

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

SIA Meža un koksnes produktu pētniecības un attīstības institūts

Kārlis Būmanis

26/08/2021



5. starpposma rezultāts: Eksperimentālā izstrādne (EI)

- Starprezultāta kopsavilkums (1):
 - Noslēgusies skenēšanas iekārtas testēšanas sesija industriālā vidē.
 - Turpinās koksnes vainu un defektu marķēšana, un dziļās datormācīšanās sesijas.
 - Veikta padziļināta iegūto attēlu apstrādes iespēju, metožu un tehnoloģiju izpēte.
 - Koksnes vainu lokalizēšanas un identificēšanas ar konvolūciju neironu tīklu tehnoloģijām izpēte un aprobācija.

5. starpposma rezultāts: Eksperimentālā izstrādne (EI)

- Starprezultāta kopsavilkums (2):
 - Sadarbībā ar IKT partneri un LLU ITF maģistratūras programmas profesoru un maģistrantiem pētījuma ietvaros iegūtie rezultāti un to interpretācija prezentēti LLU zinātniskajā konferencē «Engineering for Rural Development 2021» 27/05/2021;
 - Sadarbības rezultātā izstrādāti un aizstāvēti 3 maģistra darbi LLU ITF;
 - Publikācija LOCATION AND IDENTIFICATION OF OAK WOOD DEFECT BY DEEP LEARNING atrodama šeit:
<http://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2021/>

Attēlu apstrāde

Superpikselizācija

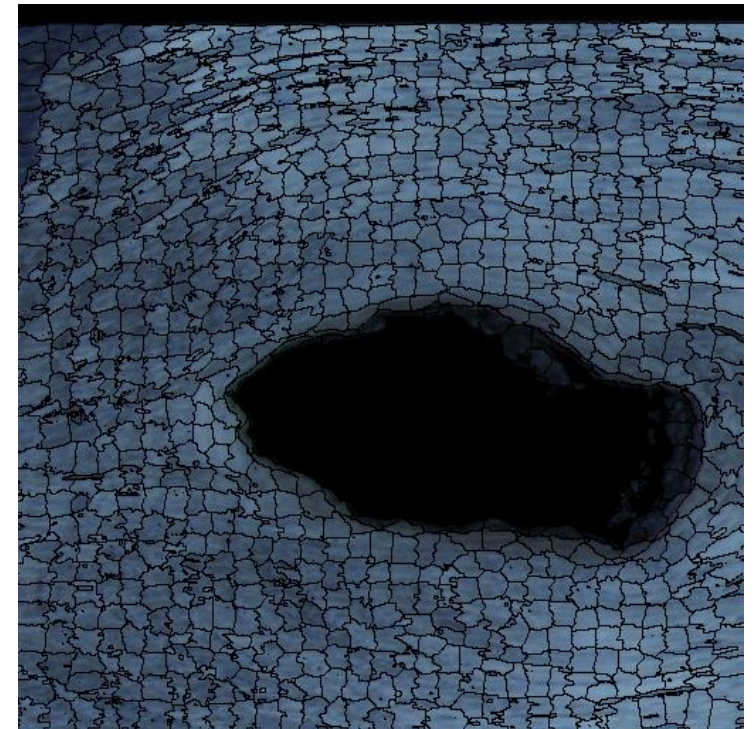
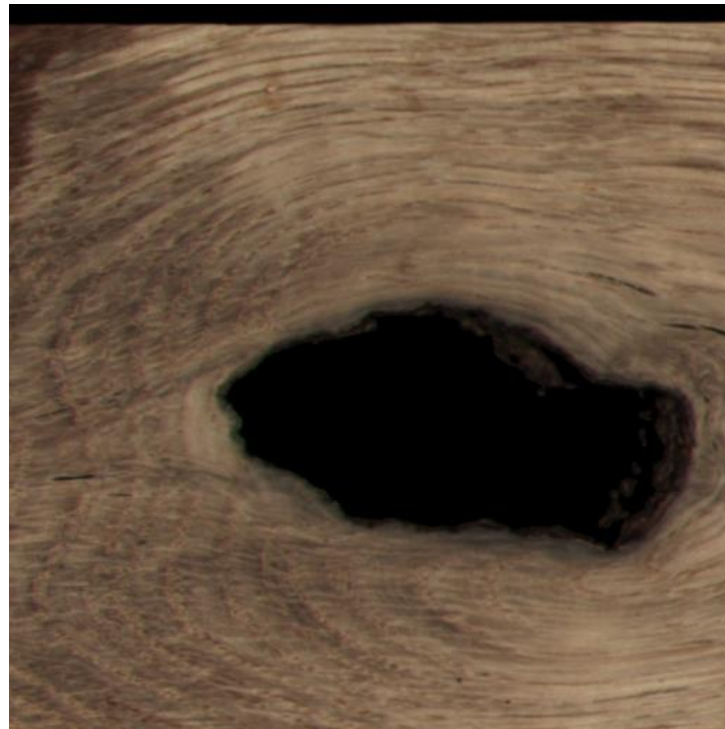
Autoenkoderi

GrabCut

Defektu segmentācija

Superpikselizācija

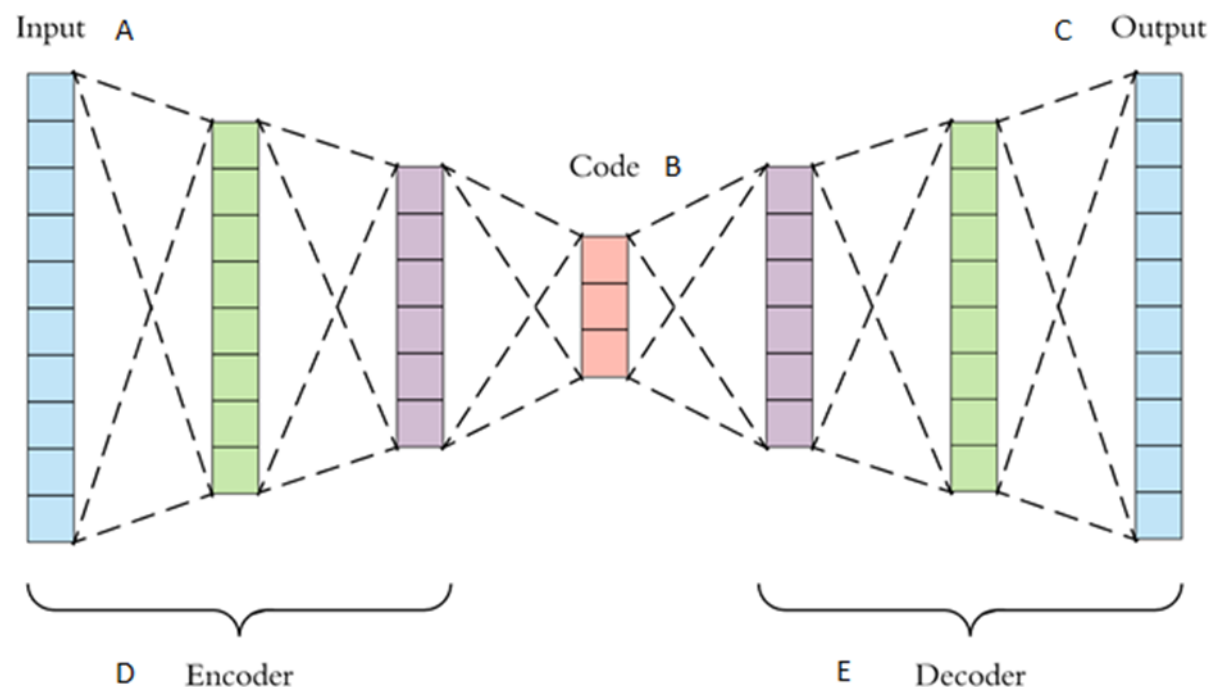
Superpikselizāciju (*superpixels*) izmanto, lai aprakstītu pikseļu grupu, kuriem ir līdzīga krāsa vai citas viegli identificējamas pazīmes. Superpikselizācijas grupa ir līdzīgi pikseļi, kas veido vizuāli nozīmīgus objektus, vienlaikus ievērojami samazinot to skaitu attēlu pirmapstrādē.



Autokodētāji

Autokodētājus (*autoencoders*), kas ir *AI (artificial intelligence)* disciplīna, lieto dimensiju reducēšanai attēlā. Iespēja lietot autokodētājus attēlu segmentācijai aizņem daudz laika un izmaksā dārgāk. Šajā gadījumā būtu jāizmanto semantiskā segmentācija, ko, piemēram, varētu orientēt uz koksnes tekstūru un iegūto attēlu izmantot tālākai superpikselizācijai.

Autokodētājs sastāv no 3 komponentiem: kodētāja, koda un atkodētāja. Kodētājs saspiež ievades datus un izveido kodu, dekodētājs pēc tam pārveido ievadi, izmantojot tikai šo kodu. Lai izveidotu autokodētāju, ir nepieciešamas 3 lietas: kodēšanas metode, dekodēšanas metode un zuduma funkcija, lai salīdzinātu izvadi ar mērķi.

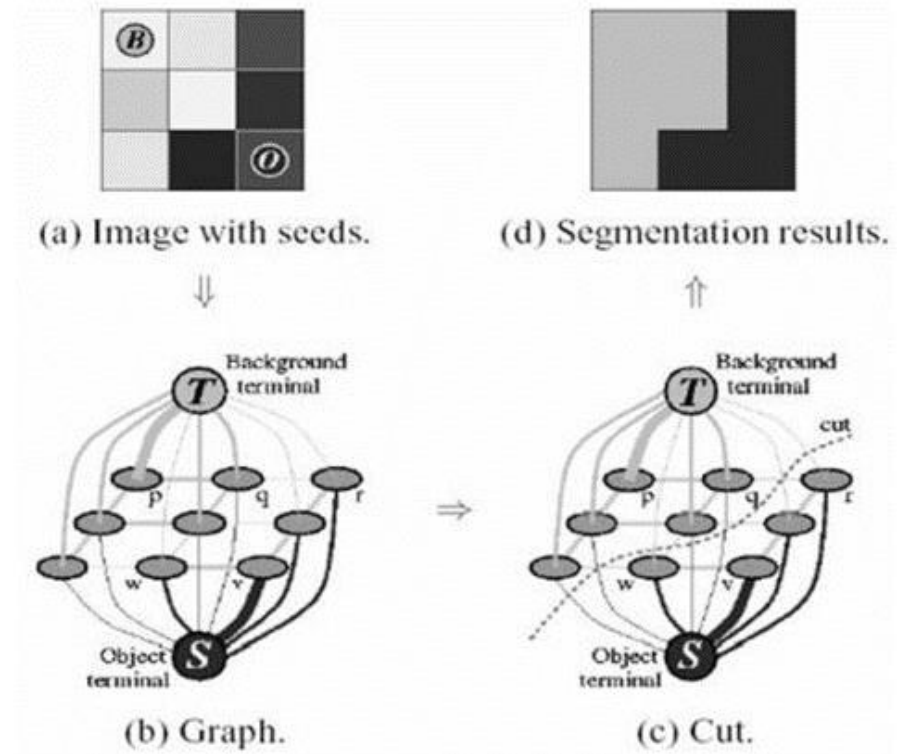


Autokodētāju vizualizācija:

A - ievade, B - kods, C – izvade, D - kodēšana, E - atkodēšana

GrabCut

GrabCut algoritms dod iespēju iegūt attēla priekšplānu ar minimālu lietotāja mijiedarbību. Sākotnēji lietotājs apvelk taisnstūri ap priekšplāna apgabalu. Pēc tam algoritms to segmentē iteratīvi, lai iegūtu vislabāko rezultātu. Tomēr dažos gadījumos segmentācija nebūs pietiekama, piemēram, tā var būt iezīmējusi kādu priekšplāna reģionu kā fonu un otrādi. Šādā gadījumā lietotājam ir jāveic manuālas korekcijas. Pēc atkārtotas apstrādes tiek iegūti labāki rezultāti.

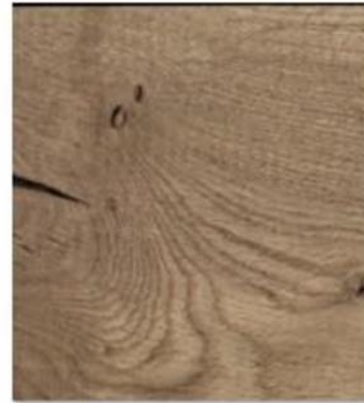


“GrabCut” process:
a – attēls sākumā, b – grafs, c – izgriezums, d – segmentācijas rezultāts

Defektu segmentācija

Datu palielināšanas metodes:

- Trokšņa līmeņa maiņa
- Attēla spilgtuma maiņa
- Attēli sadalīti mazākos apgabalos



Attēlu segmentācija dziļās mašīnmācīšanās procesā, lielākoties tiek izmantota tālākapgūvē, lai jaunā modeļa trenēšana būtu ātrāka un tas uz apmācības procesa uzsākšanu būtu pārmantojis jau iepriekš uztrenētā modeļa potenciālu. Izvēlētais risinājums spēj darboties autonomi, jo tas tiek uzstādīts lokāli un tam nav nepieciešami ārējie interneta resursi.

Koksnes vainu datu kopu ir iespējams palielināt, izmantojot datu palielināšanas (*data augmentation*) metodes.

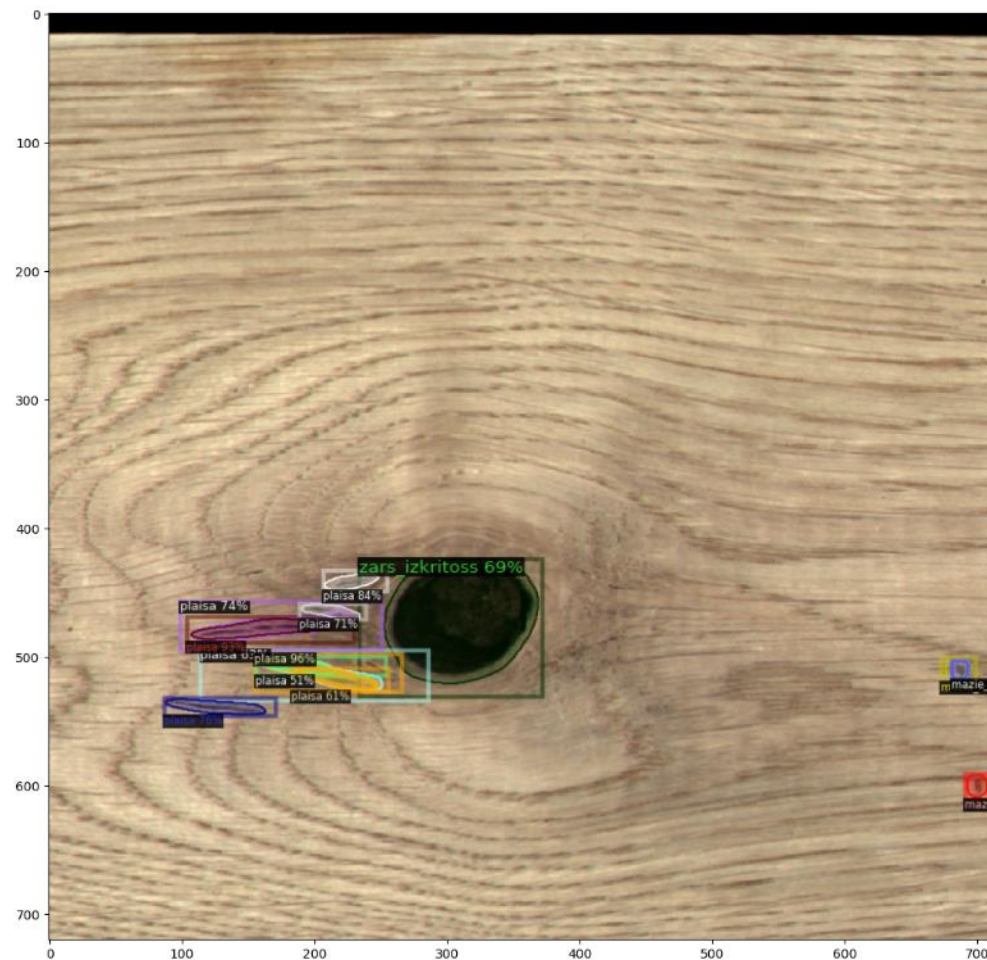
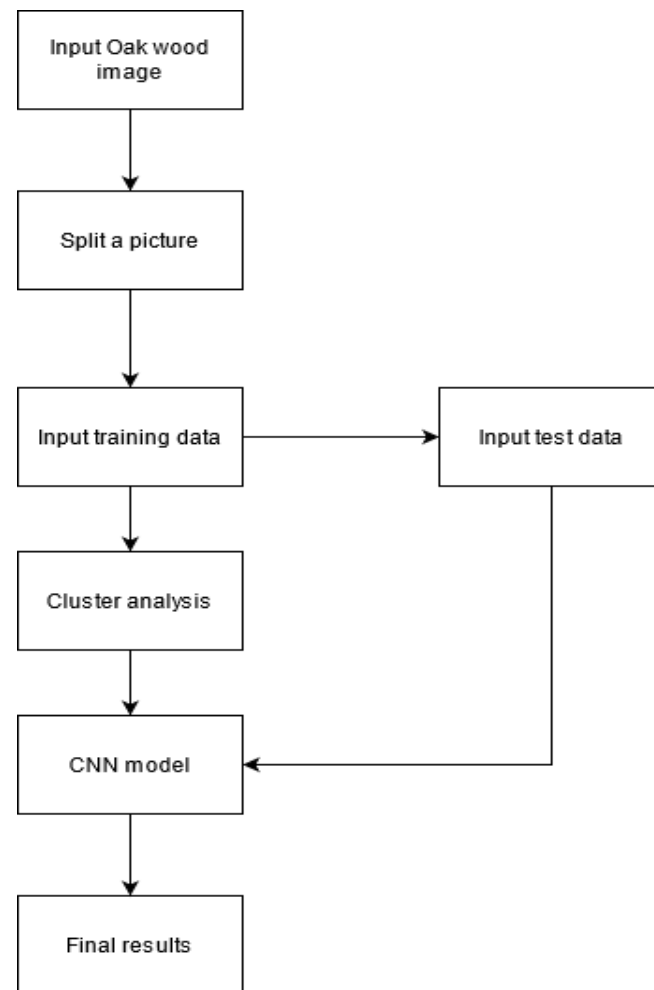
Attēlu sagatavošana un apstrāde

Attēlu ieguve un sagatavošana

Attēlu sadalīšana

Attēlā redzamo koksnes defektu un vainu marķēšana

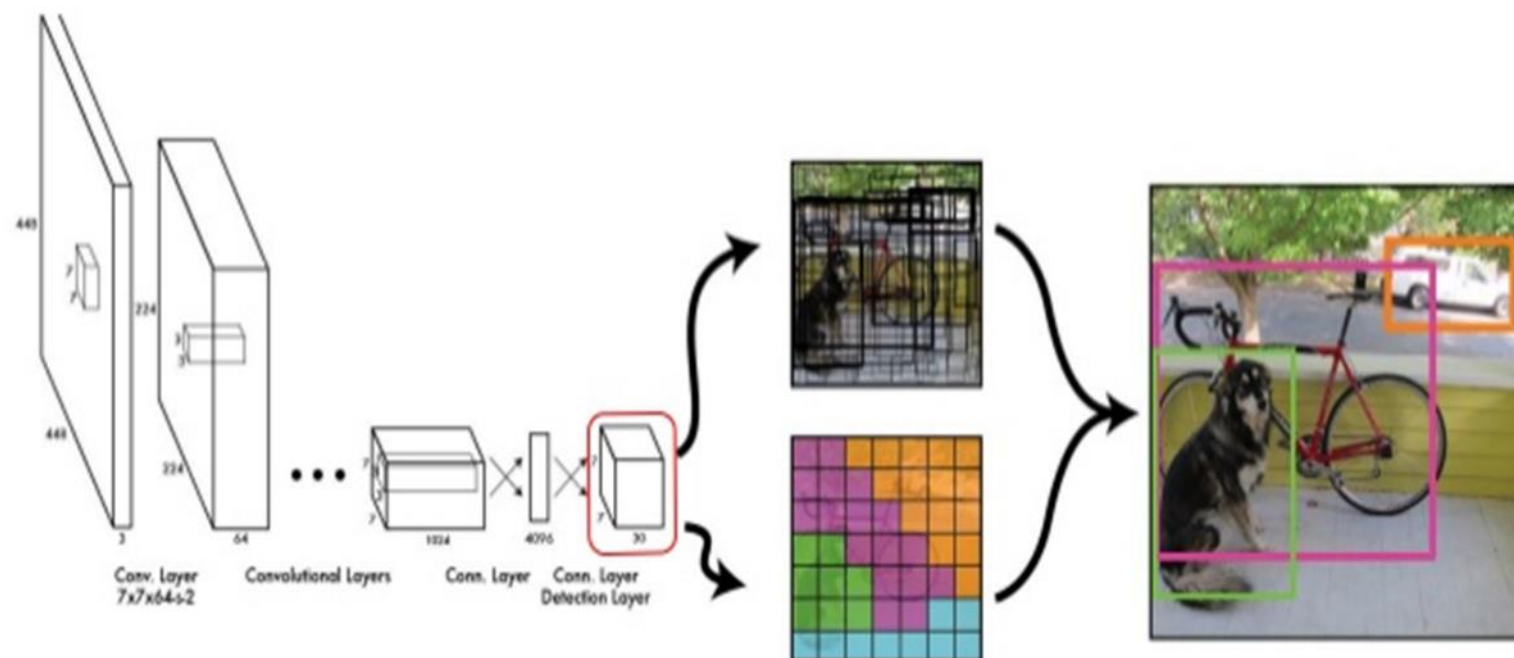
Modeļa apmācība



Neironu tīklu izmantošana / YOLO

YOLO ir vienots neironu tīkls, kas prognozē klašu un segmentu varbūtību no veseliem attēliem vienā novērtējumā. Daudzsološus rezultātus sasniedza YOLO-V5 CNN arhitektūra.

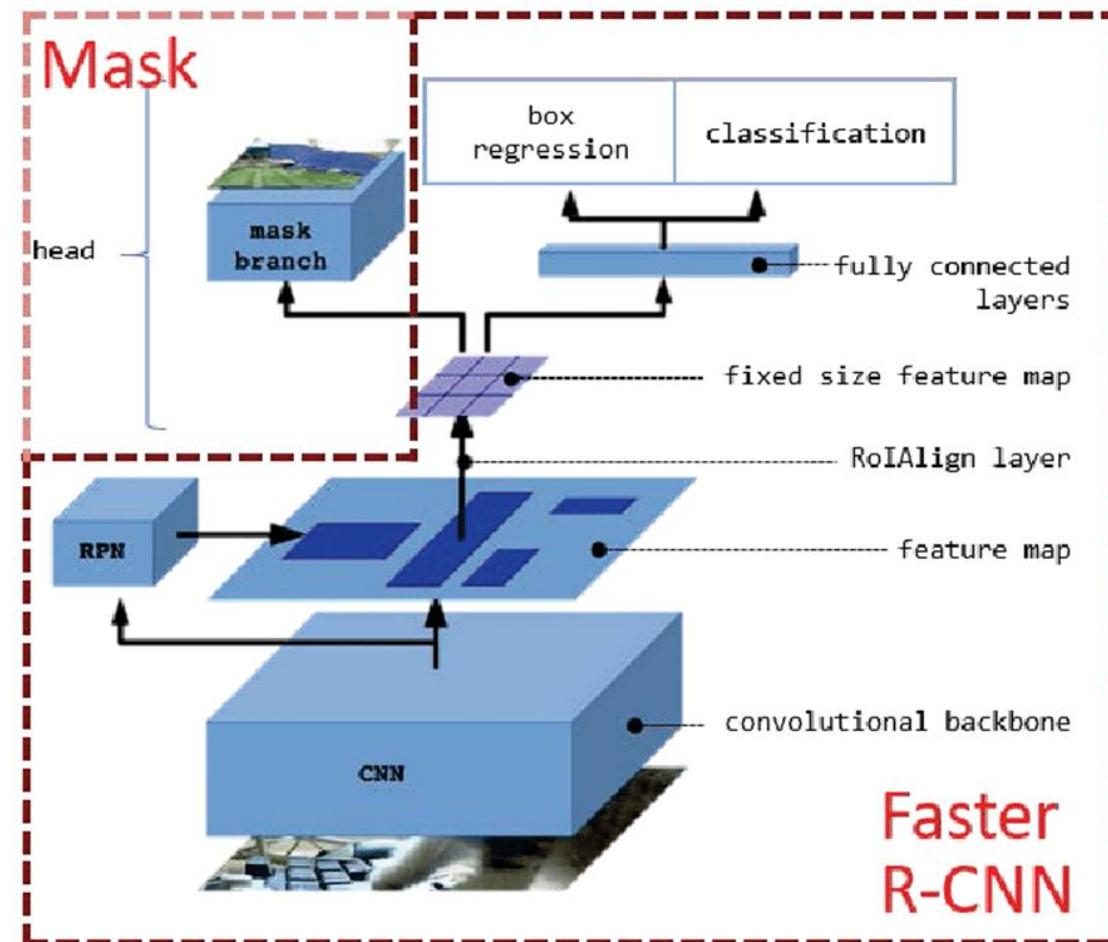
YOLO: You Only Look Once



Neironu tīklu izmantošana / Mask R-CNN

Konvolūciju neironu tīkla Mask R-CNN modelis pamatā izmanto tālākapguves tīklu arhitektūru, tas nozīmē to, ka šo modeli ir iespējams nepārtraukti papildināt ar jauniem attēliem, tādējādi uzlabojot minējuma precizitāti.

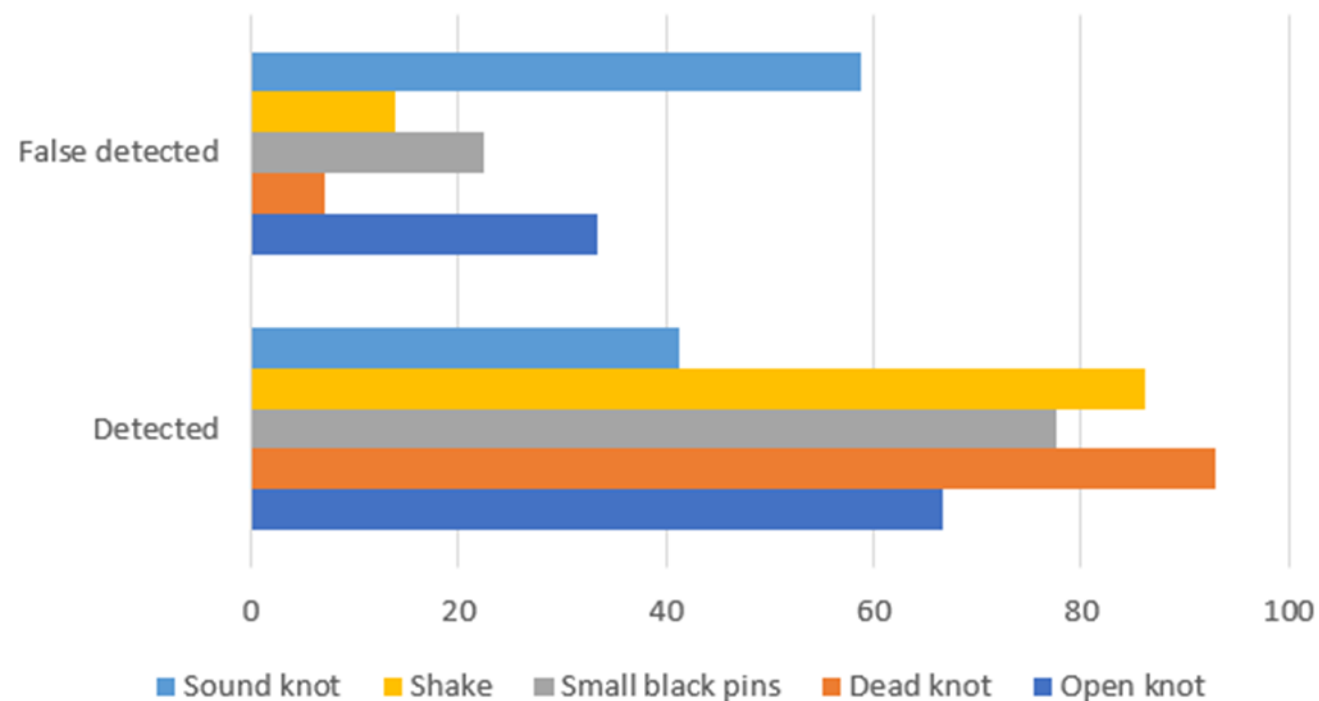
Mask R-CNN atpazīšanas modelis uzrādīja augstu precizitāti atpazīstot tādas koksnes vainas, kā plaša un “mazie melnie punktiņi”, tomēr, neskatoties uz to, šim modelim problēmas sagādāja veselu zaru identificēšana. Tas varēja būt saistīts ar nepietiekamu attiecīgo paraugu skaitu modeļa trenēšanas datu kopā.



Metožu izvērtējums

Modelis, kuram tika pielietotas datu palielināšanas, metodes deva daudz precīzākus minējumus, uzlabojot vidējo klases minējumu gandrīz par 16%, sasniedzot kopējo precizitāti 94,4%. Šādu rezultātu tas sasniedza galvenokārt tādēļ, ka kopējā koksnes vainu identificēšana uzlabojās un tas spēja dot precīzu minējumu tām koksnes vainām, kas sākotnējā modelī netika uzminētas.

Uztrenētie modeļi labi spēja atpazīt problēmas, kam apmācības kopā bija pietiekoši daudz paraugu, tomēr tika novērots tas, ka modelis kuram tika mākslīgi palielināti dati, spēja atpazīt arī vainas, kurām klasē nebija pārāk daudz paraugu. Tika atpazīta miza, zari, u.c. vainas, kuras sākotnējais modelis ignorēja.



Iespējamo risku izvērtējums

- Identificētais risks – prototipa salāgošana ar industriālajām iekārtām:
 - Jaunas tehnoloģijas aplikācija neaprobētā vidē, problēmas ar savietojamību un datu apmaiņu;
 - Veikta prototipa aprobācija reālos ražošanas apstākļos, apkopoti dati un analizēta iegūtā pieredze;
 - Risku mazināšanai projekta realizācija pagarināta par 2 ceturkšņiem.
- Identificētais risks – Covid-19:
 - Apgrūtināta pētījumu realizācija personālrесursu ierobežotas pieejamības dēļ;
 - Apgrūtināta komponentu piegāde prototipa izveidei;
 - Ierobežota komunikācija un pārvietošanās;
 - Neprognozējama ārējo apstākļu ietekme;
 - Reagējot uz Covid-19 pandēmijas izraisīto ietekmi uz projekta izpildes gaitu, veikta nepieciešamā pārplānošana;
 - Risku mazināšanai projekta realizācija pagarināta par 2 ceturkšņiem.

Prognozes par tālāko pētījuma gaitu, ņemot vērā līdz šim sasniegto

Optimistiskais scenārijs

- Veiksmīgi realizēts, ar sadarbības partneru un pakalpojumu sniedzēju palīdzību, rūpnieciskais pētījums un eksperimentālā izstrādne
- Koksnes vainu identificēšanas un labošanas tehnoloģija aprobēta un gatava ieviešanai ražošanā

Pesimistiskais scenārijs

- Rūpnieciskā pētījuma un eksperimentālās izstrādnes rezultāti nav pietiekami/apmierinoši, lai aprobētu tehnoloģiju
- Nepieciešamas papildus korekcijas un aprobācija industriālā vidē

Turpmākās darbības

- Skenēšanas iekārtas testēšanas industriālā vidē rezultātu apstrāde, apkopošana un analīze;
- Atsevišķu tehnisku problēmu novēršana attēlu atpazīšanā, programmatūras pilnveidošana un uzlabošana stabilākam darbam industriālā vidē;
- Koksnes vainu aizvietošana/labošana, piemērotākās tehnoloģijas izvēle un aprobācija;
- Pētījuma rezultātu apkopošana, analīze, publikācijas sagatavošana.

Paldies par uzmanību!



Dobeles iela 41, Jelgava, LV 3001, Latvija

+371 63010605

meka@e-koks.lv

www.e-koks.lv



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Reģionālās
attīstības fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ