

Pētniecības projekta nr. P2  
«Koksnes vainu labošanas  
tehnoloģija»  
2.starpposma rezultāta atskaite

SIA Meža un koksnes produktu pētniecības un attīstības institūts

Kārlis Būmanis

09/04/2020



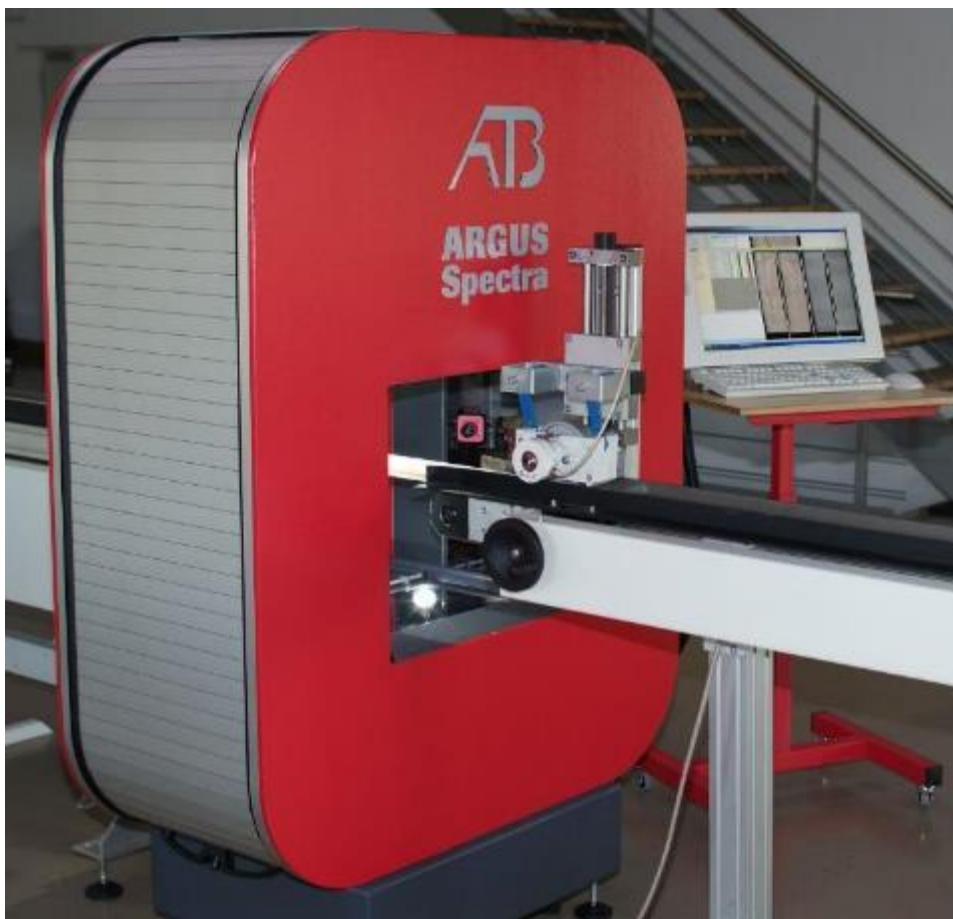
## 2. starpposma rezultāts: Rūpnieciskais pētījums (RP)

- Starpposma uzdevumi:
  - Padziļināta koksnes vainu un īpašību automatizētās noteikšanas iekārtu analīze un piemērotības pārbaude
  - Koksnes vainu identificēšana un klasifikācija
  - Tehnoloģiju aprobācija laboratorijas vidē un prototipa specifikācijas izstrāde

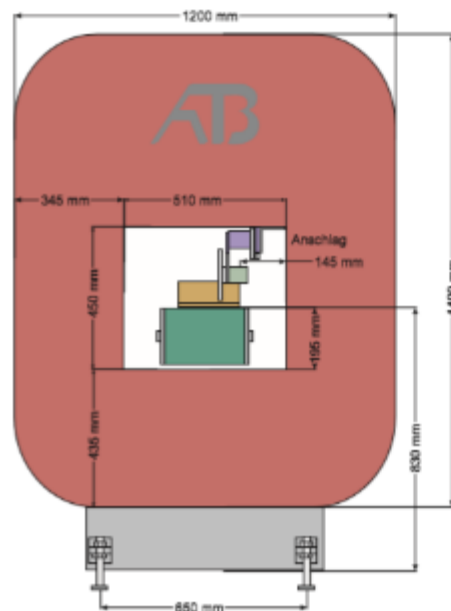
## 2. starpposma rezultāts: Rūpnieciskais pētījums (RP)



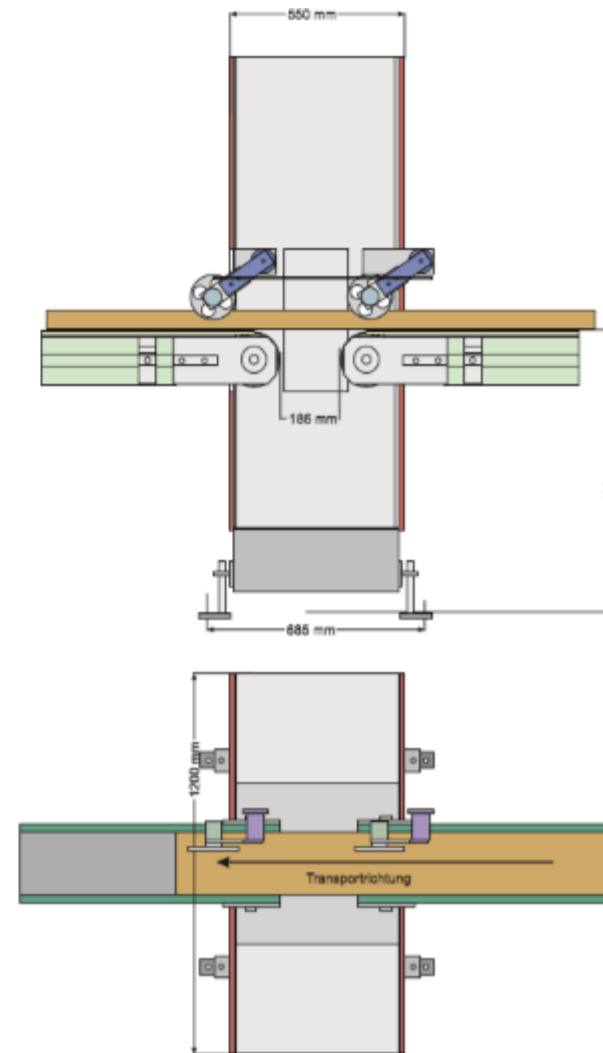
# Industriālo skeneru izpēte/testēšana



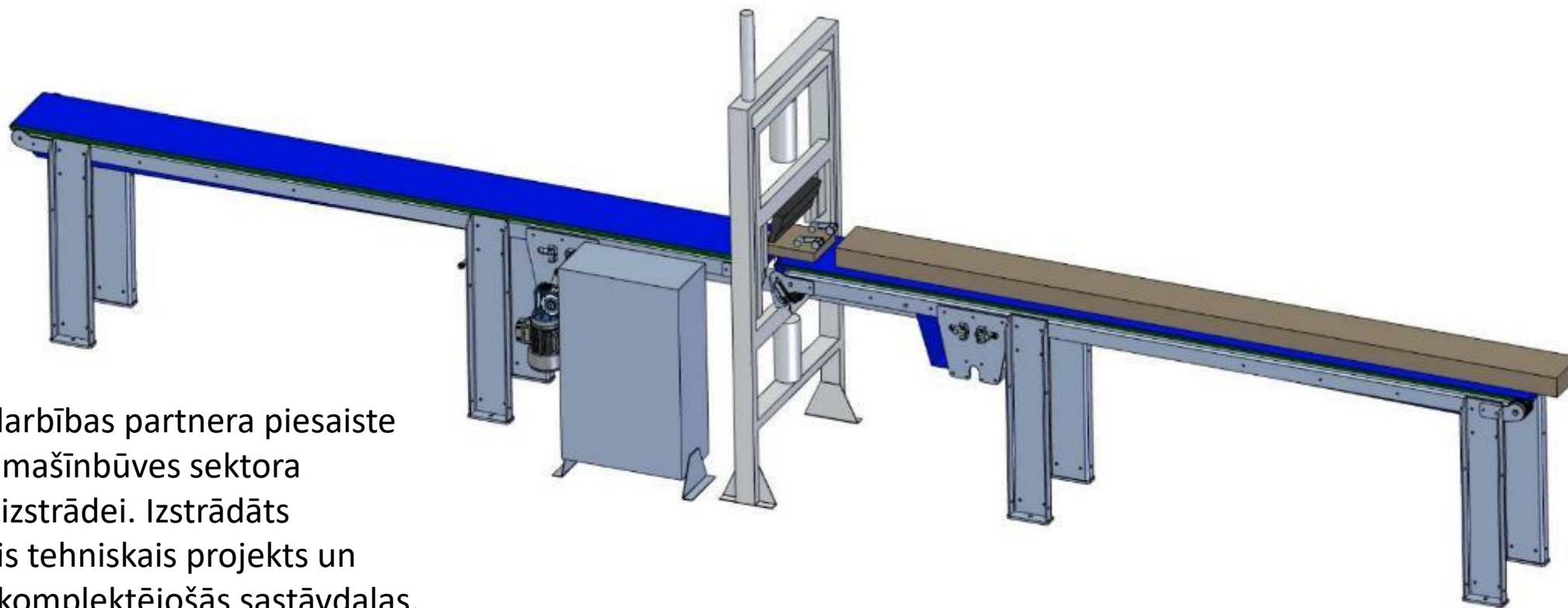
Avots: ATB Blank GmbH



Pētījuma ietvaros sadarbībā ar ražotājiem veikti pilotpētījumi cieto lapkoku attēlu izgūšanā un apstrādē. Diemžēl netika rasti piemēroti un praktiskai pētniecībai atvērti risinājumi.

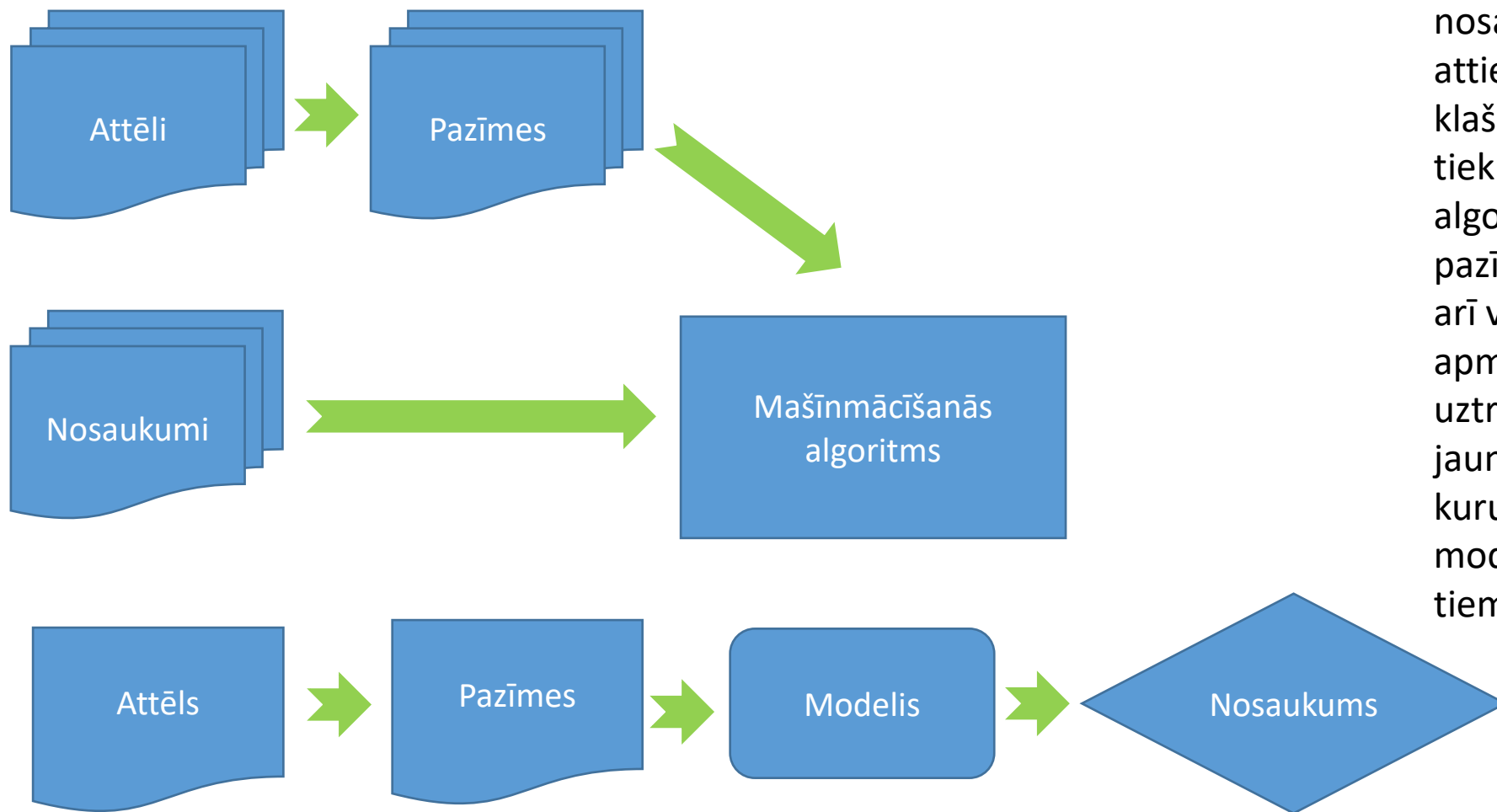


# Skenēšanas iekārtas prototipa vizualizācija



Veikta sadarbības partnera piesaiste no IKT un mašīnbūves sektora prototipa izstrādei. Izstrādāts sākotnējais tehniskais projekts un pasūtītas komplektējošās sastāvdaļas. Uzsākta mehāniskās daļas izgatavošana.

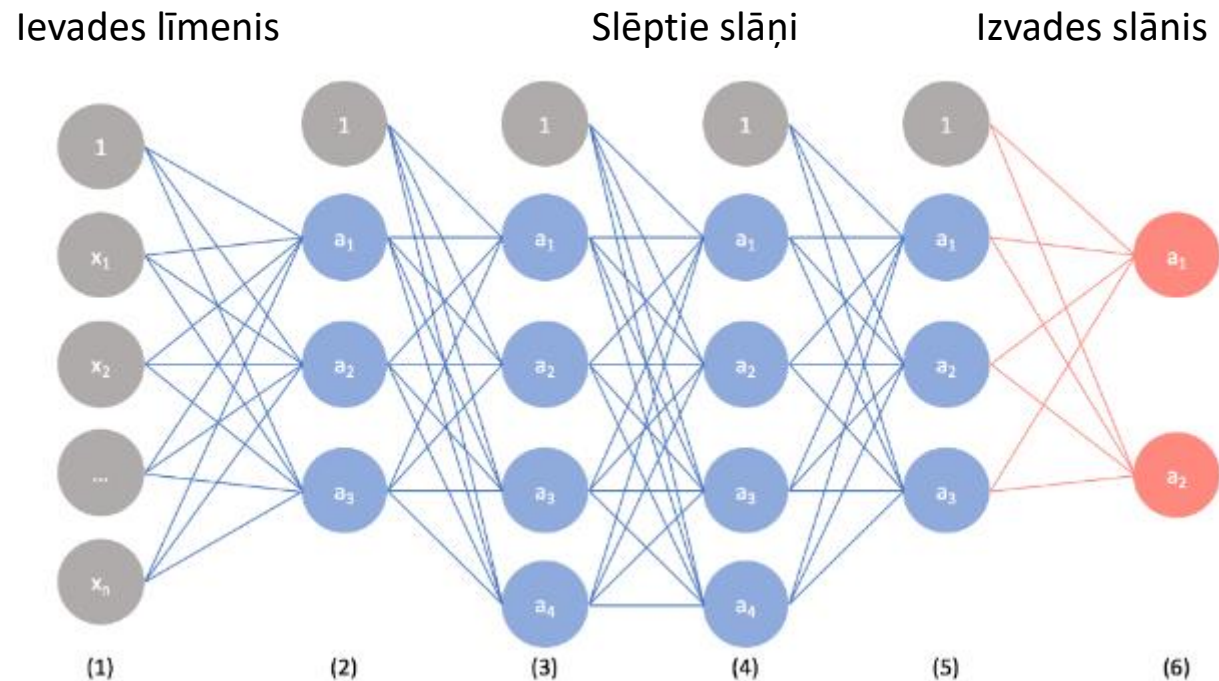
# Attēlu atpazīšanas modelis



Veicot koksnes vainu un kvalitātes atpazīšanas uzdevumu, tiek uzkrāti attēli, kā arī aprakstīti koksnes vainu un kvalitātes klašu nosaukumi. Pēc tam ar attiecīgajiem koksnes vainu un klašu nosaukumiem marķētie attēli tiek padoti mašīnmācīšanās algoritmam, kurš veic attēla pazīmju automātisku izgūšanu, kā arī veic attēlu atpazīšanas modeļa apmācīšanu. Kad tas izdarīts, uztrenētajam modelim tiek padoti jauni, iepriekš neapzināti attēli, kurus uztrenētais klasificēšanas modelis spēj atpazīt un piešķirt tiem klašu nosaukumus.

# Konvolūciju neironu tīkls

- Neironu tīklā tiek saņemts ieejošais signāls, kas tiek pārveidots caur vairākiem slēptajiem slāņiem, kur katrs slānis ir veidots no neironu tīklu grupām. Katrs grupas neirons ir pilnsaistīts ar neironiem iepriekšējā slānī. Klasificēšanas uzdevumos, pēdējais pilnsaistes slānis, kas tiek saukts par izvades slāni, reprezentē klašu vērtības.
- Konvolūcija:  
*Vienas elementu secības pārveidošana otrā saskaņā ar kādu noteiktu algoritmu.*



Konvolūciju neironu tīkls (KNT) pēc uzbūves ir līdzīgs savam priekšgājējam, tradicionālajam neironu tīklam. Tas ir veidots no neironiem, kur katrs no neironiem saņem ienākošo signālu un veic skalāro reizinājumu, savukārt pēdējā neironu tīkla pilnsaistes slānī tiek izmantota kļūdas funkcija. Viena no atšķirībām starp tradicionālo neironu tīklu un KNT ir tā, ka jau sākotnēji tiek pieņemts, ka ieejas vērtības ir attēli, tādējādi paredzot tīkla arhitektūrā atsevišķas īpašības, kas nepieciešamas tieši attēlu atpazīšanai.

Plaisa



Zars



Iekrāsa



(a)

(b)

(c)

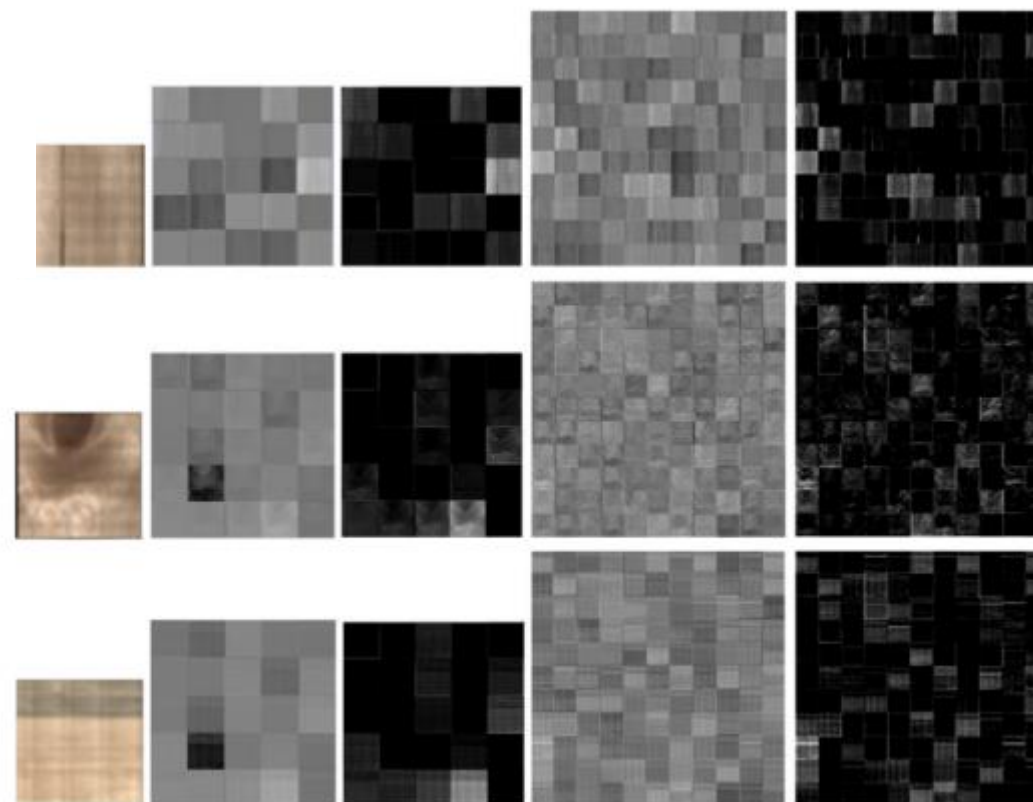
(d)

(e)

Konvolūciju slānī neironu tīkls iemācās filtrus, kas tiek aktivizēti, pirmajā konvolūcijas slānī atpazīstot konkrētas attēla detaļas, piemēram, objektu robežas, iekrāsas, objektu formas, bet daudz izteiktākas objektu aprises/formas nākamajos līmeņos.

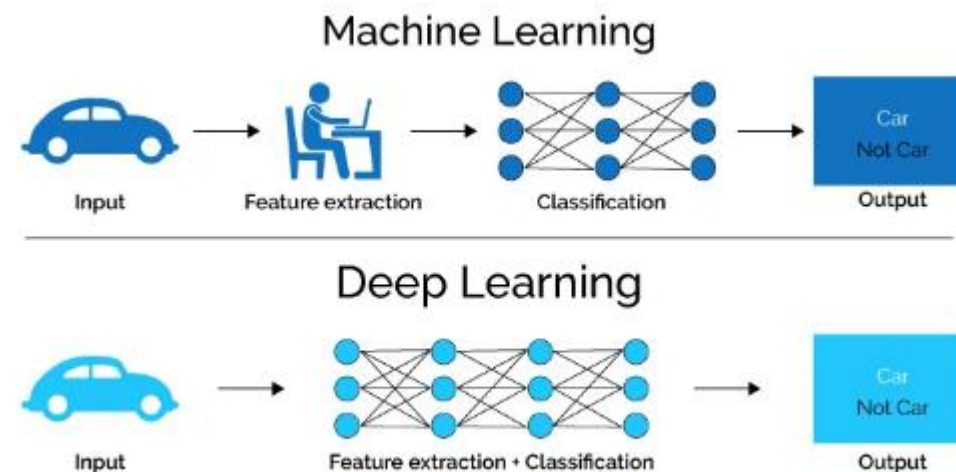
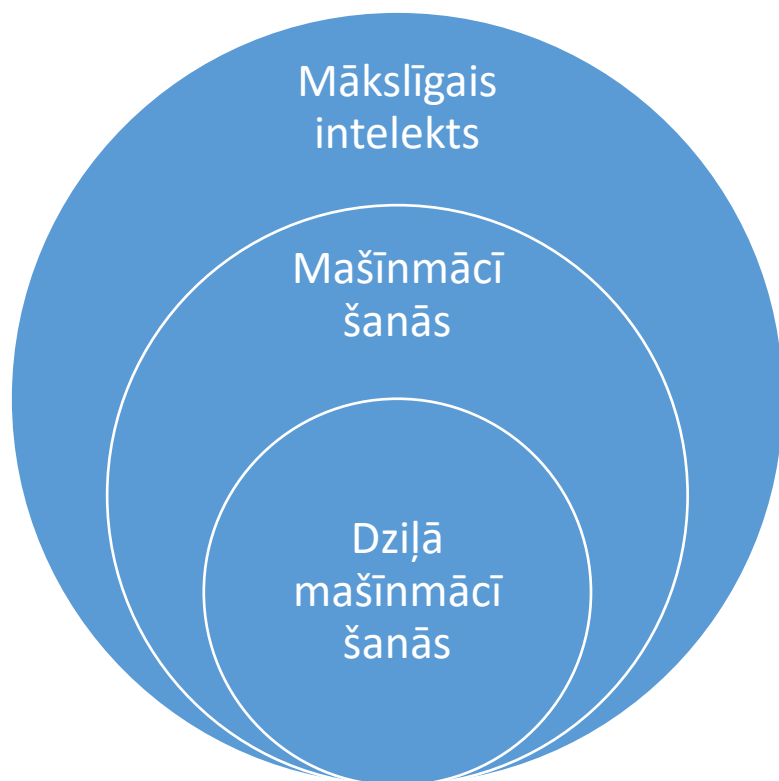
Avots: T. He et al., Application of deep convolutional neural network on feature extraction and detection of wood defects, Measurement, vol. 152 (2020)  
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107357>

# Konvolūciju neironu tīkls





# Dziļā mašīnmācīšanās



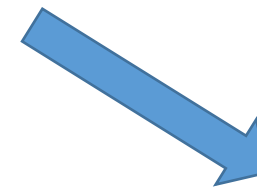
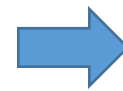
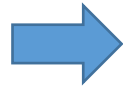
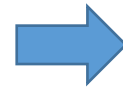
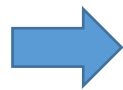
Viena no dziļās mašīnmācīšanās metodēm ir attēlu pazīmju izgūšana ar mākslīgajiem neironu tīkliem. Tā kā mākslīgie neironu tīkli tiek apmācīti atpazīt dažādas attēla pazīmes, tad šī procesa laikā iespējams pazīmes saglabāt, lai pēc tam datus padotu mašīnmācīšanās algoritmiem.

Dziļās mašīnmācīšanās gadījumā, izmantojot konvolūcijas neironu tīklu, algoritms pazīmes iemācās automātiski un spēj šīs pazīmes atpazīt jaunajos attēlos, pielietojot klasificēšanas algoritmus.

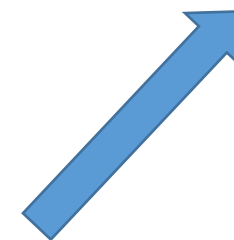
# Lāzergriešana un CNC apstrāde

- Laboratorijas apstākļos veikta koksnes vainu izgriešanas aprobācija ar lāzeru un CNC tehnoloģijām
- Izvērtēta to piemērotība pie dažādiem tehnoloģiskiem un izejmateriāla parametriem



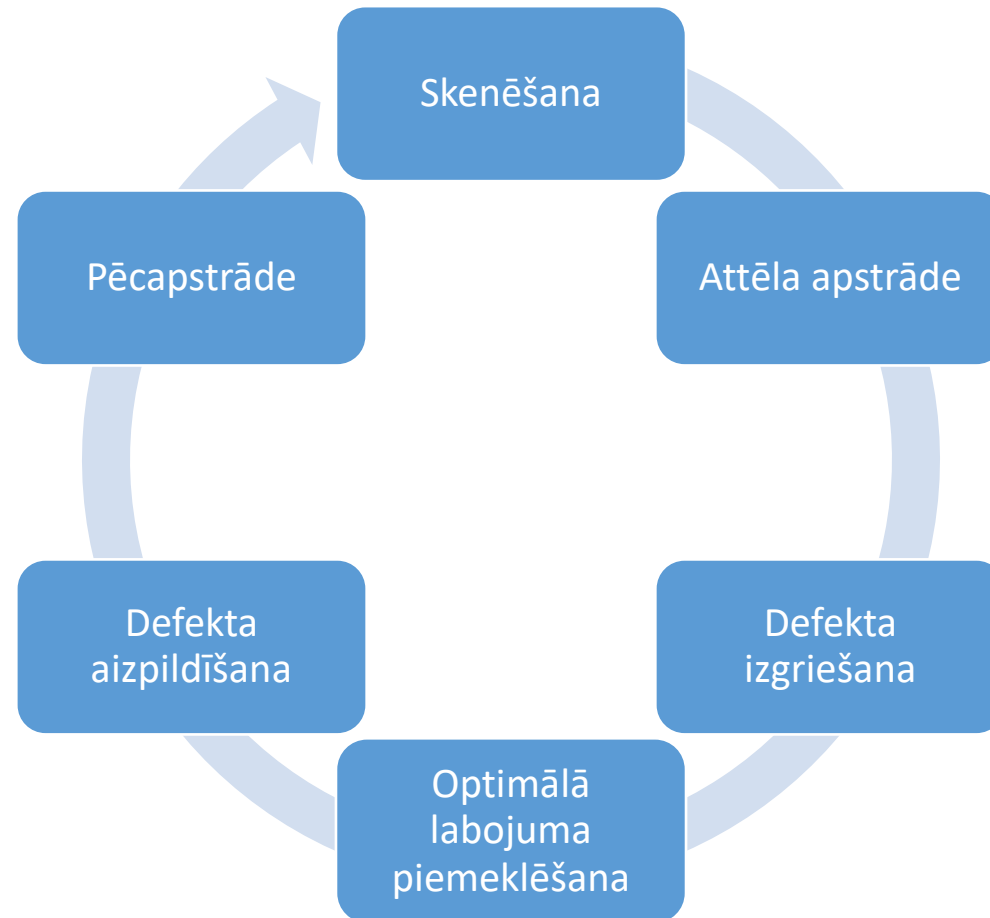


Pēcapstrāde:  
pielīmēšana,  
virsmas  
strukturēšana,  
apdare

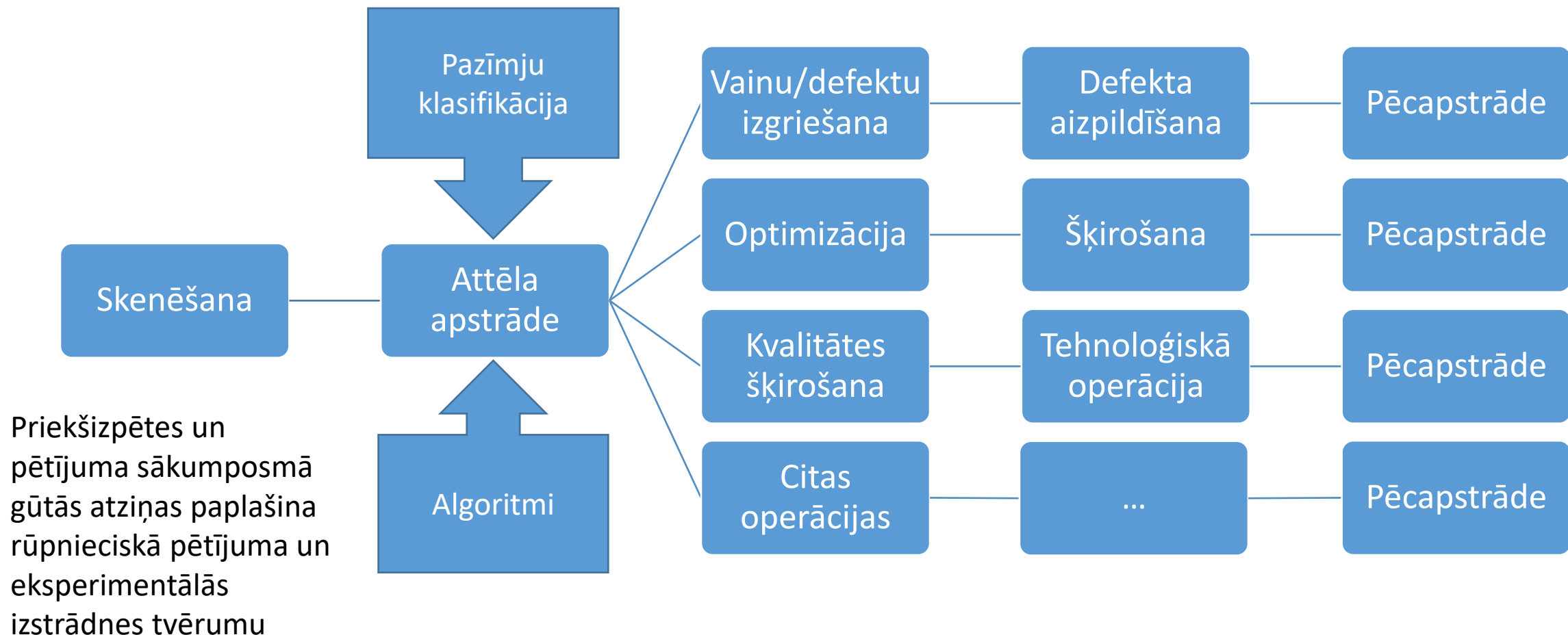


## 2. starpposma rezultāts: Rūpnieciskais pētījums (RP) / sākotnējā pieeja

Pētījuma pieteikumā  
aprakstītais  
rūpnieciskā pētījuma  
un eksperimentālās  
izstrādes tvērums



## 2. starpposma rezultāts: Rūpnieciskais pētījums (RP) / paplašinātā pieeja



## 2. starpposma rezultāts: Rūpnieciskais pētījums (RP)

- Tehnoloģiju aprobācija laboratorijas vidē
- Attēlu izgūšanas un apstrādes prototipa specifikācija
- Koksnes izstrādājumu skenera prototipa izstrāde atbilstoši specifikācijai abpusējai krāsaina koksnes attēla iegūšanai ar attēla analīzes, apstrādes un izgūšanas funkcijām
- Pētījuma starpposmā sasniegtie rezultāti atbilst plānotajam un ir būtiski turpmākai sekmīgai projekta realizācijai un izvirzīto mērķu sasniegšanai