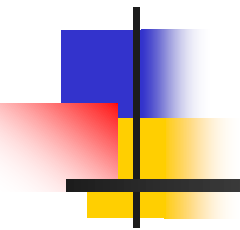


# Алгоритъм за откриване на пожари

---



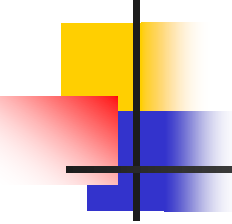




# (1) Прочитане на данни от HDF файл

---

- канал 1 ( $0.65\mu\text{m}$ ) - слънчеви проблясъци, фалшиви крайбрежни пожари, маскиране на облаци
- канал 2 ( $0.86\mu\text{m}$ ) – пустини, слънчеви проблясъци, фалшиви крайбрежни пожари, маскиране на облаци
- канал 7 ( $2.1\mu\text{m}$ ) - слънчеви проблясъци, фалшиви крайбрежни пожари
- канал 21 ( $4.0\mu\text{m}$ ) – активен пожар
- канал 22 ( $4.0\mu\text{m}$ ) – активен пожар
- канал 31 ( $11.0\mu\text{m}$ ) – активен пожар, маскиране на облаци
- канал 32 ( $12.0\mu\text{m}$ ) – маскиране на облаци



## (2) Корекция на прочетените данни

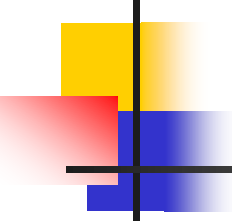
---

- мащабиране на данните за каналите от (1)
- изчисление на отражението в канали 1,2 и 7
- изчисление и корекция на температурата в канали 21, 22, 31 и 32 (използва се закон на Планк)

# (3) Предварителна класификация на пикселите

- пиксели с потенциален пожар  
 $T_4 > 310\text{K}$ ,  $\Delta T > 10\text{ K}$  и  $\rho_{0.86} < 0.3$ , където  $\Delta T = T_4 - T_{11}$  за дневен пиксел  
 $T_4 > 305\text{K}$ ,  $\Delta T > 10\text{ K}$ , където  $\Delta T = T_4 - T_{11}$  за нощен пиксел
- облак  
 $(\rho_{0.65} + \rho_{0.86} > 0.9)$  or  $(T_{12} < 265\text{ K})$  or  
 $(\rho_{0.65} + \rho_{0.86} > 0.7 \text{ and } T_{12} < 285\text{ K})$
- вода – използва се маската на MODIS и допълнителен алгоритъм за маскиране
- земя

# (4) Определяне на фона за всеки пиксел



---

- изследват се съседни пиксели, за да се оцени какъв би бил радиометричния сигнал на пиксел с потенциален пожар при липса на пожар
- фонът се определя от прозорец около пиксела с размери  $3 \times 3$ ; увеличава се максимум до размер  $21 \times 21$  пиксела, докато поне 25% от пикселите в него се считат за валидни и броя валидни пиксели е поне осем

# (4) Определяне на фона за всеки пиксел

- изчисляват се

$\bar{T}_4$  - стандартно отклонение (mean deviation) за T4

$\delta_4$  – абсолютно стандартно отклонение (mean absolute deviation) за T4

$\bar{T}_{11}$  - стандартно отклонение (mean deviation) за T11

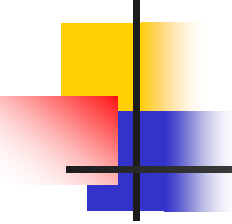
$\delta_{11}$  – абсолютно стандартно отклонение (mean absolute deviation) за T11

$\overline{\Delta T}$  - стандартно отклонение (mean deviation) за  $\Delta T$

$\delta_{\Delta T}$  - абсолютно стандартно отклонение (mean absolute deviation) за  $\Delta T$

$\bar{T}'_4$  - стандартно отклонение (mean deviation) за T4 на фонови пожари

$\delta'_4$  - абсолютно стандартно отклонение (mean absolute deviation) за T4 на фонови пожари



## (5) Контекстни тестове и експериментално откриване на пожар

---

- търсят активни пожари

$$T_4 > 360 \text{ K (320 K at night)} \quad (1)$$

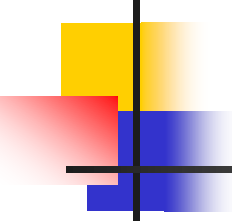
$$\Delta T > \overline{\Delta T} + 3.5\delta_{\Delta T} \quad (2)$$

$$\Delta T > \overline{\Delta T} + 6 \text{ K} \quad (3)$$

$$T_4 > \bar{T}_4 + 3\delta_4 \quad (4)$$

$$T_{11} > \bar{T}_{11} + \delta_{11} - 4 \text{ K} \quad (5)$$

$$\delta_4 > 5 \text{ K} \quad (6)$$



## (5) Контекстни тестове и експериментално откриване на пожар

---

- **Дневен пиксел с пожар**

{test (1) is true}

or

{tests (2) – (4) are true and [test (5) or test (6) is true]}

- **Нощен пиксел с пожар**

{test (1) is true}

or

{tests (2) – (4) are true}

# (6) Филтриране на пиксели с фалшиви пожари

- отхвърляне на слънчеви проблясъци

$$\cos\theta_g = \cos\theta_v \cos\theta_s - \sin\theta_v \sin\theta_s \cos\phi. \quad (7)$$

$$\theta_g < 2^\circ \quad (8)$$

$$\theta_g < 8^\circ \text{ and } \rho_{0.65} > 0.1 \text{ and } \rho_{0.86} > 0.2 \text{ and } \rho_{2.1} > 0.12 \quad (9)$$

$$\theta_g < 12^\circ \text{ and } (N_{aw} + N_w) > 0 \quad (10)$$

$\theta_g$  – ъгъл между векторите на светлината от повърхността към сателита и посоката на огледалното отражение

$\theta_v, \theta_s$  – view and solar zenith angles

$\phi$  – относителен ъгъл на азимут

$N_{aw}$  – брой прилежащи водни пиксели във фона

$N_w$  – брой водни пиксели

Достатъчно е едно от условията да е изпълнено.

# (6) Филтриране на пиксели с фалшиви пожари

- премахване границите на пустините

$$N_f > 0.1N_v \quad (11)$$

$$N_f \geq 4 \quad (12)$$

$$\rho_{0.86} > 0.15 \quad (13)$$

$$\bar{T}'_4 < 345 \text{ K} \quad (14)$$

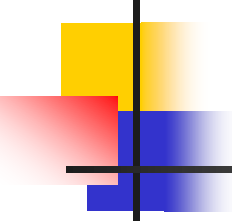
$$\delta'_4 < 3 \text{ K} \quad (15)$$

$$T_4 < \bar{T}'_4 + 6\delta'_4 \quad (16)$$

$N_f$  – брой пиксели с фонов пожар

$N_v$  – общ брой валидни пиксели във фоновия прозорец

Необходимо е всички условия да бъдат изпълнени.



## (6) Филтриране на пиксели с фалшиви пожари

---

- Премахване на фалшиви пожари по бреговите ивици

$\rho_{2.1} < 0.05$  и  $\rho_{0.86} < 0.15$  и  $NDVI < 0$  - преброяват се всички пиксели от фона, удовлетворяващи това условие и броят им се означава с  $N_w$ . Ако тест (1) е успешен и  $N_w > 0$  се определя като пиксел без пожар.

# (7) Определяне

## достоверността на резултата

### ■ Достоверност на откритите пожари

Мярка за достоверност на всеки открит пиксел с пожар се изчислява на основата на  $T_4$  и  $N_{aw}$ , броя на пикселите с облаци прилежащи към пиксела с пожар ( $N_{ac}$ ) и стандартизираните променливи  $z_4$  и  $z_{\Delta T}$ .

$$z_4 = \frac{T_4 - \bar{T}_4}{\delta_4} \quad (17)$$

$$z_{\Delta T} = \frac{\Delta T - \overline{\Delta T}}{\delta_{\Delta T}} \quad (18)$$

$$S(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} 0; & x \leq \alpha \\ (x - \alpha) / (\beta - \alpha); & \alpha < x < \beta \\ 1; & x \geq \beta \end{cases} \quad (19)$$

# (7) Определяне достоверността на резултата

- Достоверността на всеки пиксел с пожар е представлява комбинация от пет други достоверности, означени с  $C_1$  до  $C_5$

$$C_1 = S(T_4; 310 \text{ K}, 340 \text{ K}) \quad (20)$$

$$C_2 = S(z_4; 2.5, 6) \quad (21)$$

$$C_3 = S(z_{\Delta T}; 3, 6) \quad (22)$$

$$C_4 = 1 - S(N_{ac}; 0, 6) \quad (23)$$

$$C_5 = 1 - S(N_{aw}; 0, 6) \quad (24)$$

- Общата достоверност се определя по формулата

$$C = \sqrt[5]{C_1 C_2 C_3 C_4 C_5} \quad (25)$$



## (8) Съхраняване на резултата

---

- Получените резултати се записват в подходящ за по нататъшна обработка формат



**Благодаря за вниманието!**

---