

Прикладна математика як СТИЛЬ ЖИТТЯ

Deep Green Ukraine



Міністерство
цифрової трансформації
України



ПРОБЛЕМА

Відсутність прозорого незалежного контролю тільки у 2019 році призвела* до:

814 млн грн

збитків держбюджету

118 тис м³

незаконних рубок

до 20 млн м³

Коливання загального об'єму вирубок

*Офіційні дані Лісового Агенства України за 2019

НАШЕ РІШЕННЯ

Система моніторингу лісових насаджень



Моніторинг

Прозорий та незалежний моніторинг стану лісових ресурсів



Зменшення збитків

Зменшення збитків держави від незаконних рубок на сотні мільйонів гривень



Екоактивісти

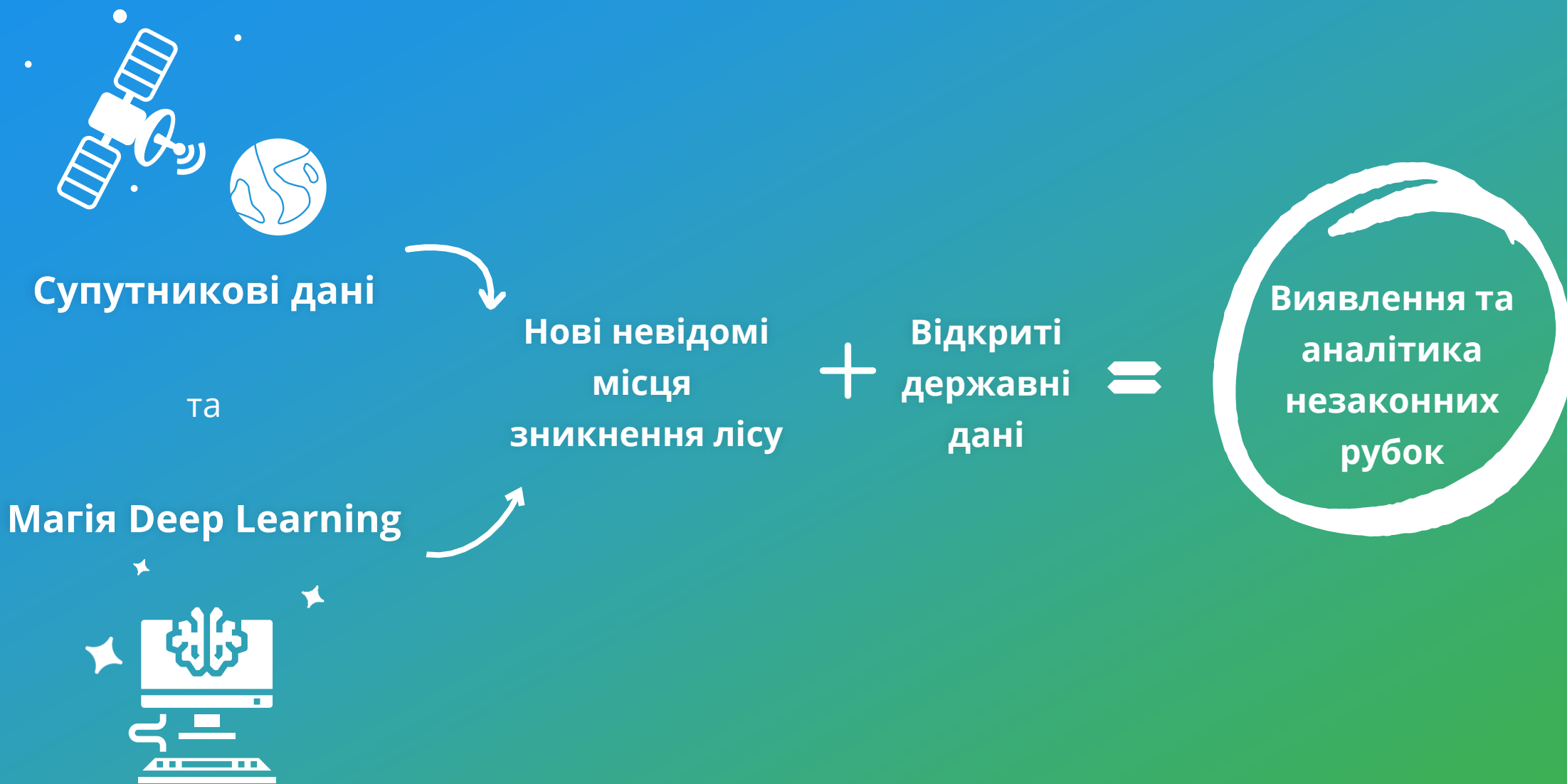
Залучення екоактивістів та небайдужих громадян до контролю збереження лісів



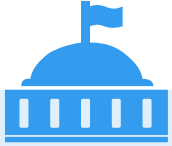
SDG-15

Покращення показників SDG 15 "Life on Land"

ЯК МИ ЦЕ РОБИМО?



ДЛЯ КОГО



Міністерство

Міністерства
аграрної політики,
цифрової
трансформації,
екології



ОТГ

Об'єднані
територіальні
громади



Держлісагентство

Робітники
Лісового
Господарства



Активісти

Екоактивісти

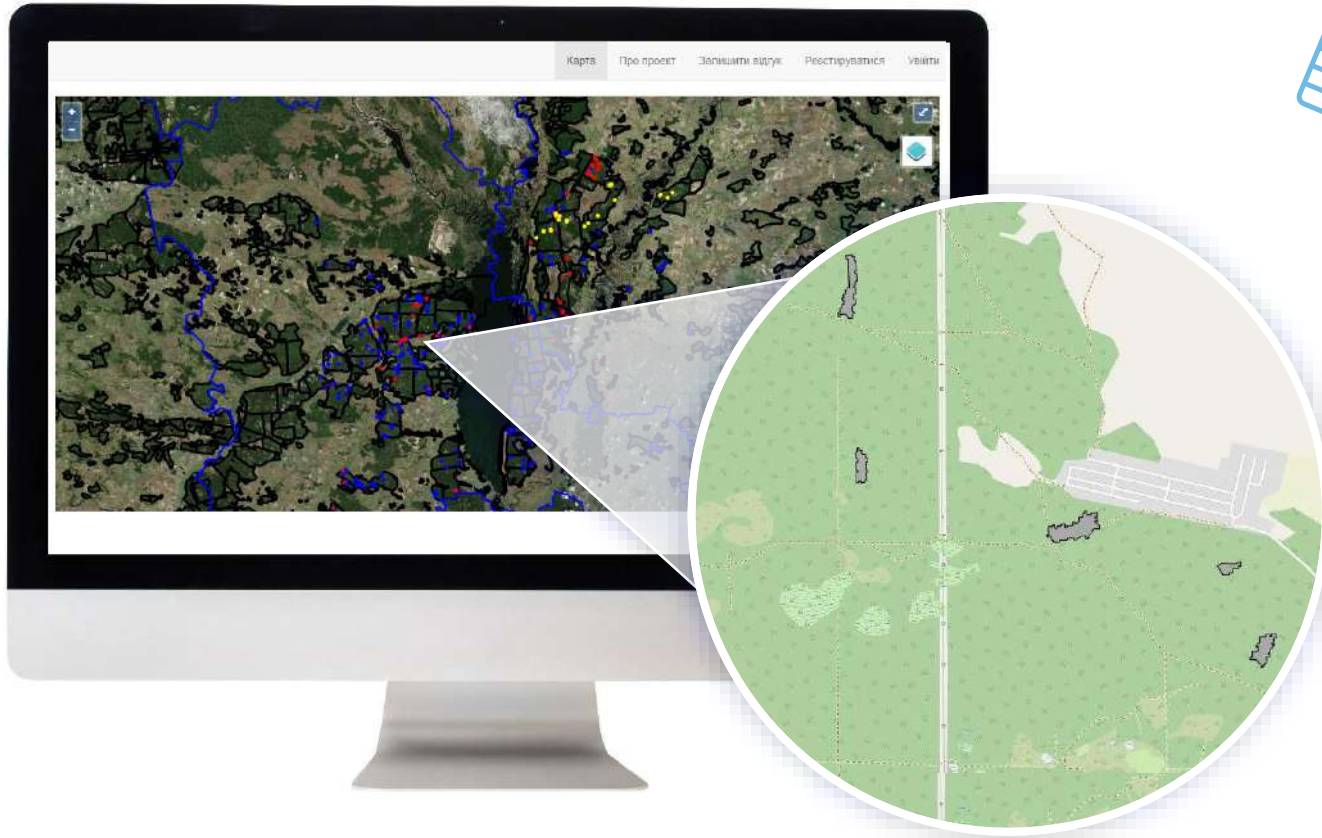


Бізнес

Туристичний
та
рекреаційний
бізнес

НАШ ПРОТОТИП

Інтерфейс системи



Супутникові
ЗНІМКИ

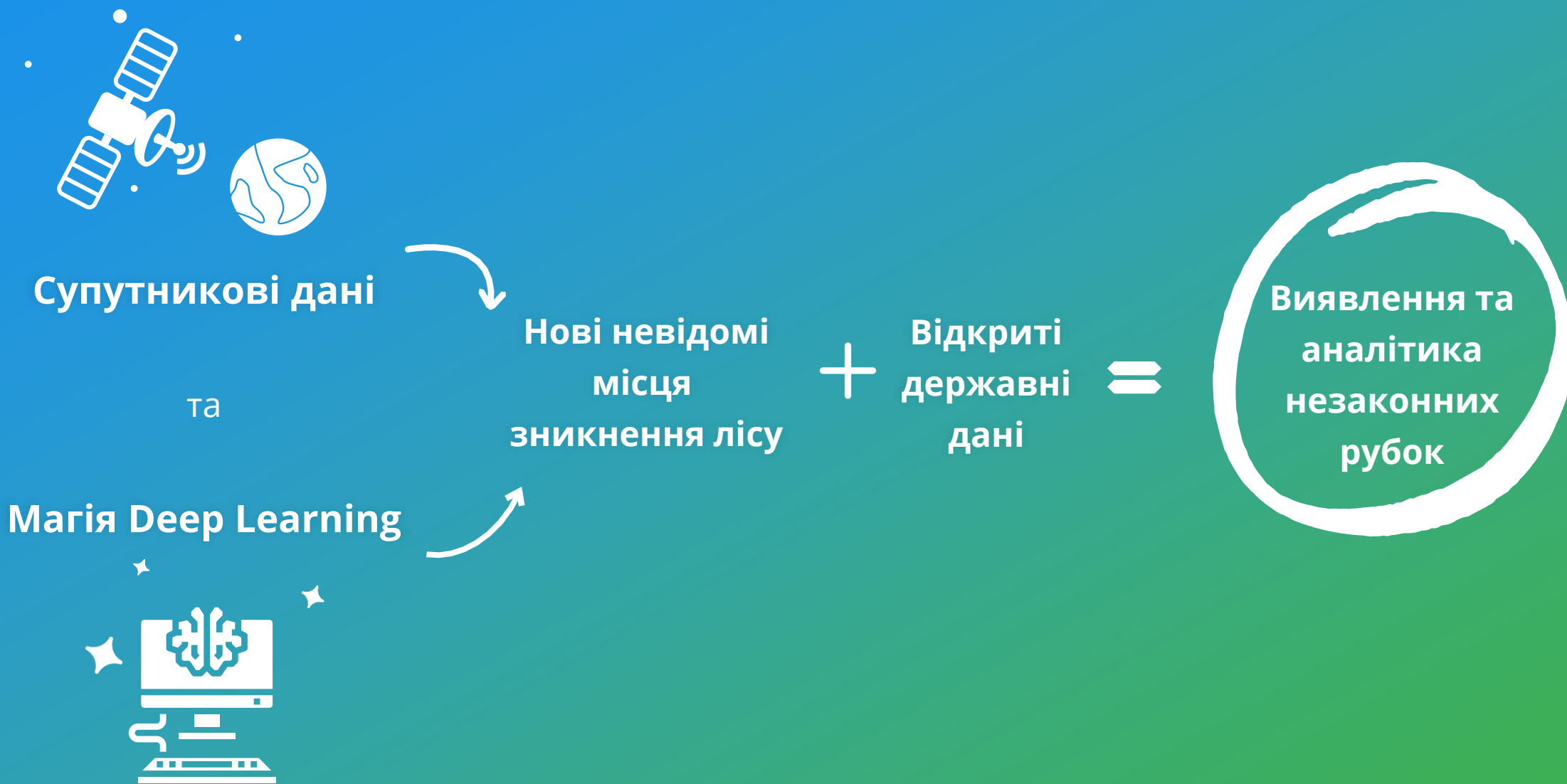
до вирубки



після вирубки



ЯК МИ ЦЕ РОБИМО?



Як ми це робимо насправді

$\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$ and $\{\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_m\}$.

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L(y_i, f(x_i, \theta)) \rightarrow \min$$

$$\tilde{y}_i = f(\tilde{x}_i, \theta), \forall i = 1, \dots, m.$$

$$CE = - \sum_{k=1}^N \sum_{c=1}^{\tilde{C}} \alpha_c y_c \log(p_c)$$

$$IoU(Y, P) = \frac{Y \cap P}{Y \cup P}$$

Як ми це робимо насправді

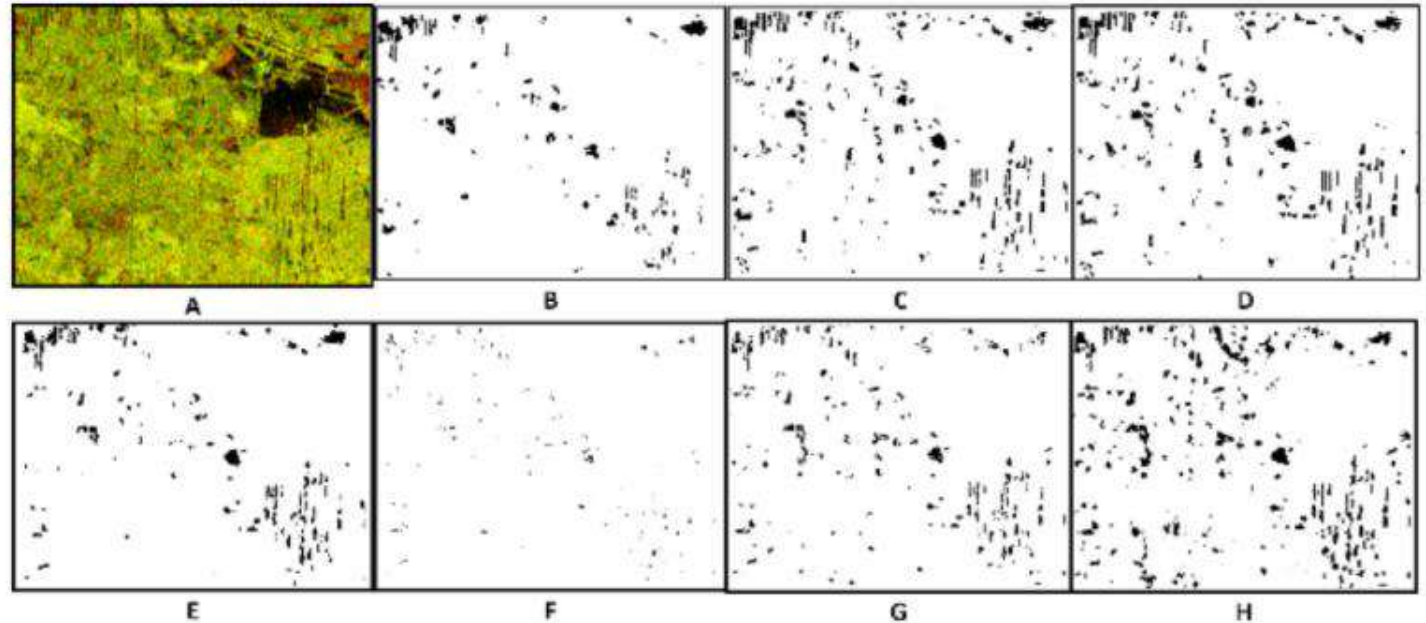
$\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$ and $\{\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_m\}$.

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L(y_i, f(x_i, \theta)) \rightarrow \min$$

$$\tilde{y}_i = f(\tilde{x}_i, \theta), \forall i = 1, \dots, m.$$

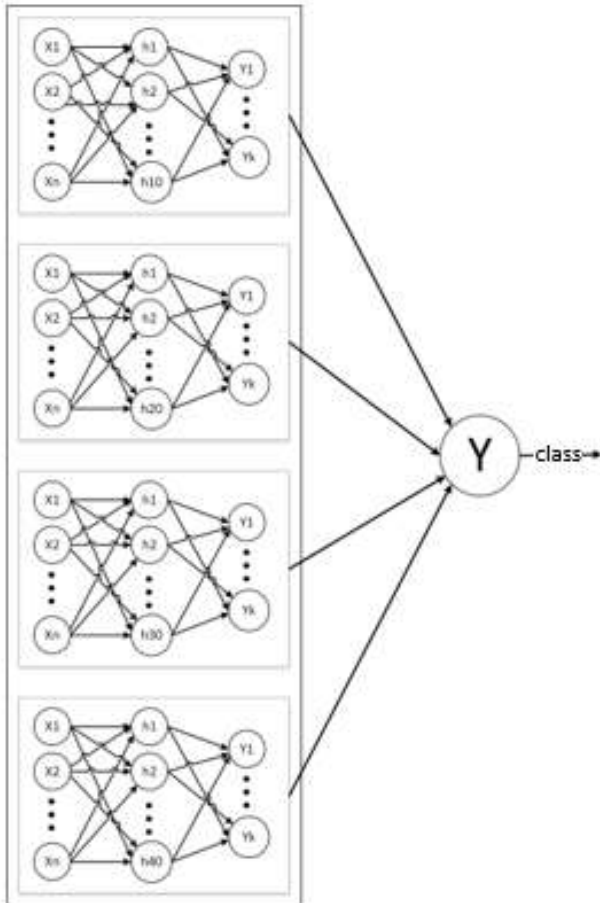
$$CE = - \sum_{k=1}^N \sum_{c=1}^{\tilde{C}} \alpha_c y_c \log(p_c)$$

$$IoU(Y, P) = \frac{Y \cap P}{Y \cup P}$$

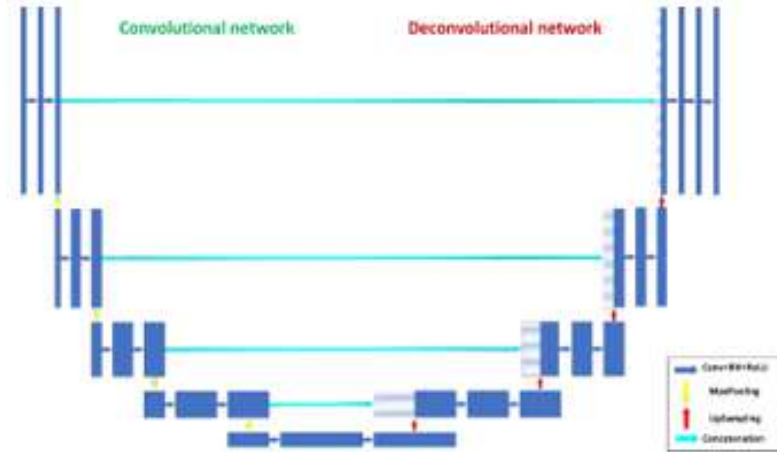


Як ми це робимо V2

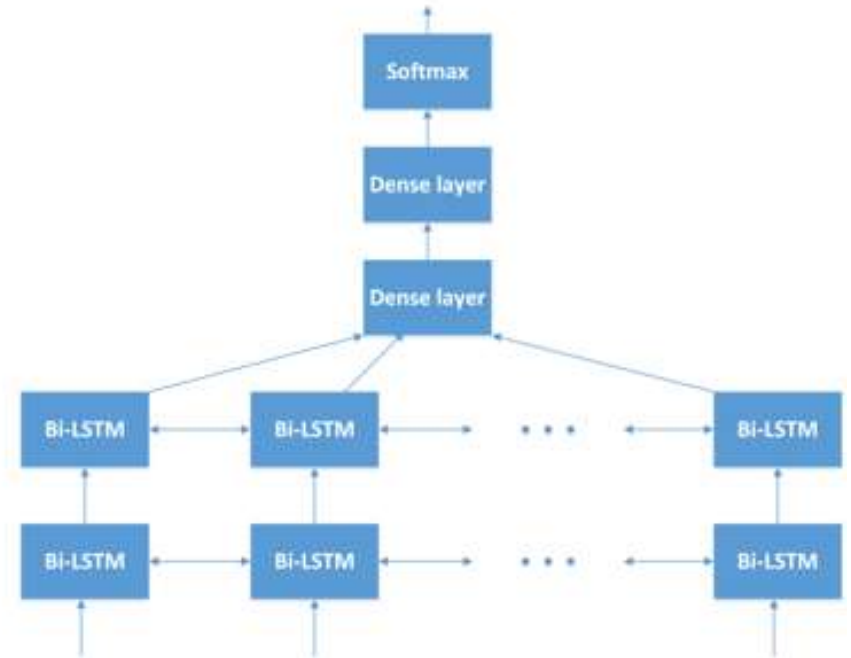
Baseline:
Ensemble of MLPs



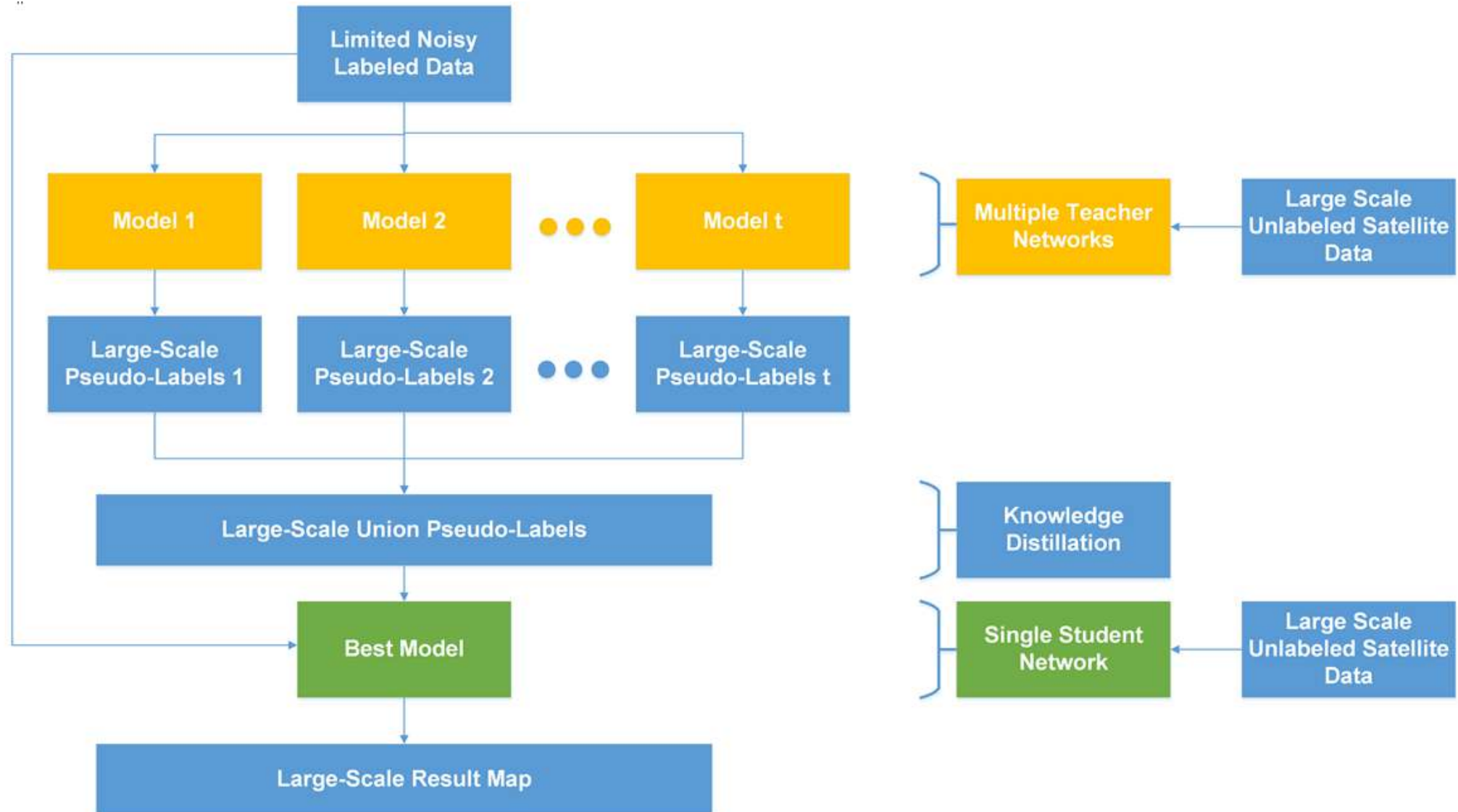
State-of-the-art for semantic segmentation:
U-net



Proposed solution:
RNN based on LSTM



Що ховається?



Як ми це робимо насправді

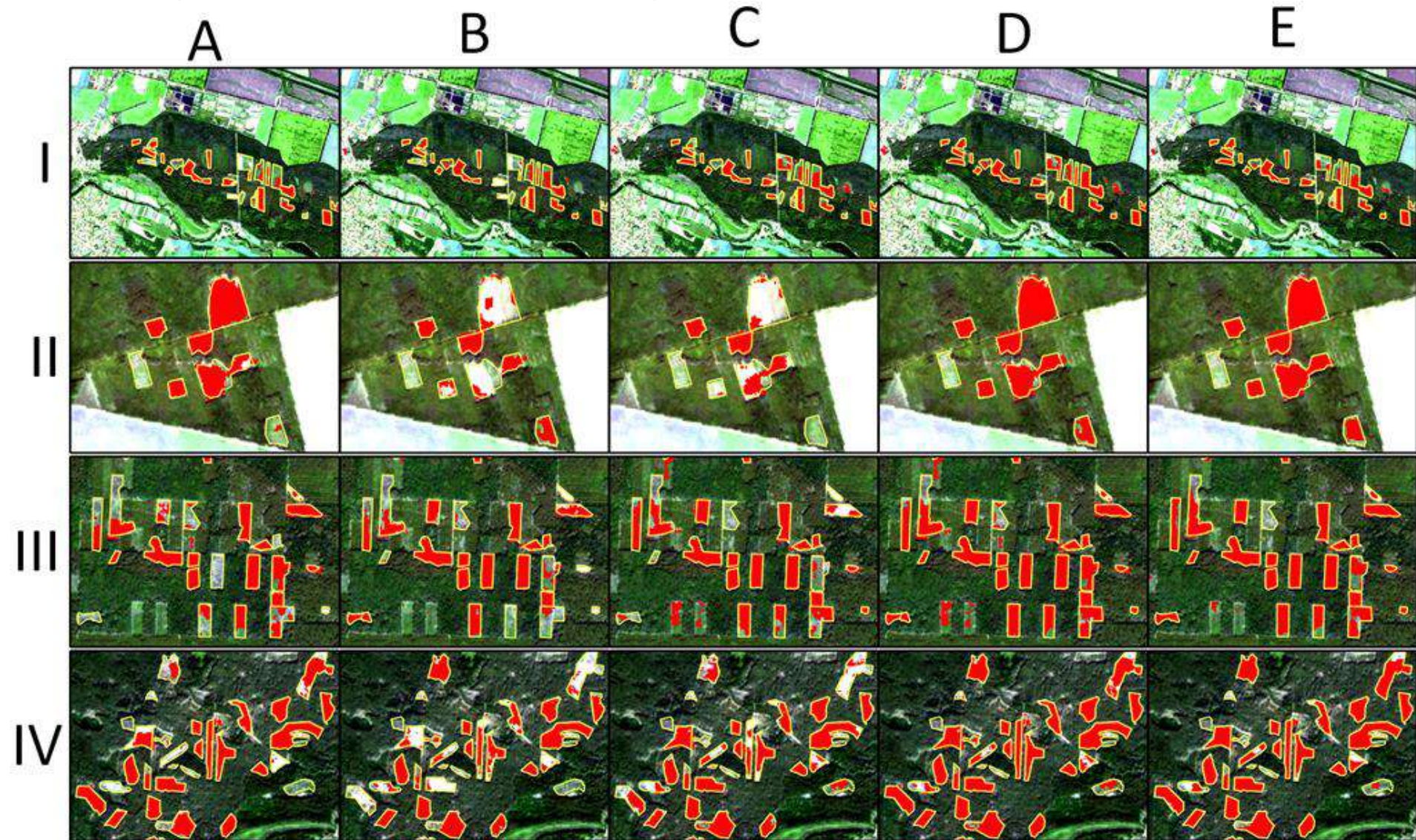
$$\tilde{y}_i = E(\tilde{y}_i^1, \tilde{y}_i^2, \dots, \tilde{y}_i^t), \forall i = 1, \dots, m, \text{¶}$$

$$\hat{y}_i = E(\hat{y}_i^1, \hat{y}_i^2, \dots, \hat{y}_i^t), \forall i = 1, \dots, n, \text{¶}$$

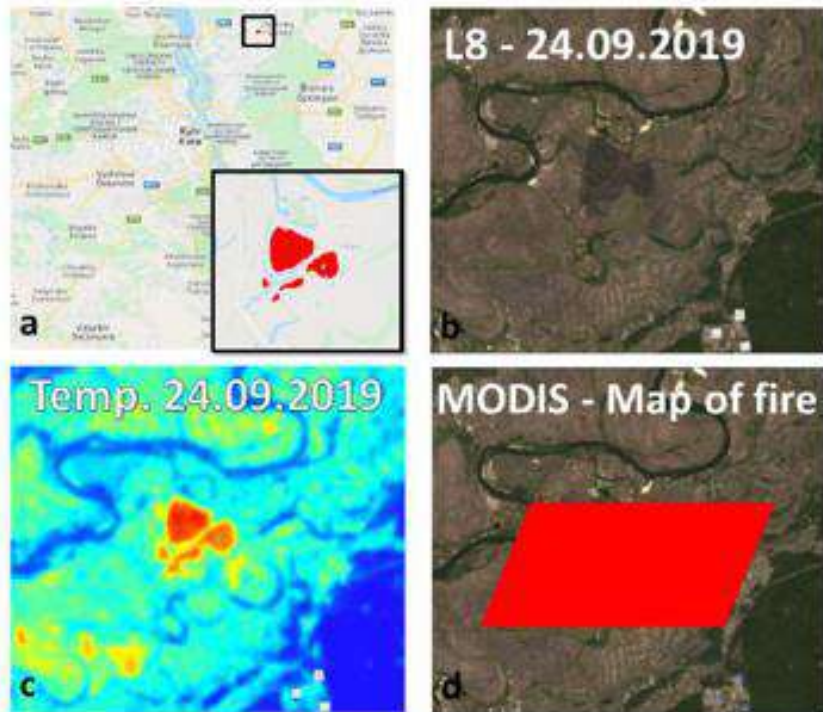
$$\frac{1}{v} \sum_{i=1}^v A(\tilde{y}_i, y_i) > \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v A(\tilde{y}_i^j, y_i), \forall j = 1, \dots, t, \text{¶}$$

$$\frac{1}{v} \sum_{i=1}^v A(\hat{y}_i, y_i) > \frac{1}{v} \sum_{i=1}^v A(\hat{y}_i^j, y_i), \forall j = 1, \dots, t, \text{¶}$$

Ми це робимо насправді



І це є частиною всього



Monitoring of peat fires in Kyiv region (a – map of fire based on Landsat-8, b – Landsat-8 RGB, c – Landsat-8 Land Surface Temperature, d – map of fire based on MODIS)

Spatial Resolution:

- MODIS/S-3 1km
- Landsat-8 30 m
- Sentinel-2 10 m

Temporal Resolution

- MODIS/S3 2 per day
- Landsat-8 1 per 16 days
- Sentinel-2 1 per 5 days

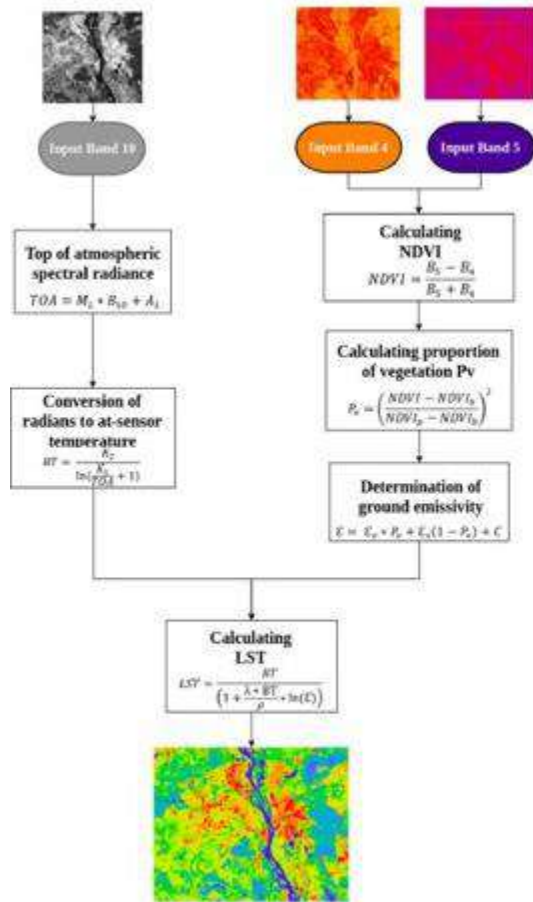


Peat fires in Kyiv region based on Sentinel-2 data (10.09.2019)



Fire identification example in Australia at the end of 2019

І це є частиною всього



Radiative-Transfer Equation in the details

Brightness Temperature

$$BT = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{TOA} + 1\right)}$$

Normalized Difference Vegetation Index

$$NDVI = \frac{B_5 - B_4}{B_5 + B_4}$$

Proportion of Vegetation

$$P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_b}{NDVI_p - NDVI_b}\right)^2$$

Emissivity

$$\epsilon = \epsilon_v * P_v + \epsilon_s(1 - P_v) + C$$

Active fire mapping based on Sentinel-3 and MODIS data

Day time

$$F_1_BT_in > 325 \& (F_1_BT_in - F_2_BT_in) > 18$$

Night time

$$F_1_BT_in > 325 \& (F_1_BT_in - F_2_BT_in) > 15$$

Active fire mapping based on Sentinel-2

Normalized Difference Burning Ratio calculation

$$\Delta NBR_i = NBR_{pre} - NBR_{post_i}$$

NBR difference before and after fire

$$Fire_i = \Delta NBR_i / NBR_{pre} + 1.002$$

Fire estimation based on NBR index

$$Fire = \sum_{i=1}^n Fire_i$$

Mapping of total fire map

Дискусія – життя без прикладної математики



Дякую за увагу!

Збережемо ліс
разом!



Шуміло Леонід
shumilo.leonid@gmail.com



Міністерство
цифрової трансформації
України

