

Atskaite par darba paketes WP2 izpildi

Datorprogramma ādas veidojumu klasifikācijai

Projekta ietvaros tika iegūti pilna ķermeņa ādas attēli, no kuriem tika iegūti ādas veidojumu (dzimumzīmes, nēvusi, hemangiomas uc.) attēli, ar mērķi automatizēt ļaundabīgo veidojumu noteikšanu pacientam ērtā veidā, izmantojot ķermeņa attēlu datorapstrādi. Šim nolūkam tika izveidota datorprogramma Matlab programmēšanas vidē, kas darbojas Windows-11 sistēmā. Uzreiz pēc attēlu uzņemšanas, tiek veikta attēlu analīze un dažādu veidu ādas veidojumu atpazīšana un klasificēšana. Algoritma darbība ir daļēji automatizēta, kas nozīmē to, ka nepieciešamības gadījumā kvalificēts eksperts var veikt rūpīgāku parametru korekciju precīzāku rezultātu iegūšanai. Parasti katrai personai tiek uzņemti līdz 10 attēliem, no dažādām ķermeņa pusēm. Datorapstrādi veic, saskaņā ar sekojošiem soļiem:

- 1) Attēli tiek uzņemti augstas izšķirtspējas RAW datu (".ARW") formātā. Persona, kurai ir pieeja pacientu attēliem un datiem, veic attēlu priekšapstrādi, izmantojot intīmo zonu aizklāšanas funkciju – tiek izpludināta seja, tetovējumu un specifiskās zonas (piem. auskari, gredzeni).
- 2) No katra iegūtā attēla tiek aprēķināti spektrālie attēli, kas iegūti 450nm, 520nm un 850nm lāzeru apgaismojumā. Spektrālo attēlu pikseļu intensitāšu vērtības I_{450} , I_{520} , I_{850} nosaka, izmantojot kalibrācijas matricu, ko iegūst kameras kalibrācijas procesā, izmantojot baltā standarta referenci pie katra atsevišķi ieslēgta lāzera apgaismojuma:

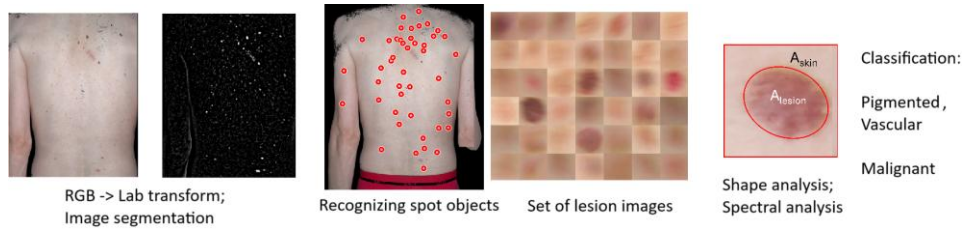
$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.721 & 0.115 & 0 \\ 0.251 & 0.938 & 0 \\ 0.489 & 0.12 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{850} \\ I_{520} \\ I_{450} \end{bmatrix}$$

kur R , G , B ir kameras 3-krāsu pikseļu vērtības, kas iegūtas snapšot režīmā, kad vienlaicīgi ir ieslēgts 450nm, 520nm un 850nm lāzeru apgaismojums. Spektrālie attēli tiek saglabāti standarta RGB attēlu formātā (48 bitu, ".TIFF"). Paralēli tiek saglabāts attēls ar zemāku izšķirtspēju, lai nākamajā solī datu apstrāde būtu ātrdarbīgāka un skaitļošanas efektīva.

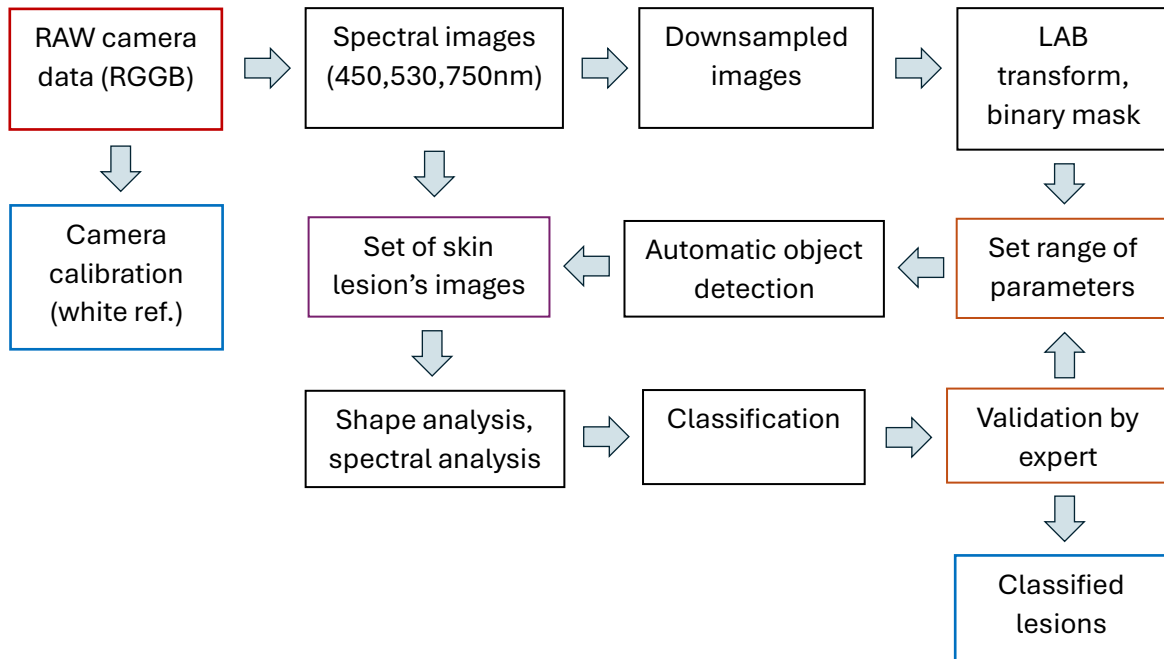
- 3) Datu analīzes eksperts analizē anonimizētos pilna lauka attēlus, kas uzņemti no dažādām ķermeņa pusēm, konkrētai personai. Spektrālie attēli tiek analizēti, un automātiski tiek atpazīti pigmentētie un vaskulārie veidojumi, ar manuāli izvēlētu ģeometrisku izmēru (laukums, ekscentricitāte, uc.) diapazonu un optiskā blīvuma diapazonu. Datorprogramma aprēķina vairāku nelielu attēlu (1x1cm) kopu, kur katrs attēls satur vienu ādas veidojumu. Datu operatoram ir iespēja "pielabot" šādu objektu atpazīšanu, manuāli atsijājot kļūdaini atpazītos veidojumus, vai veicot atkārtotu analīzi pie citām parametru vērtībām.
- 4) Tālāk veidojumu attēli tiek klasificēti pēc spektrālajām un ģeometriskajām īpašībām. Mērķis ir atdalīt pigmentētos veidojumus no vaskulārajiem, labdabīgos no augsta riska veidojumiem utt. Šim nolūkam, katram no veidojumiem tiek aprēķināts relatīvais optiskais blīvums pie viļņu garumiem 450nm, 530nm un 750nm:

$$rOD = \log_{10}(I_{skin}/I_{lesion})$$

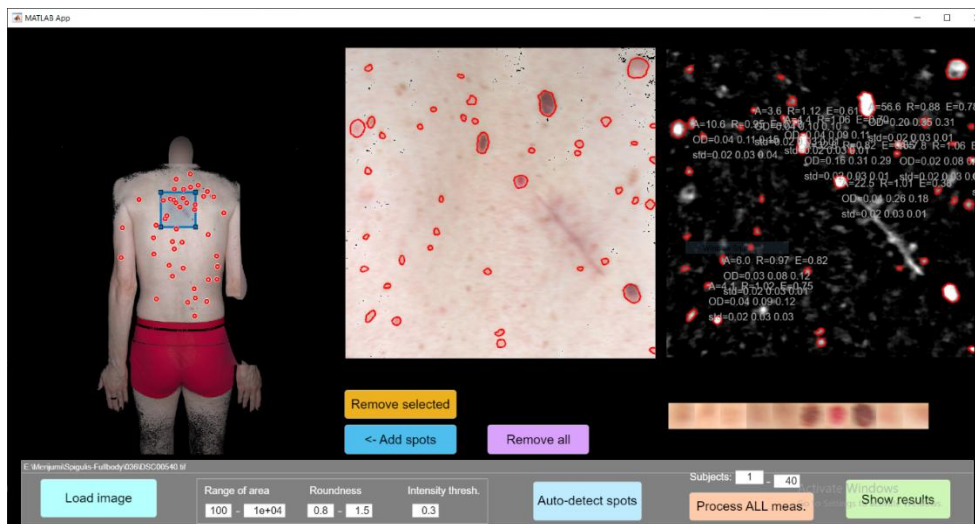
kur I_{skin} , I_{lesion} ir attiecīgi ādas un veidojuma pikseļu vidējās vērtības. Katram veidojumam aprēķina arī intensitātes histogrammas un standartnovirzes no vidējās vērtības, ģeometriskos parametrus: laukumu un ekscentricitāti. Tā kā ir zināms, ka šie parametri atšķiras dažāda tipa veidojumiem, ir iespēja tos klasificēt, izmantojot Lineāro diskriminanta metodi (LDA), ko pielieto IR+G+B Principiālām komponentēm. Klasifikācijas grupu skaitu izvēlas datu analīzes eksperts.



1. attēls. Datorprogrammas algoritma shēma



2. attēls. Datorprogrammas algoritma pilnā shēma.



3. attēls. Datorprogrammas saskarnes ekrānšāviņš

Publikācija: J.Spigulis, U.Rubins, E.Kviesis-Kipge, I.Saknīte, I.Oshina, E.Vasilisina, “Triple spectral line imaging of whole-body human skin: equipment, image processing, and clinical data”, *Sensors* **24**, 7348 (2024). DOI:10.3390/s24227348.