



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



DETECCIÓN Y RECONOCIMIENTO DE BLANCOS BASADOS EN IMÁGENES SAR

Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación

Autor: WU, Ruochen
Tutor: Ruiz Fernández, Luis Ángel

2020 - 2021

ÍNDICE

1
Introducción

2
Antecedentes

3
Metodología

4
Resultados

5
Evaluación

6
Conclusiones





Detección de blancos en imágenes SAR

El **SAR** es un tipo activo de teledetección por microondas. Utiliza el sistema de imágenes de microondas, se puede realizar monitoreo de teledetección de la tierra y el océano global en cualquier condición climática durante todo el día.





Detección y reconocimiento de blancos marinos

- M. Tello et al.** → Multiescala basado en la transformada wavelet
Mejora el contraste entre el ruido del mar y los barcos, y su rendimiento de detección es más eficaz que los métodos clásicos.
- Gambardella** → Speckle Filtering
Utiliza el barco como principal 4 centro de dispersión para filtrar sin pérdida de resolución de imagen, con el fin de detectar el barco.
- K.ouchi et al.** → Detección CFAR de correlación cruzada de múltiples vistas
- HuaBo** → Detección de barcos calculando la distancia entre dos imágenes SAR
Utiliza principalmente la red invisible de Markov de segundo orden para describir las características estadísticas de la imagen.
- Chen Jiong** → Detección de barcos basado en la entropía cruzada de polarización.
-

Algoritmos
básicos

Tasa de
reconocimiento

Fondos
complejos

Distorsión
del objeto

... ..



CFAR

El algoritmo CFAR es un método de detección de blancos en imagen SAR basado en el valor de gris de píxeles. Para la mayoría de los vehículos, barcos, aviones y otros blancos, a menudo tienen ecos reflejados más fuertes en relación con el fondo.



La morfología matemática se puede utilizar para suprimir el ruido y la segmentación de imágenes en el procesamiento de imágenes, principalmente a través de las cuatro operaciones básicas de erosión, dilatación, apertura, cierre y su combinación mutua para lograr el objetivo del reconocimiento de blancos.

Morfología matemática

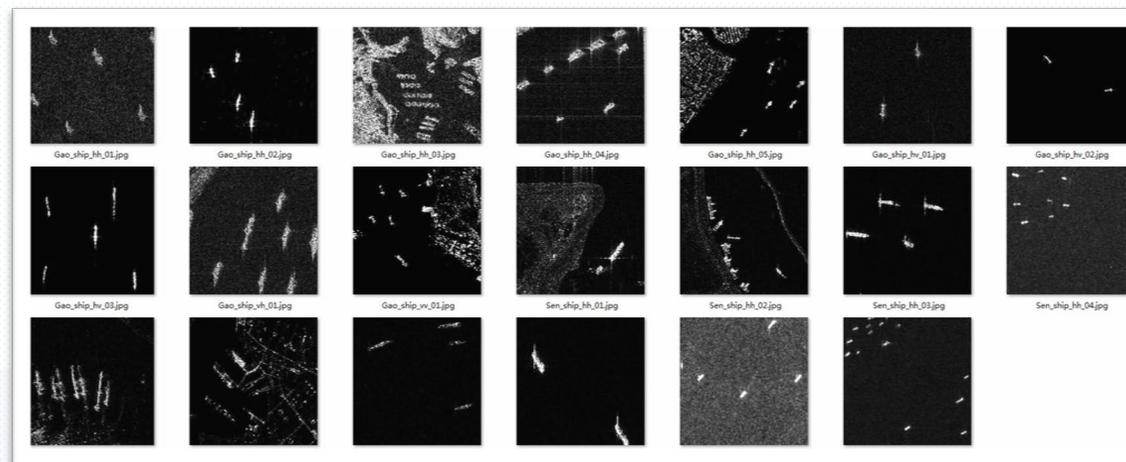


4. RESULTADOS



中国科学院空天信息创新研究院

Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences



Conjunto de datos SAR: *WANG Chao*, Key Laboratory of Digital Earth Science, Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences

Datos: GF-3 y Sentinel – 1 (256*256), 3 Grupos (Estado estable del mar/Ruido/ Tierra y mar)



4. RESULTADOS

- Ventana de blanco
- Ventana de protección
- Ventana de fondo

- Umbral
- Media
- Varianza
- Barcos

CFAR



Configuración



P_f



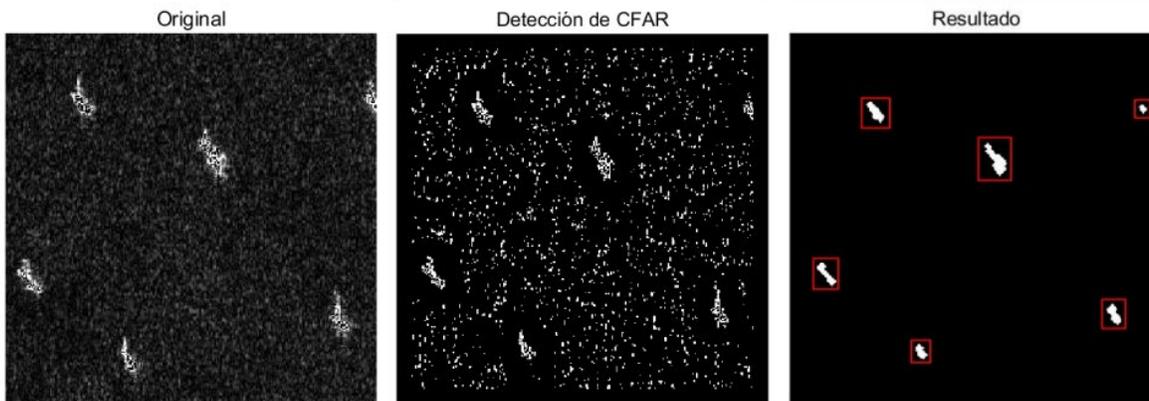
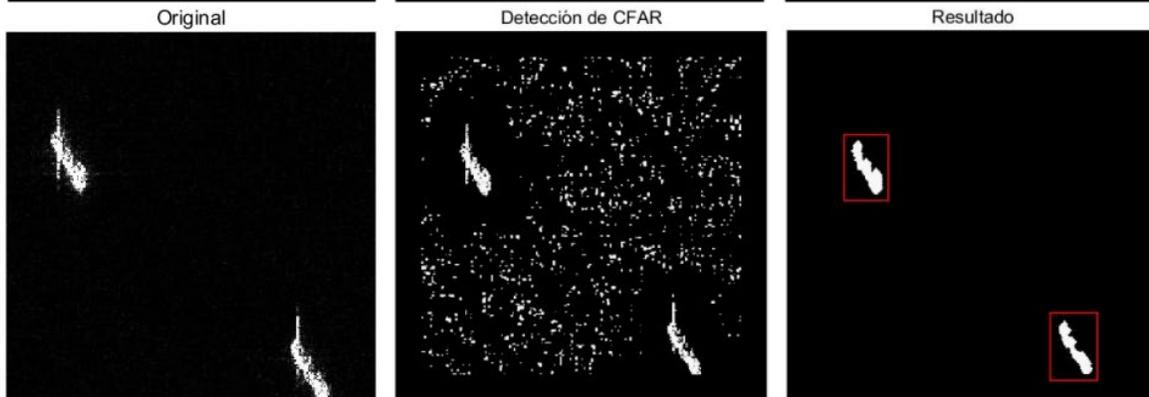
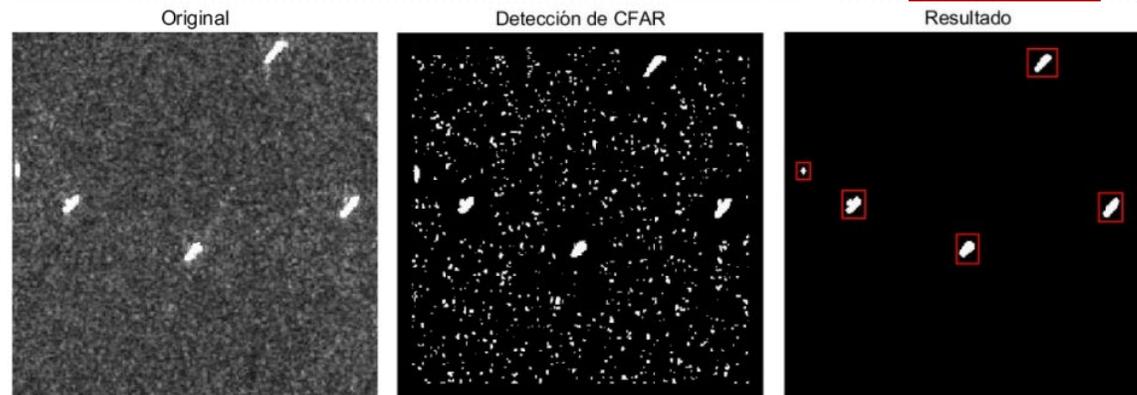
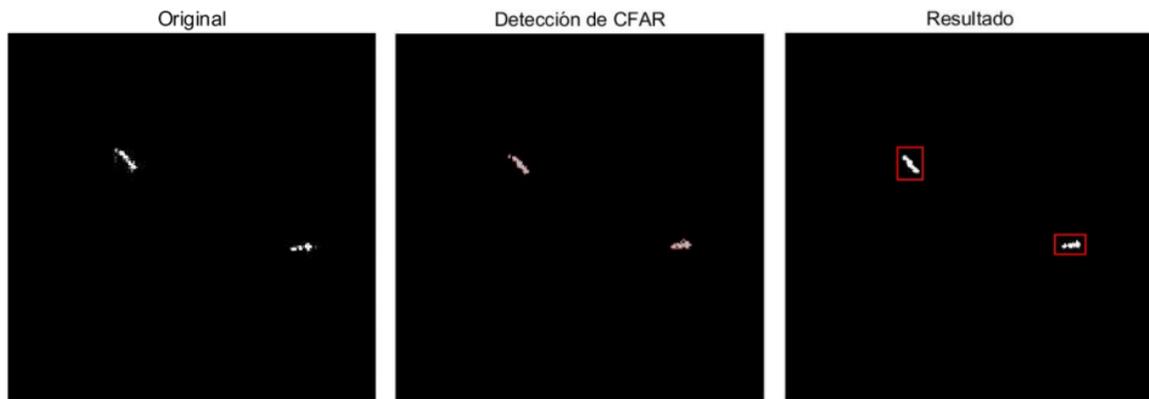
Ejecución

- Doble parámetro
- Distribución de Rayleigh

- Tasa de falsas alarmas constante
- $P_f = 0.04$



4. RESULTADOS



1	4
2	
3	

Fig. 1, 2

Blancos correctos: 2

Falsas alarmas: 0

Tasa de detección correcta: 100%

Fig. 3

Blancos correctos: 6

Falsas alarmas: 0

Tasa de detección correcta: 100%

Fig. 4

Blancos correctos: 5

Falsas alarmas: 0

Tasa de detección correcta: 100%



4. RESULTADOS

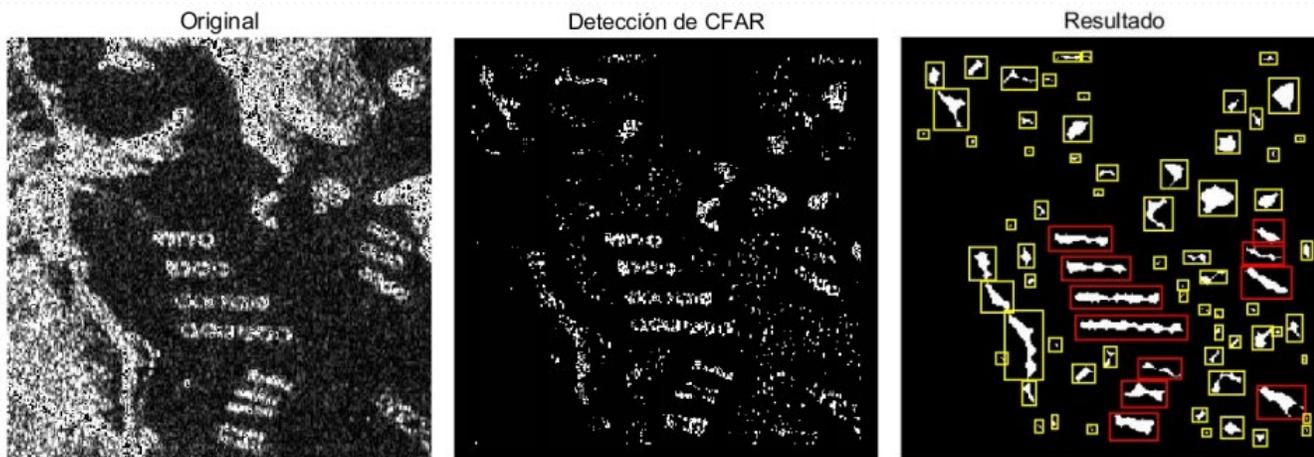


Fig. 1

Blancos correctos: **11**

Falsas alarmas: **65**

Blancos fallidos: **2**

Tasa de detección correcta: **85%**

1
—
2

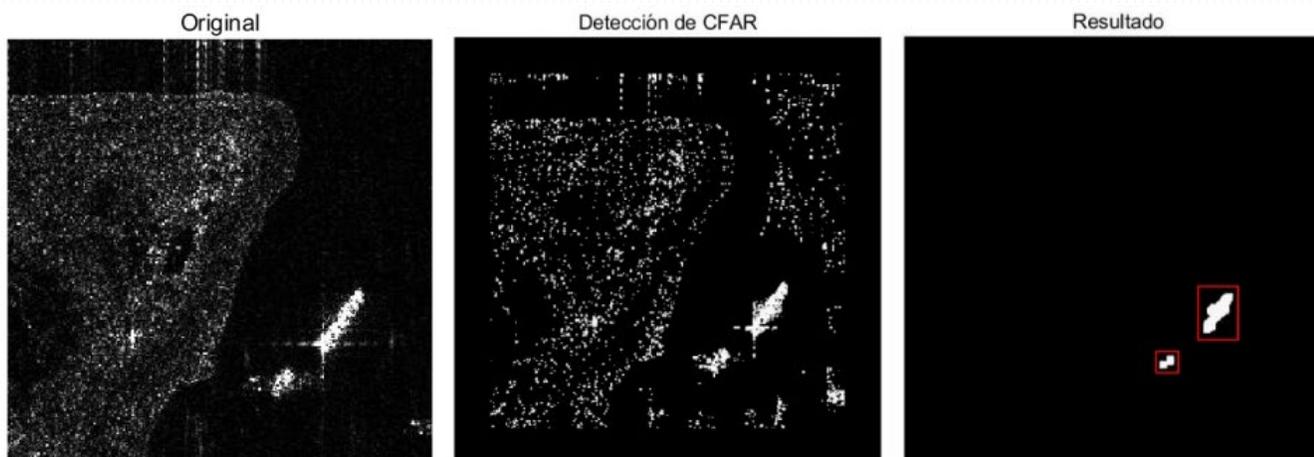
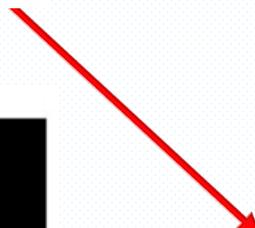


Fig. 2

Blancos correctos: **1**

Falsas alarmas: **1**

Tasa de detección correcta: **50%**



Los marcos amarillos son los blancos de falsas alarmas.



$$FoM = \frac{N_{tt}}{N_{gt} + N_{fa}}$$

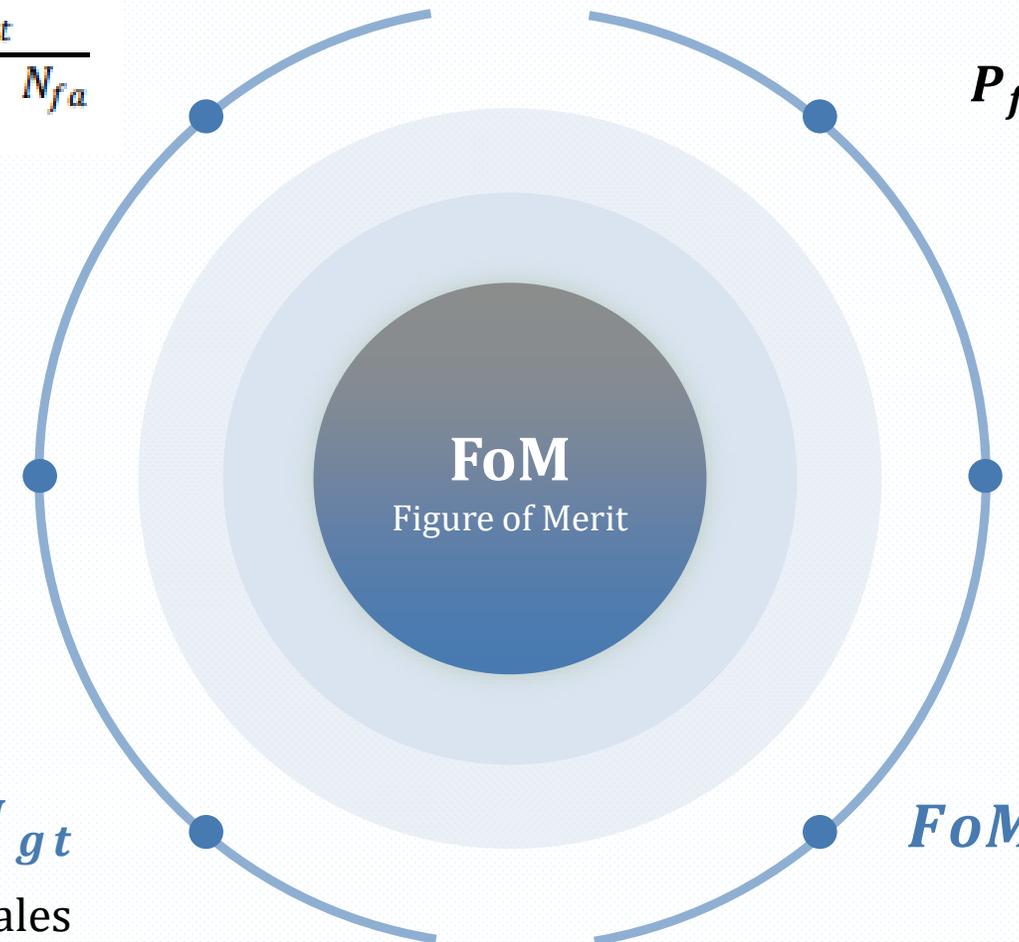
$$P_{fa} = 0.04$$

N_{tt}
El número de blancos correctos de detección en la detección

N_{fa}
El número de blancos de falsas alarmas

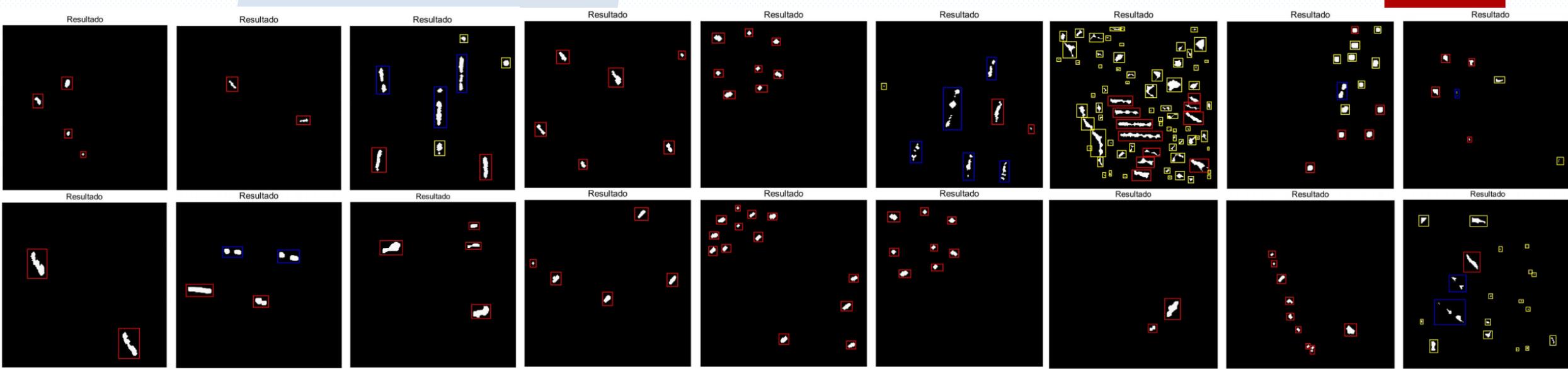
N_{gt}
El número de blancos reales

$$FoM \in [0, 1]$$





5. EVALUACIÓN



GRUPO 1

Imagen Original	N_{tt}	N_{fa}	Número de blancos fallidos	FoM	Tiempo de ejecución (s)
Gao_ship_hh_02	4	0	0	1.00	2.6533
Gao_ship_hv_02	2	0	0	1.00	2.5978
Gao_ship_hv_03	5	3	0	0.63	3.2724
Sen_ship_vv_01	2	0	0	1.00	2.3891
Sen_ship_hh_03	4	0	0	1.00	3.5172
Sen_ship_hv_03	4	0	0	1.00	2.8294

Promedio de FoM: 0.94

GRUPO 2

Imagen Original	N_{tt}	N_{fa}	Número de blancos fallidos	FoM	Tiempo de ejecución (s)
Gao_ship_hh_01	6	0	0	1.00	2.3554
Gao_ship_hh_04	8	0	1	0.89	2.7932
Gao_ship_vh_01	7	1	0	0.88	2.3037
Sen_ship_vv_02	5	0	0	1.00	2.2006
Sen_ship_vv_03	13	0	1	0.93	2.1819
Sen_ship_hh_04	8	0	0	1.00	2.5878

Promedio de FoM: 0.95

GRUPO 3

Imagen Original	N_{tt}	N_{fa}	Número de blancos fallidos	FoM	Tiempo de ejecución (s)
Gao_ship_hh_03	11	65	2	0.14	3.1938
Gao_ship_hh_05	6	7	0	0.46	3.0145
Gao_ship_vv_01	5	2	0	0.71	2.6183
Sen_ship_hh_01	1	1	0	0.50	3.3003
Sen_ship_hh_02	9	0	0	1.00	2.6038
Sen_ship_hv_02	3	16	0	0.16	2.6810

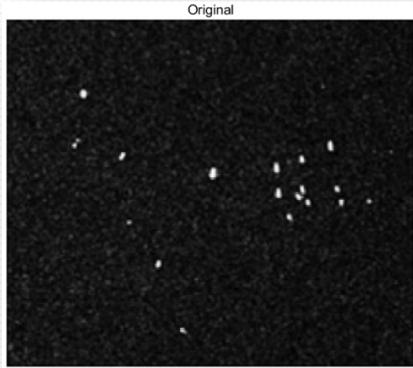
Promedio de FoM: 0.50

En este experimento, ya sea el satélite Gaofen o el satélite Sentinel, el detector ha mostrado buenos resultados de detección. Pero en condiciones complejas de fondo terrestre y marítimo, la tasa de detección correcta del algoritmo se ve afectada y puede haber muchos blancos de falsas alarmas. Esto se debe a que el modelo estadístico de ecos parásitos de las condiciones terrestres y marinas no coincide con el modelo de probabilidad utilizado, lo que conduce al fallido del reconocimiento de blancos.



5. EVALUACIÓN

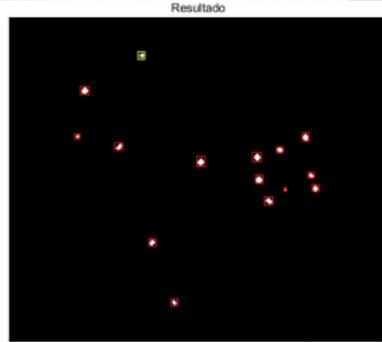
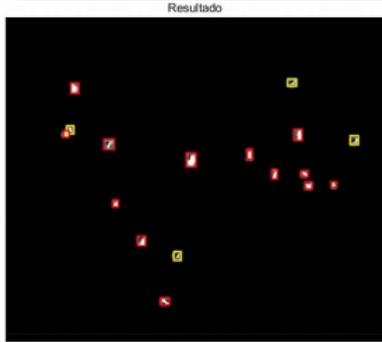
VS



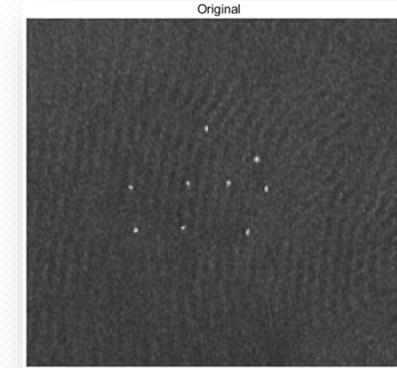
1	
2	3
4	

1 Mar en calma

1. Imagen original SIR-C
2. Resultado con Gauss
3. Resultado con Raleigh
4. Índice de detección de dos métodos con mar en calma



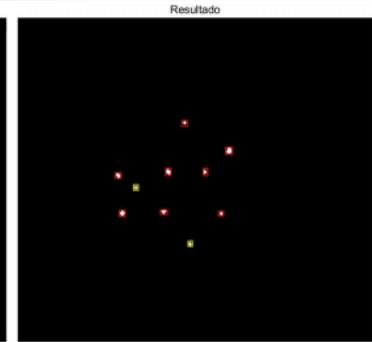
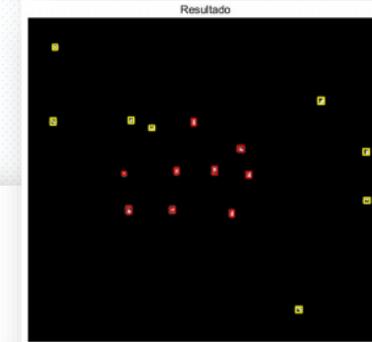
Algoritmo de detección	N_{tt}	N_{fa}	Número de blancos fallidos	FoM	Tiempo de ejecución (s)
CFAR tradicional de doble parámetro (Gauss) [40]4	13	4	5	0.59	0.3750
CFAR de doble parámetro de esta tesis (Rayleigh)	14	1	4	0.74	5.1918



5	
6	7
8	

2 Marinos complejos

5. RADARSATSAT SAR
6. Resultado con Gauss
7. Resultado con Raleigh
8. Índice de detección de dos métodos con marinos complejos



Algoritmo de detección	N_{tt}	N_{fa}	Número de blancos fallidos	FoM	Tiempo de ejecución (s)
CFAR tradicional de doble parámetro (Gauss) [40]4	9	8	0	0.53	0.7520
CFAR de doble parámetro de esta tesis (Rayleigh)	8	2	1	0.73	5.4989



Fondo de imagen SAR

- Oleajes
- Ruidos complejos
- Modelos de distribución
- Terrestres y marinas complejas
-

Deformación

- Detección de esquinas de Harris
- División de la zona marítima
-

Factores de influencia

- Tamaño del blanco
- Velocidad del viento
- Entorno marino deficient
-

PROBLEMAS



6. CONCLUSIONES

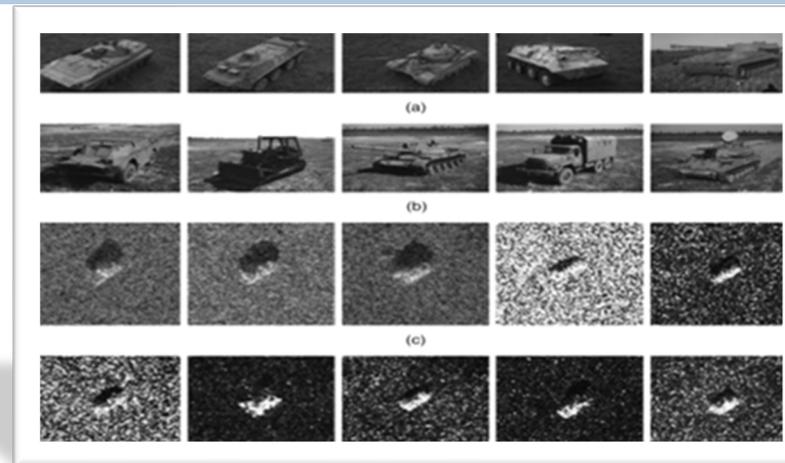
* S. Song, B. Xu, Z. Li and J. Yang. *Ship Detection in SAR Imagery via Variational Bayesian Inference*. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, vol. 13, no.3, pp. 319-323, March 2016, doi: 10.1109/LGRS.2015.2510378.



En respuesta al trabajo en esta tesis, el autor propone que el trabajo futuro debe involucrar la evaluación de la detectabilidad de los barcos en diversas condiciones específicas. Los barcos con fondos complejos son multi-escala y relativamente pequeños.

*

Actualmente, existen algunos trabajos de visión por computadora relacionados con la detección de objetos pequeños. El componente principal es una función de múltiples escalas con alta resolución, que puede mejorar la precisión de detección.



** rohitgit1. GitHub. <https://github.com/rohitgit1/Target-Detection-in-MSTAR-Images>, 2020.



[1] Gu X, Fu K, Qiu X. Basics of SAR Image Interpretation [M]. *Science Press*, 2017.

[2] Wu L. SAR Image Processing and Target Recognition [M]. *BEIJING BOOKCO. INC.*, 2013.

[3] Wang Y, Wang C, Zhang H, et al. A SAR dataset of ship detection for deep learning under complex backgrounds [J]. *Remote Sensing*, 2019, 11(7): 765.

[4] Jean Serra. Image Analysis and Mathematical Morphology. *Academic Press, Inc.*, USA, 1983.

[5] Ai J Q, Qi X Y, Yu W D. Improved two parameter CFAR ship detection algorithm in SAR images [J]. *Journal of Electronics & Information Technology*, 2009, 31(12): 2881-2885.

[6] He Y, et al. Radar Automatic Detection and CFAR Processing [M]. *Beijing: Tsinghua University Press*, 1999.



iMUCHAS GRACIAS!

感谢出席!

AUTOR: WU RUOCHEN

汇报人: 吴若晨