

Eiropas Savienības Zaļās vienošanās politiku ietekmē palielināsies zemes platības bez saimnieciskās darbības, pieaugot arī vecu mežu teritorijai. Meža un klimata politiku kontekstā būtiski apzināt aktuālo vecu audžu platību un šo audžu dinamiku Latvijā, kā arī izprast ilgtermiņa ietekmi uz oglekļa uzkrājumu. Pētījuma "Vecu mežu loma klimata pārmaiņu kontekstā: informācija Latvijas un Eiropas Savienības meža un saistīto nozaru politiku veidotājiem" ietvaros tiek iegūta jaunākā informācijā par veciem mežiem. Projekta mērķis ir sagatavot informāciju Latvijas un Eiropas Savienības meža politikas veidotājiem par veco audžu un veco mežu attīstības dinamiku un lomu dažādu ES un nacionālo politiku kontekstā.

## Materiāls un metodika

### Materials and methods

Izmantojot satelītattēlus (1.att.), identificētas vecās audzes, tādējādi noskaidrojot šo audžu faktisko izplatību Latvijā.

- LVMI SILAVA veco audžu parauglaukumi (>440 gab.);
- VMD mežaudžu vektordati;
- LAD vektordati;
- 320 x 320 m vektori;
- 160 x160 m vektori;
- Sentinel2 attēli;
- Speltrālie indeksi (NDVI, NDRE, RGI, CI, EVI u.c.);
- 10 klases;
- Katrai klasei izveidoti >1100 attēli (32x32 pikseli; 16x16 pikseli).



1. attēls. Vecu mežu identificēšana satelītattēlā  
Figure 1. Identification of old-growth forest by satellite images

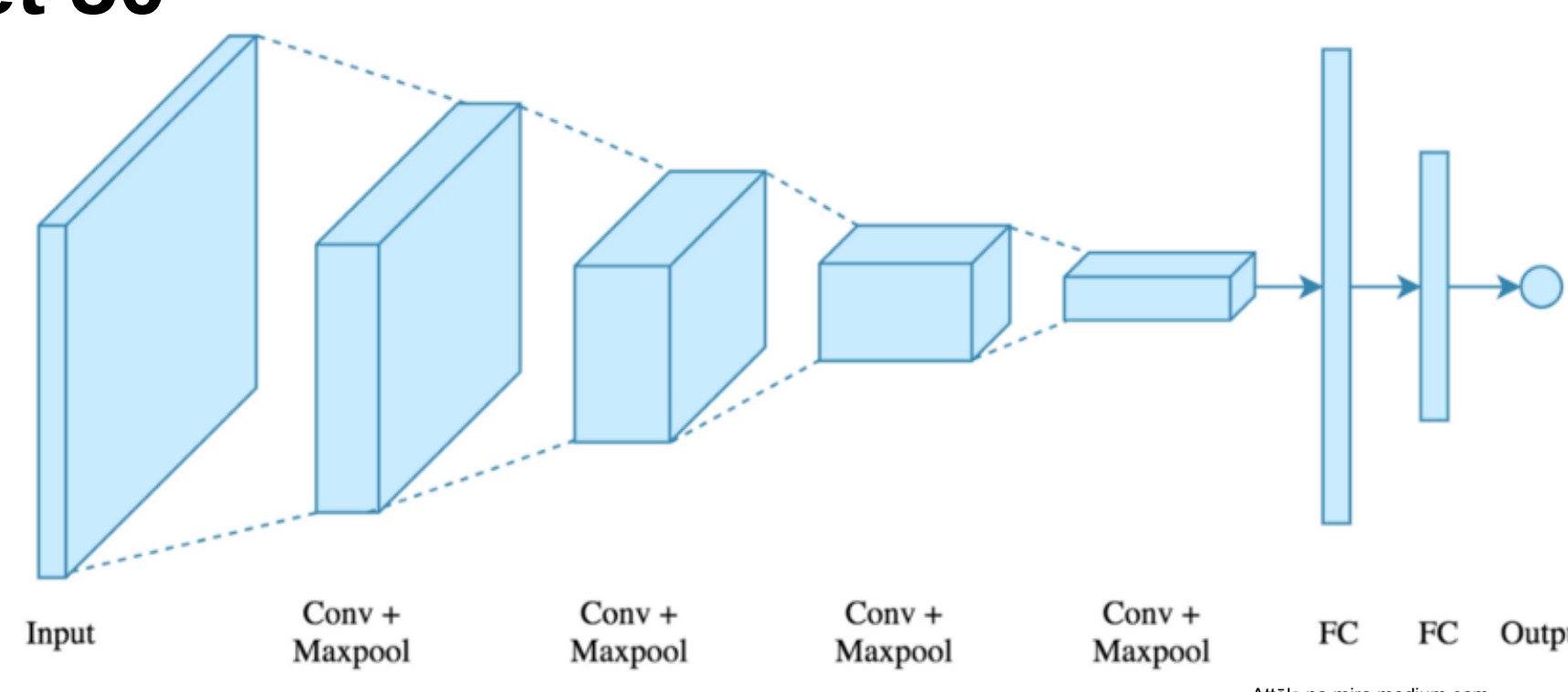
### Attēli-klases/ Images-Classes



## Konvolūciju neironu tīklu (CNN) modeļa izveide un apmācība

### Modeļa parametri: ResNet 50

- valid\_split = 0.2
- Batch size=32
- Epochs=80
- Learning-rate=0.0001
- Shuffle=True
- Optimizer=Adam
- Workers=4
- Wiegths= ResNet50\_Weights-default

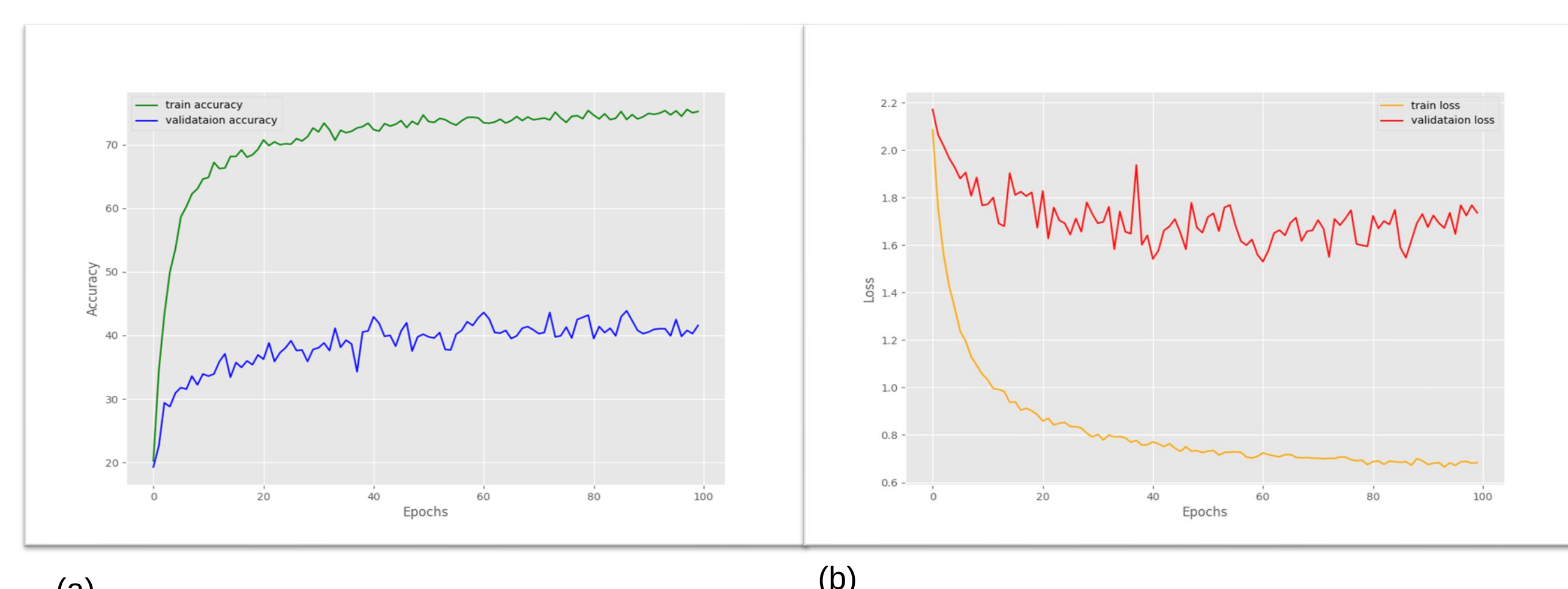


2. attēls. Pytorch CNN modelis  
Figure 2. Pytorch CNN model

### Finansējums / Funding

Pētījumu atbalsta Meža attīstības fonds Projekts Nr. 22-00-S0MF10-000045

## Rezultāti / Results



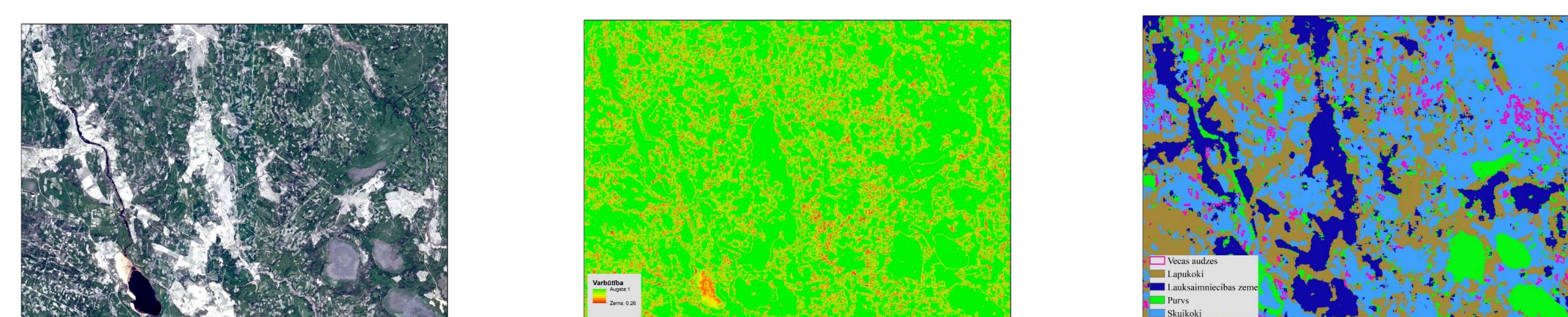
### 3. attēls. Kļūdu grafiki:

- (a) apmācības datu kopas un validācijas datu kopas precizitāte;  
(b) apmācības datu kopas un validācijas datu kopas kļūdas

Figure 3. The Learning curves: (a) learning data and validation data accuracy; (b) learning data and validation data errors.

## Klasifikācijas precizitāte klašu ietvaros un pretrunu matrica

| Classes               | Apbūve | Ezers | Izcirtums | Lap-<br>koku<br>audze | Lap-<br>koku<br>jauna-<br>audze | Lauk-<br>saim-<br>niec-<br>bas<br>zeme | Purvs | Skujkoku<br>audze | Skujkoku<br>jauna-<br>audze | Vecu<br>skujkoku<br>audze |
|-----------------------|--------|-------|-----------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-------|-------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Apbūve                | 0.74   | 0     | 0         | 0                     | 0                               | 0                                      | 0     | 0                 | 0                           | 0                         |
| Ezers                 | 0      | 0.77  | 0         | 0                     | 0                               | 0                                      | 0     | 0                 | 0                           | 0                         |
| Izcirtums             | 0      | 0     | 0.56      | 0                     | 0                               | 0                                      | 0     | 0                 | 0                           | 0                         |
| Lapkoku audze         | 0      | 0     | 0         | 0.83                  | 0                               | 0                                      | 0     | 0                 | 0                           | 0                         |
| Lapkoku jaunaudze     | 0      | 0     | 0         | 0                     | 0.11                            | 0                                      | 0     | 0                 | 0                           | 0                         |
| Lauksaimniecības zeme | 0      | 0     | 0         | 0                     | 0                               | 0.84                                   | 0     | 0                 | 0                           | 0                         |
| Purvi                 | 0      | 0     | 0         | 0                     | 0                               | 0                                      | 0.78  | 0                 | 0                           | 0                         |
| Skujkoku audze        | 0      | 0     | 0         | 0                     | 0                               | 0                                      | 0     | 0.74              | 0                           | 0                         |
| Skujkoku jaunaudze    | 0      | 0     | 0         | 0                     | 0                               | 0                                      | 0     | 0                 | 0.39                        | 0                         |
| Vecu skujkoku audze   | 0      | 0     | 0         | 0                     | 0                               | 0                                      | 0     | 0                 | 0                           | 0.52                      |



4. attēls. Sentinel 2 satelītattēli zemes lietojuma veida noteikšanā  
Figure 4. Sentinel 2 images for land use type identification

Labākais ResNet-50 CNN modelis uzrādīja 64.6 % kopējo klasifikācijas precizitāti. Šobrīd modeļa spēja precīzi prognozēt vecos mežus ir 52 % gadījumos. Modeļa precizitāte ievērojami pieaug, izmantojot trīs indeksu attēlu (R=NDVI, G=NDRI un B=EVI), sasniedzot 77,5 % kopēji precizitāti un 76.1 % veco mežu klasei. Turpmāk vēl jāveic modeļa parametru pielāgošana, piemēram, lielāks augstas kvalitātes meža klašu attēlu skaits, lai palielinātu prognozēšanas precizitāti vēlāmajām klasēm.

## Secinājumi / Conclusions

Ieviestais Pytorch CNN modelis veco mežu klasifikācijā uzrāda labus rezultātus. Modeļa kopējā precizitāte sasniedz 79,2%.

Implemented Pytorch CNN model showed a promising results in classification of old-growth forests. An overall model accuracy is 79.2%.