

ĀBOLU KRAUPJA AGRĪNĀS STADIJAS ATPAZĪŠANA, IZMANTOJOT RGB KRĀSU MODEĻA FILTRUS *APPLE SCAB EARLY-STAGE RECOGNITION USING RGB COLOR MODEL FILTERS*

Autori: **Kārlis ORENĪTS, Edgars ŠAICĀNS**

e-pasti: karlisorenits@inbox.lv, edgarssaicans0016@gmail.com

Zinātniskā darba vadītājs: Dr.sc.ing., docents **Sergejs KODORS**

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija,

Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne, LV-4601

Abstract. *The goal of the study is to develop a RGB color model filter that helps highlighting apple scab in its early stages. It is necessary to identify the apple scab because understanding the problem early can save the apple tree from getting damaged further. Images of apple scab were modified by zooming them in, adding artificial color, analyzing the RGB histograms. With this data authors were able to filter colors with specific values.*

Keywords: *Apple scab, Filters, Masking, RGB.*

Ievads

Mūsdienās arvien aktuālāka paliek darba optimizācija un efektivitātes paaugstināšana, lai izmantojot mazāk resursus, ātrāk un efektīvāk tiktu sasniegti vēlamie rezultāti. Dārzkopība ir viena no šīm nozarēm, kas pārdzīvo optimizācijas pārmaiņas Industrijas 4.0 laikmetā. *Food2030* stratēģija pieprasa uzlabot pārtikas ražošanu un tās kvalitāti visos līmeņos. Savukārt, eksistē vairāki faktori, kas būtiski ietekmē ražas daudzumu un kvalitāti, un viens no tiem ir augu slimības.

Latvijā vieni no izplatītākajiem augļu kokiem ir ābeles un tās bieži tiek inficētas ar ābeļu kraupi. Ābeļu kraupi izraisa sēnīte, kas inficē gan koka lapas, gan augļus. Rezultātā lapas paliek ar olīvzaļiem, brūniem plankumiem un pēc kāda laika atmirst pilnībā, savukārt, uz āboliem izveidojas kropli, bojājuma vietā augļi sacietē, pārkorķojas un saplaisā, kas samazina augļa kvalitāti. Lapu zudums vairākus gadus pēc kārtas var vājināt pašu koku, tādēļ nepieciešams slimību atpazīt pēc iespējas ātrāk, lai to savlaicīgi varētu likvidēt [1]-[2].

Darba autoru izvēlē, kraupja atpazīšanas metodei, krita tieši uz inficēto ābeles lapu attēlu apstrādi, izmantojot *RGB (Red-Green-Blue)* krāsu modeli, jo tas ir standarts attēlu saglabāšanas un atveidošanas veids datortehnikā mobilajās ierīcēs. Papildus šī metode dod iespēju labāk iepazīties ar attēliem un analīzes problēmu, pirms mēģināt pielietot kādu sarežģītāku metodi. Vēl būtisks iemesls autoru izvēlei ir, ka kraupja atpazīšanai būtu jāizmanto tikai mobilais telefons, ar kuru palīdzību jāuzņem attēls un tas jāapstrādā.

Materiāli un metodes

Pētījuma mērķis ir pārbaudīt **hipotēzi**, ka pielietojot parastu filtru, pēc *RGB* krāsas var izdalīt inficētu vietu ar kraupi.

Lai sasniegtu mērķi un pārbaudītu hipotēzi, autori pielietoja dažādas tehnoloģijas, lai ievadītu, apstrādātu un izvadītu modificētu attēlu ar inficēto zonu.

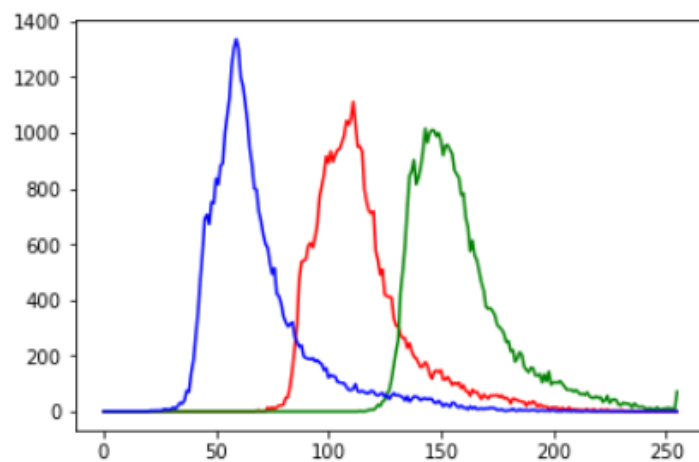
Attēlu sagatavošana: eksperimenta laikā tika izvēlēti 30 dažādi attēli, kuros saredzamas ābeles lapas ar ābolu kraupja inficētām zonām agrīnā stadijā. Izmantojot attēlu apstrādes programmu *Adobe Photoshop* tika izgrieztas lapas daļas, fokusējoties uz slimības skarto reģionu, tādējādi, sagatavojot attēlus priekš tālākas analīzes (*skat. 1. un 2. attēlu*).



1.att. Oriģināls attēls



2.att. Sagatavots attēls



3.att. Inficētās lapas histogramma (veidots pēc 2. attēla)

Attēlu analīze: pēc attēlu sagatavošanas, tie tika ievadīti izstrādes vidē *Anaconda* ar pakotnes *matplotlib.image* palīdzību. Tālāk katrs attēls bija analizēts ar histogrammu palīdzību, kas vizualizēja attēlu krāsu intensitāti un biežumu inficētiem lapas reģioniem (skat.3. attēlu).

Analizējot histogrammu, tika noteikts, kādus krāsu diapazonus ir nepieciešams filtrēt, pielietojot loģiskas spriešanas izteikumus (pielietojot sliksni). Identificēti krāsu diapazoni tika pārbaudīti eksperimentāli, sagatavojot *Python* kodu, kas nofiltrē krāsas un izdala kraupja reģionu, pielietojot mākslīgo iekrāsojumu (skat. 4. attēlu).

```

#Funkcija prieks filtriem
def process(i, leftVar, rightVar, colorValOne, colorValTwo):
    #nolasa attēlu
    img = mpimg.imread("./bildes/Konference_edited/" + str(i) + ".png")
    arr = np.array(img)
    arr = arr * 255

    #izveido masku
    left = arr[:, :, colorValOne] > leftVar
    right = arr[:, :, colorValTwo] < rightVar

    #apvieno maskas
    join = np.logical_and(left, right)

    #izvada rezultātu
    plt.figure()
    plt.imshow(img)
    plt.figure()
    plt.imshow(join)

```

4.att. Funkcija maskas izveidošanai un izvadei

Lai izveidotu atbilstošu masku, tika eksperimentēts vairākas reizes un ar dažādām krāsām. Funkcijas parametri *leftVar* un *rightVar* nosaka maskas filtrēšanas diapazonus, *colorValOne* un *colorValTwo* ir funkcijas parametri, kas nosaka krāsu kanālus.

Rezultāti un to izvērtējums

Analizējot dažādu filtru variantus un iegūtos rezultātus, tika atrasti 3 filtri, kas spēj atdalīt ābolu kraupi no lapas. Filtru rezultāti ir parādīti 5.-7. attēlos, kur kreisais - pirms apstrādes attēls, labais - pēc apstrādes attēls.

1. filtrs bija pielāgots mērenam apgaismojumam, kā arī šis filtrs bija spējīgs identificēt kraupi lielākai attēlu kopai nekā citi (*skat. 5. att.*).

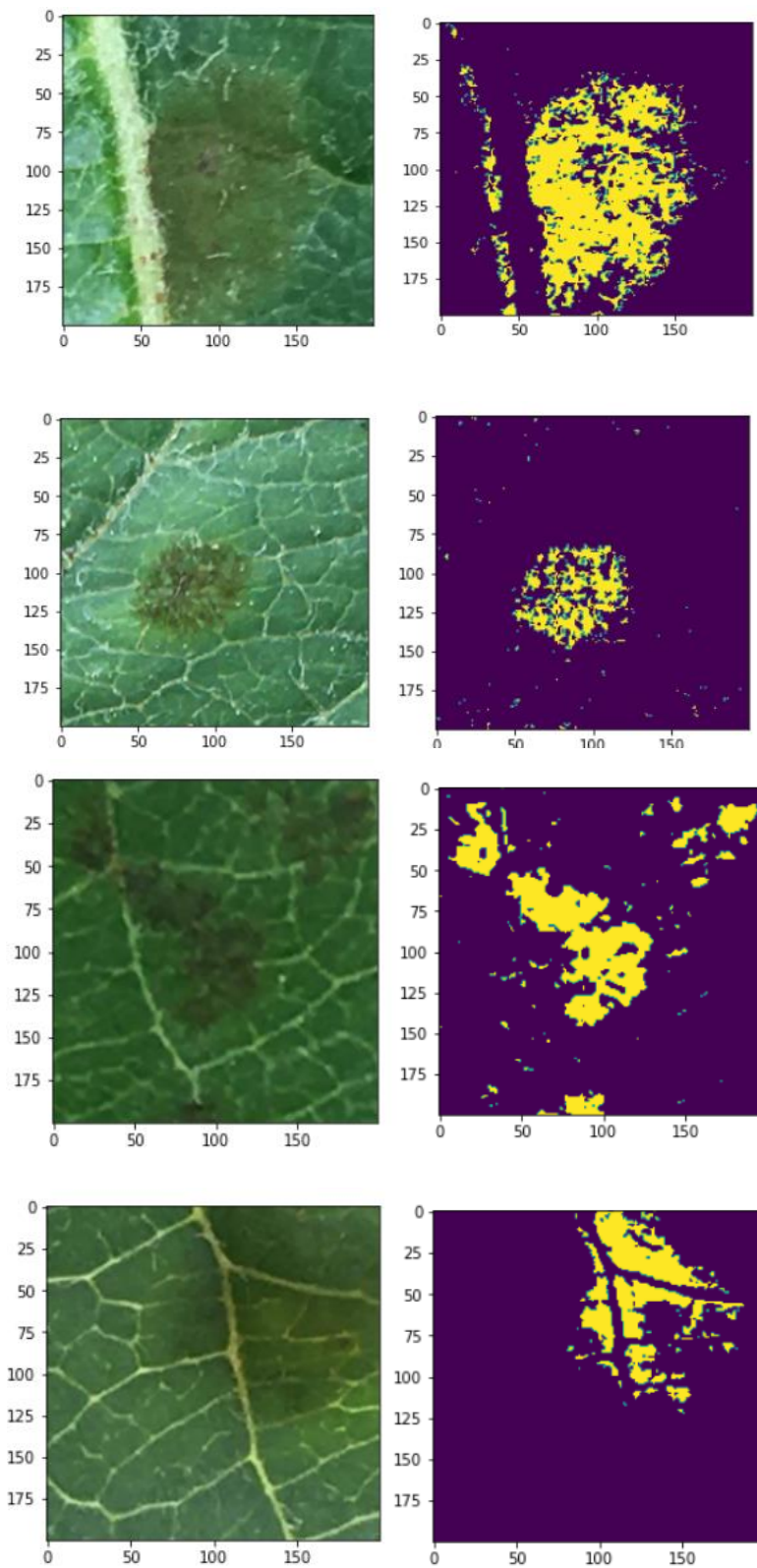
Kraupis, ja $R > 65$ un $B < 70$.

2. filtrs bija pielāgots tumši zaļām lapām (*skat. 6. att.*):

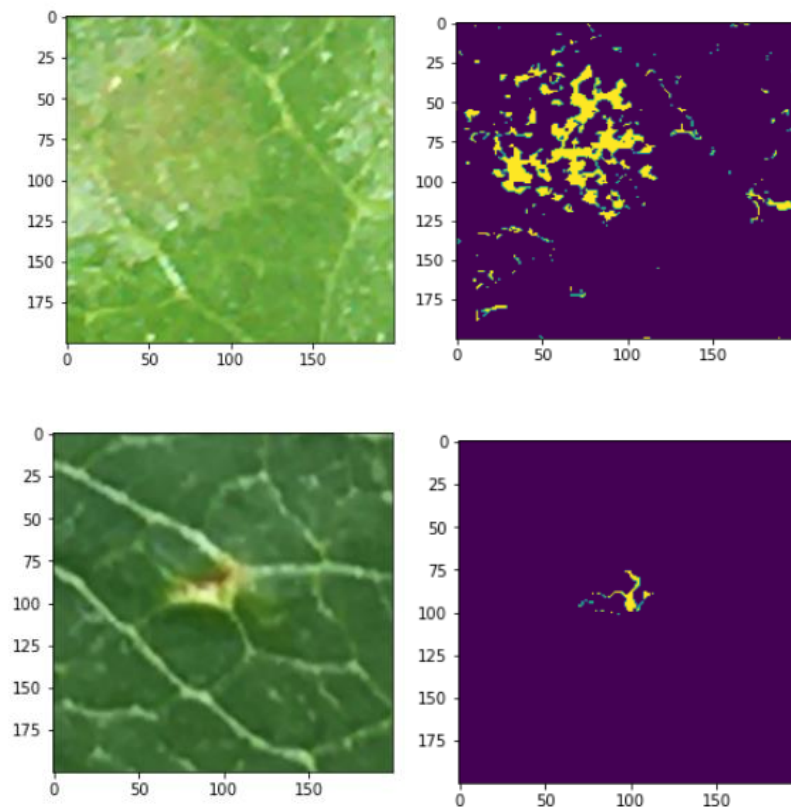
Kraupis, ja $G > 45$ un $G < 75$.

3. filtrs bija pielāgots stipri apgaismotām lapām (*skat. 7. att.*):

Kraupis, ja $R > 140$ un $B < 90$.



6.att. Otrā filtra piemērs



7.att. Trešā filtra piemērs

Secinājumi

- Hipotēze ir apstiprināta, jo autoriem izdevās atdalīt ābolu kraupi no lapām, pielietojot *RGB* krāsu modeļa filtru.
- Netika atrasts universāls filtrs, jo histogrammas krāsi mainījās starp dažādiem attēliem, sakarā ar dažādu apgaismojumu, krāsu spilgtumu un kontrastu.
- *RGB* krāsu modeļa izmantošana attēlu apstrādē ir vienkārša un ērta, jo ar to ir elementāri apstrādāt datus un tos analizēt.
- Šis pētījums var tikt turpināts, izstrādājot neironu tīklu, kas spēs izdalīt inficēto zonu, pārvarot problēmu ar dažādu apgaismojumu un kontrastu.

Pateicība

Autori izteic pateicību Dārzkopības institūtam, kas padalījās ar attēlu kolekciju pētījuma mērķiem.

Summary

Authors selected 30 images with apple tree leaves which are infected by apple scab. Authors cropped the photos, so that the apple scab infected area is zoomed in, and then analyzed them using histograms. By analyzing histograms, the masking color ranges were detected. Further, the authors processed the photos using Python programming language with several libraries such as matplotlib and numpy and using Anaconda development environment. Several filters were created experimenting with colors and values of filters. The ones that were selected highlighted the infected area the most reliably.

The content of the work emphasizes the possibility of highlighting apple scab from an apple tree leaf using RGB color model filters, summarizes the results, analyzes them and creates following conclusions:

- *The hypothesis is confirmed because the authors managed to separate the areas infected with apple scab only with the help of RGB color mode filters.*
- *The universal filter could not be found because the histograms have different variable differences due to different lighting, color brightness, contrast.*
- *RGB color model usage in image processing is simple and convenient, because it is easy to process data and analyze it.*
- *This study can be continued by developing neural networks that can recognize infected zone, overcoming the problem of color brightness and contrast variety.*

Izmantotā literatūra

1. <https://extension.umn.edu/plant-diseases/apple-scab>
2. <https://www.delfi.lv/majadarzs/aktuali/vaad-pastav-augsts-abelu-kraupja-infekcijas-risks.d?id=52161325>