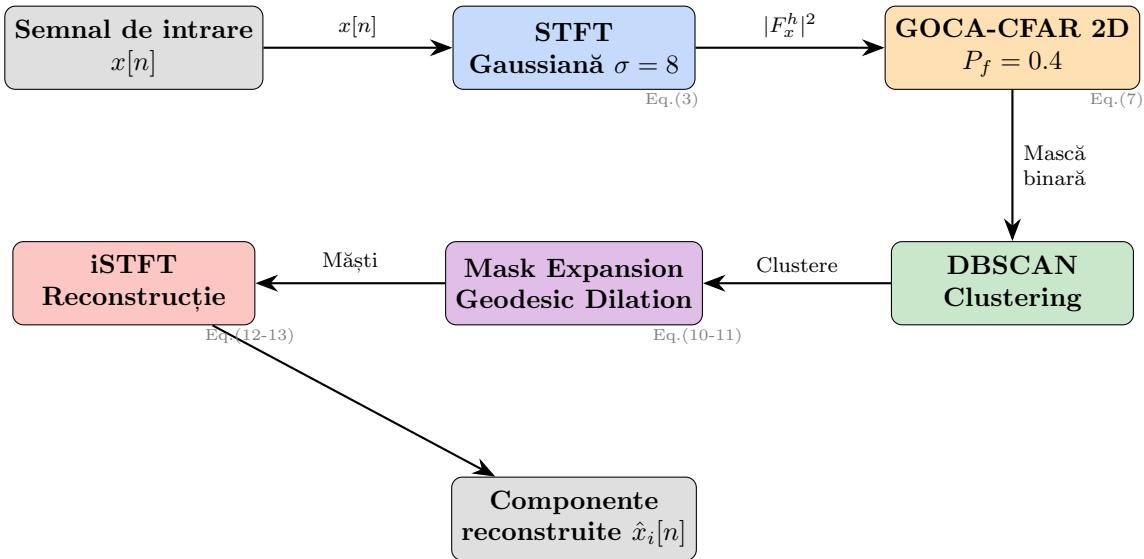


Figura 1: Pipeline-ul complet al algoritmului CFAR-STFT pentru extractia componentelor din planul timp-frecventa (conform Abratkiewicz 2022).

## 2 Structura Detectorului GOCA-CFAR 2D

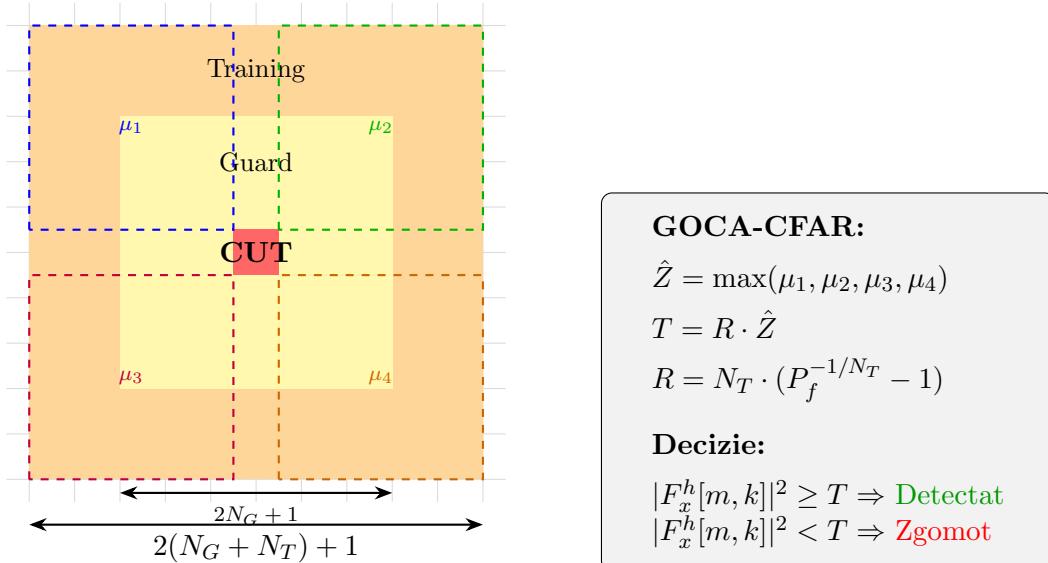
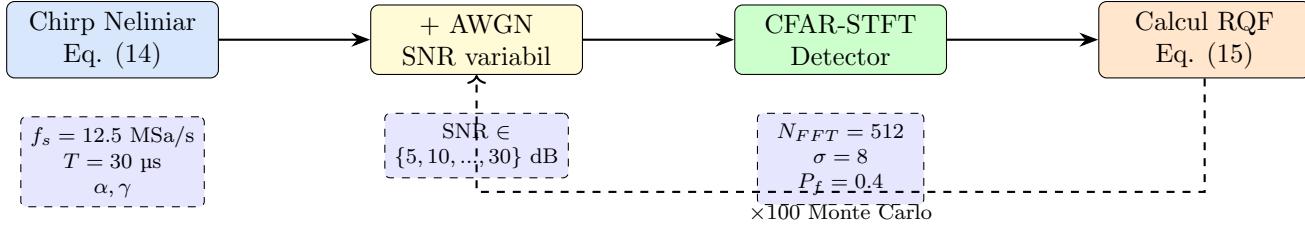


Figura 2: Structura celulelor GOCA-CFAR 2D. CUT = Cell Under Test (rosu), Guard cells (galben), Training cells (portocaliu). GOCA calculeaza media in 4 sub-regiuni si ia maximul.

### 3 Configurația Experimentală

#### Experiment 1: Replicare Paper



#### Experiment 2: Date Radar Reale

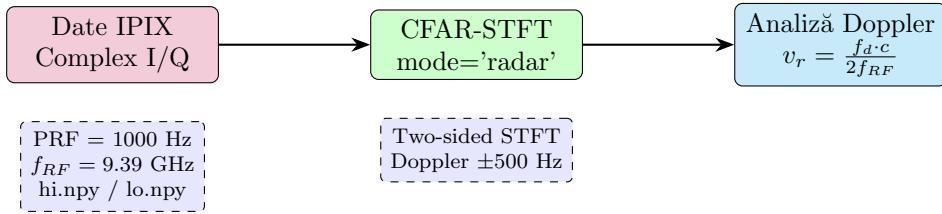


Figura 3: Configurația celor două experimente: (sus) replicarea Fig. 6 din paper cu chirp sintetic, (jos) validare pe date IPIX sea clutter.

### 4 Procesarea în Planul Timp-Frecvență

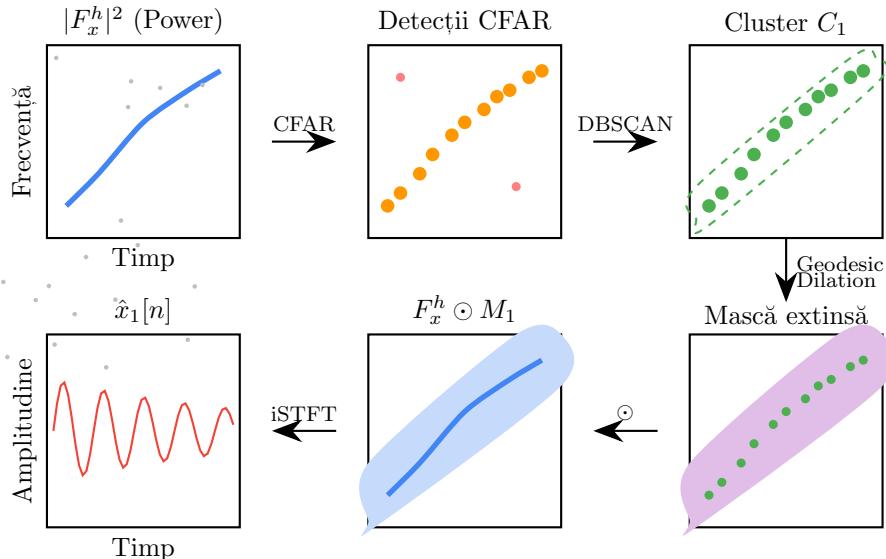


Figura 4: Fluxul de procesare în planul timp-frecvență: spectrograma → detectii CFAR → clustering DBSCAN → extindere mască → mascare STFT → reconstrucție iSTFT.

## 5 Interpretarea Doppler pentru Radar

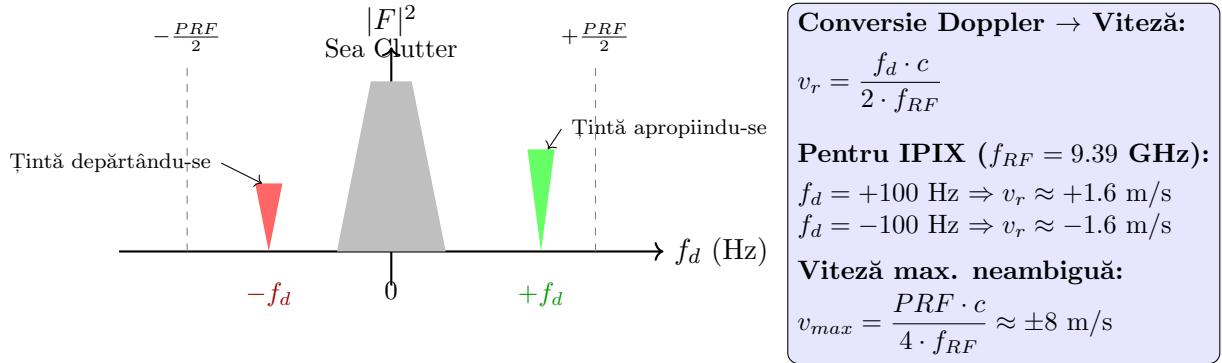


Figura 5: Spectrul Doppler two-sided pentru date radar complexe I/Q. Frecvențele pozitive indică ținte care se apropie, cele negative ținte care se depărtează. Sea clutter-ul apare centrat la 0 Hz.

## 6 Parametrii Implementării vs. Paper

Parametru	Paper	Exp. Sintetic	Exp. IPIX (real)
Rata de eșantionare $f_s$	12.5 MSa/s	12.5 MSa/s	1000 Hz (PRF)
Durata semnalului $T$	30 μs	30 μs	60 s
Dimensiune FFT $N_{fft}$	512	512	256
Fereastră STFT	Gaussiană $\sigma = 8$	Gaussiană $\sigma = 8$	Gaussiană $\sigma = 8$
Hop $H$	—	256 (50%)	32 (87.5%)
$N_G$ (guard cells)	16	16	3
$N_T$ (training cells)	16	16	12
$P_f$ (prob. alarmă falsă)	0.4	0.4	0.001
Tip CFAR	GOCA	GOCA	GOCA
Model clutter	Gaussiană	Gaussiană	K-distribution
DBSCAN $\epsilon$	—	8	8
DBSCAN min_samples	—	5	5
DBSCAN freq_scale	—	1.0	3.0 (asimetric)
DC mask bins	—	—	±8
Min Doppler BW	—	—	3 Hz
Simulați Mont Carlo	100	100	—

Figura 6: Comparație între parametrii din paper (Abratkiewicz 2022), experimentul pe date sintetice și experimental pe date IPIX reale. Pentru sea clutter am adaptat:  $P_f$  mai mic, K-distribution, DBSCAN asimetric, mascare DC.

## 7 Metrica de Evaluare: RQF

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

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

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

**RQF mai mare  $\Rightarrow$  reconstrucție mai bună**

Paper:  $\sim 35$  dB la SNR = 30 dB

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