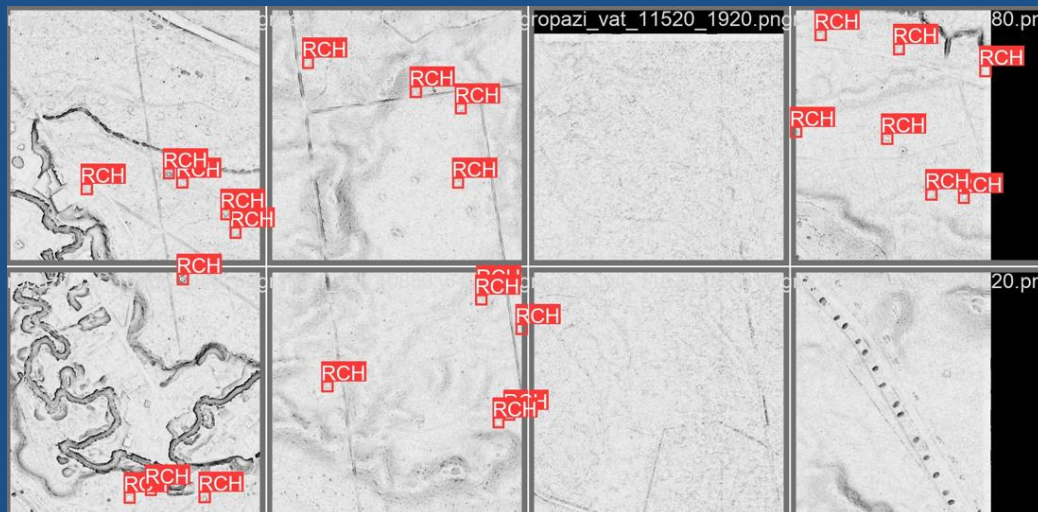





82. Latvijas Universitātes
starptautiskā zinātniskā
konference 2024

Datorredzes modeļu izmantošana arheoloģisku objektu detektēšanā: Yolov8 piemērs

Hugo Huberts Puriņš
Latvijas Universitāte





Kokogļu dedzināšanas pauguru vēsturei Latvijas teritorijā līdz šim nav bijusi ievērojama vēsturiska un kultūras nozīme. Tradicionāli kokogles bija būtisks resurss, jo īpaši pirmsindustriālajās sabiedrībās, kurus galvenokārt izmantoja metalurģijas procesos, piemēram, dzelzs kausēšanā, un ikdienas dzīvē - apkurei un ēdiena gatavošanai.

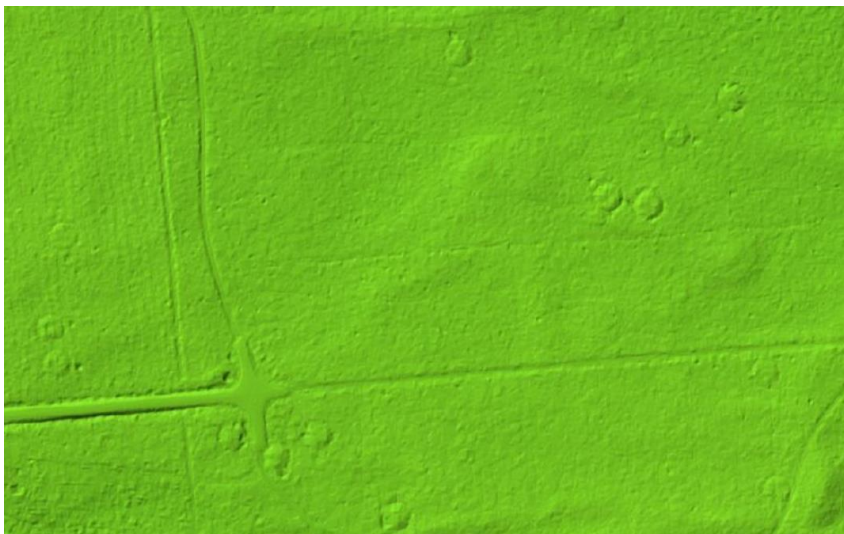
Kā tiek veidoti šie pauguri?

- Vispirms tika izlīdzināta vieta, uz kuras veidots malkas krāvums. Krāvums likts ap centrā vertikāli novietotu vienu vai vairākiem balkiem, ko pēc malkas iedegšanas izņemot, veidoti gaisa piekļuves kanāli vajadzīgās degšanas temperatūras sasniegšanai.
- Krāvums apbērts ar smiltīm un apklāts velēnām, vēlāk aizbērtas arī gaisa kanālu vietas. Visticamāk šādi veidojušies grāviņi un bedres ap kokogļu ieguves uzkalniņiem. Pēc iedegšanas grūzdēšanas-degšanas process turpinājās vairākas diennaktis.
- Aplēsts, ka no 100kg malkas tika iegūts ap 12kg kokogļu.



SIA "Archeo" arheologi M.Lūsēns un U.Urtāns veic temperatūras mērījumus eksperimentālā kokogļu uzkalniņā. Ropažu novads. 2020.g. 3.decembris.

Kā tie izskatās?

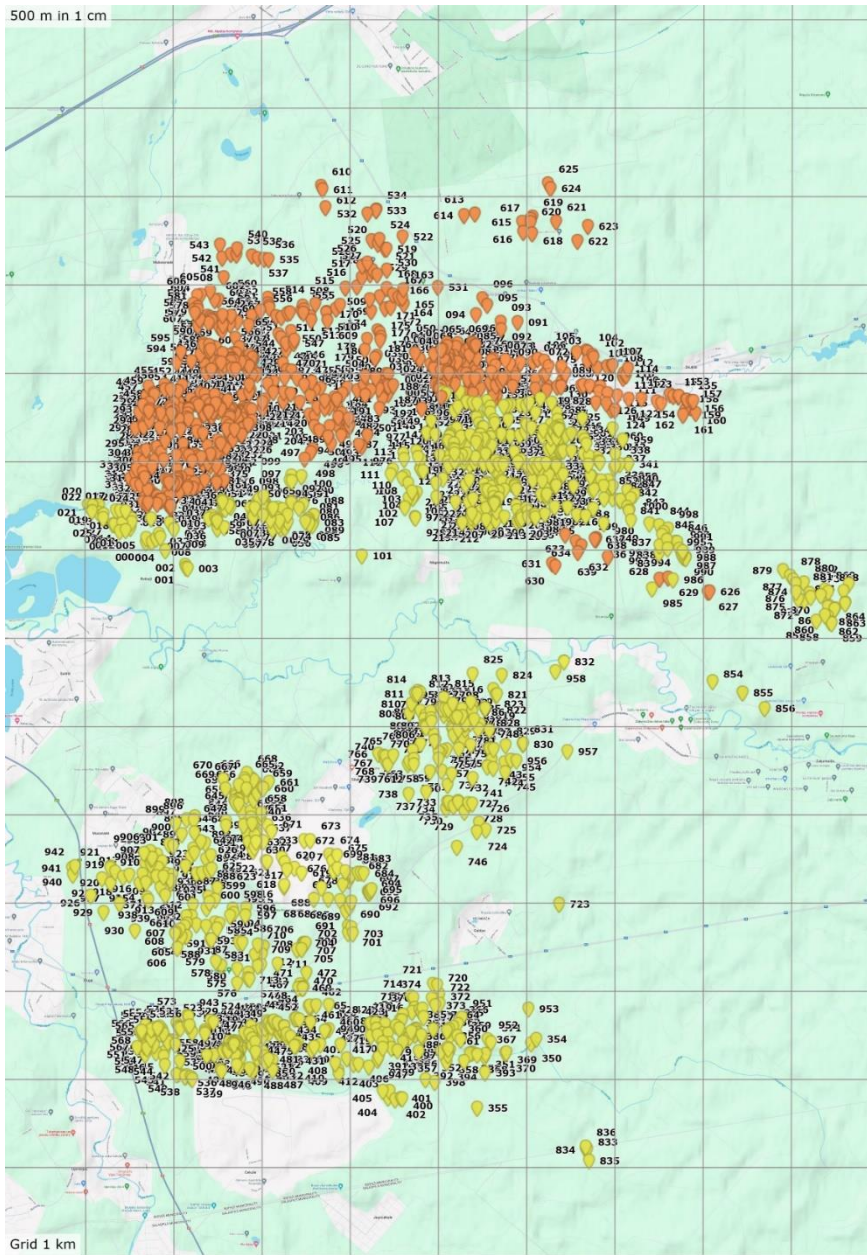


Kāpēc tie ir jāpēta?

Balstoties uz šo pauguru izpētei var veikt gan vēsturisku mežu sastāvu rekonstrukciju, gan tautsaimnieciskās un rūpnieciskās aktivitātes novērtēšanu laika periodos, kur mēdz iztrūkt uzticamu literatūras avotu.

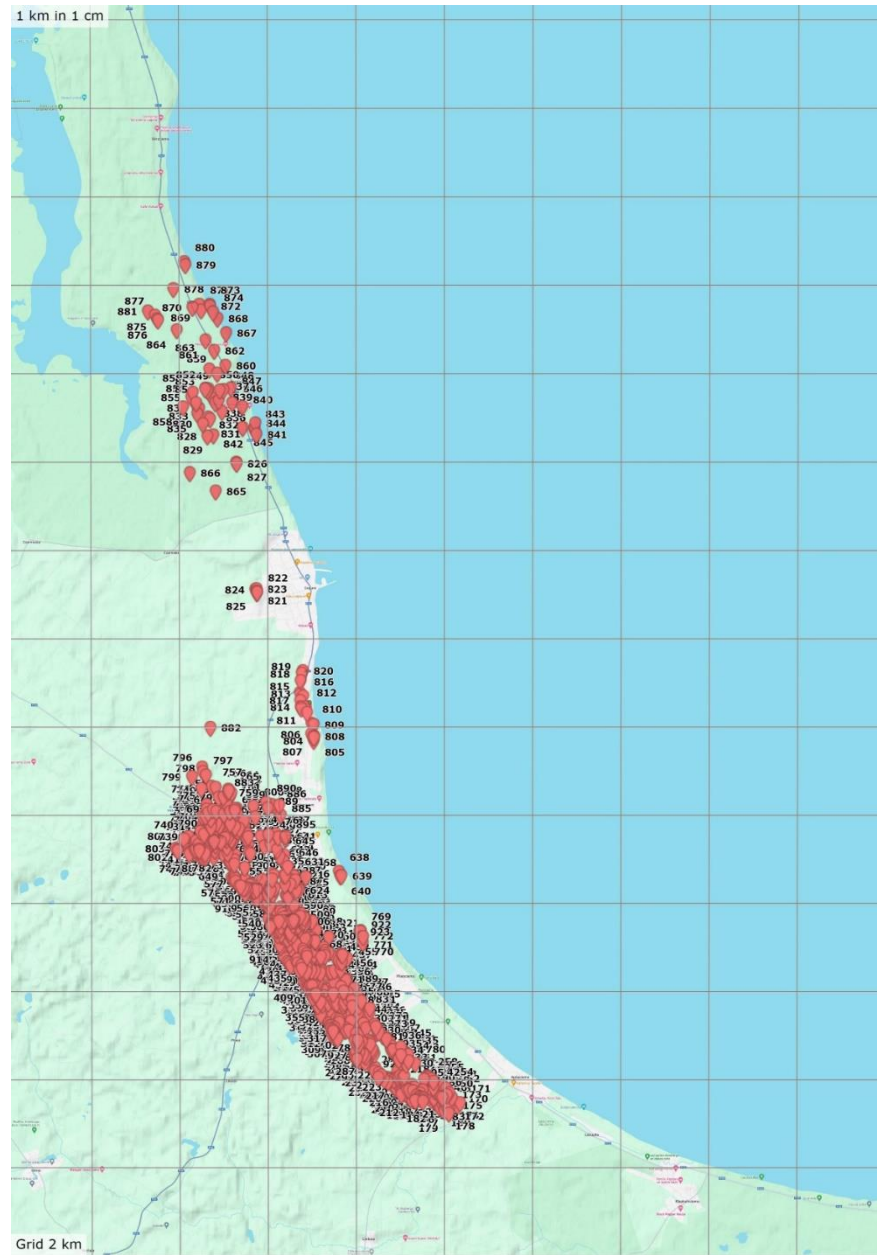


500 m in 1 cm



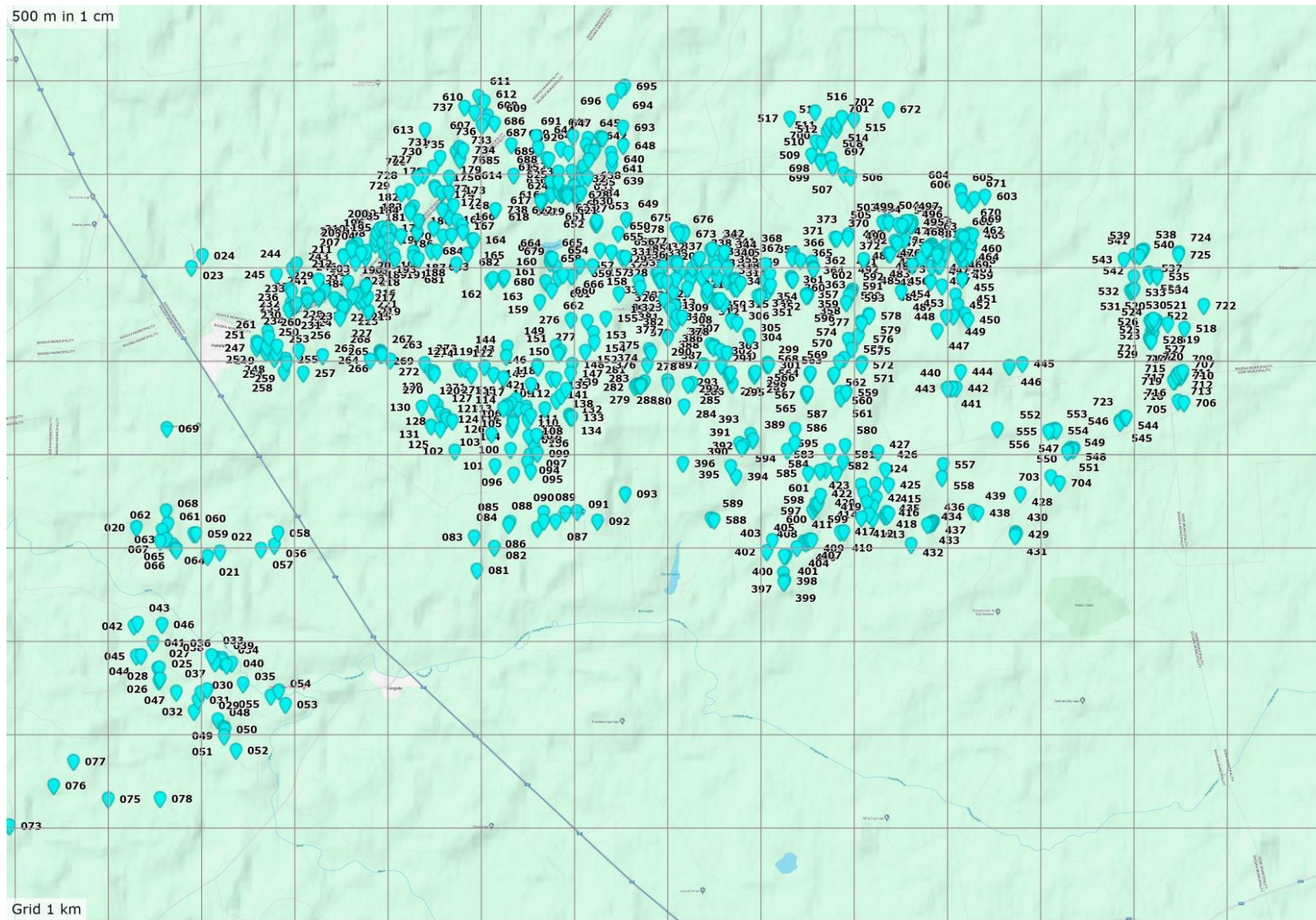
Grid 1 km

1 km in 1 cm



Grid 2 km





Kas ir datorredze?

- Datorredzes sistēmas darbojas ļoti līdzīgi cilvēka redzei, vispirms atpazīstot objekta malas un pēc tam savienojot šīs malas kopā objekta formā.
- Datorredzes sistēma piešķirs vērtības attēla pikseļiem, un, pārbaudot vērtību atšķirību starp vienu pikseļu reģionu un citu pikseļu reģionu, dators var saskatīt malas
- Piemēram, ja attiecīgais attēls ir pelēktonu, vērtības būs no melnas (attēlo 0) līdz baltai (attēlo ar 255). Pēkšņas izmaiņas pikseļu vērtību diapazonā, kas atrodas tuvu viens otram, norāda uz malu

YOLOV8

Classify



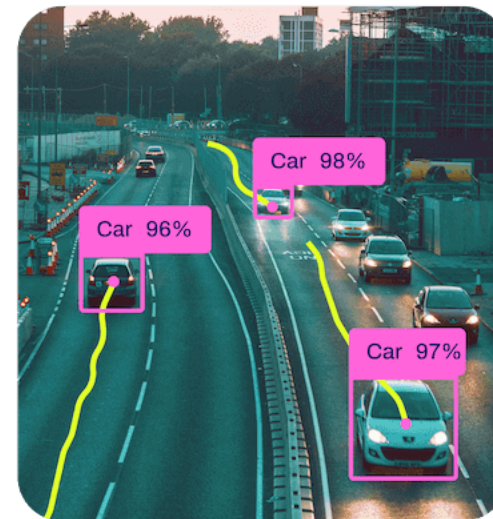
Detect



Segment



Track



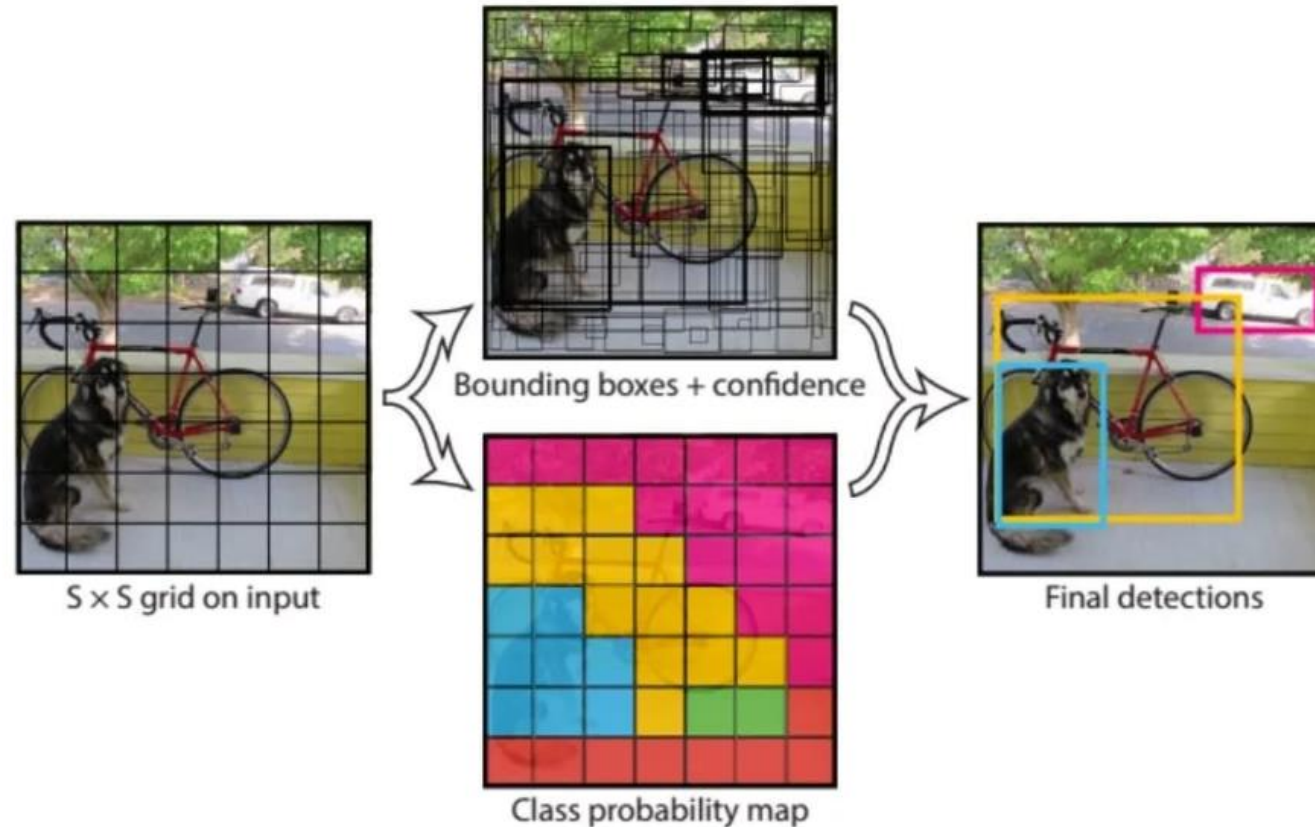
Pose



Kā strādā modelis objektu detektēšanai?

- YOLO izmanto konvolucionālo neironu tīklu (CNN), lai analizētu attēlus un veiktu prognozes par tajā esošajiem objektiem.
- Tas sadala attēlu režģī. Ja objekta centrs ietilpst režģa šūnā, tad šī režģa šūna ir atbildīga par šī objekta noteikšanu. Katra režģa šūna paredz fiksētu ierobežojošo lodziņu skaitu un rada šo lodziņu ticamības rādītājus. Tas ļauj YOLO veikt prognozes par vairākiem objektiem vienā attēlā.

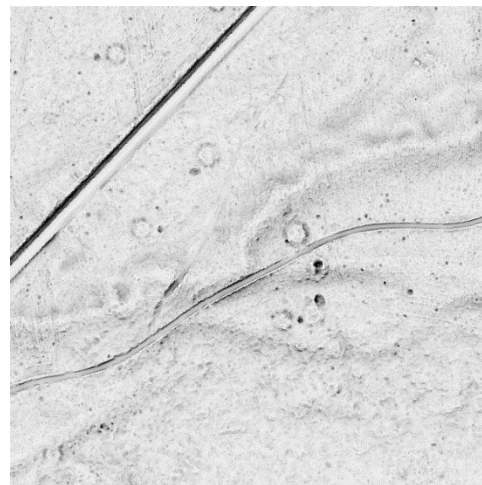
Kā strādā modelis objektu detektēšanai?



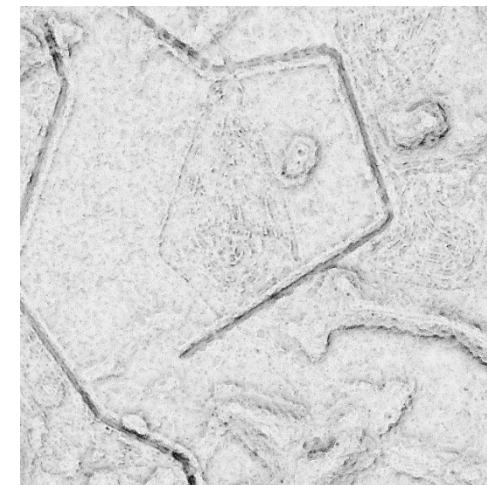
Kā izskatās apmācības kopas?

- Lai apmācītu YOLOV8 modeli, ir būtiski ievērot pāris parametrus, kas uzlabo modeļa veiktspēju:
- ✓ Attēla izmēram ir jābūt 640X640 pikseļiem, kas ir būtisks modeļa struktūrai.
- ✓ Katram objektam, kas atrodas attēlos, ir jābūt fiksētam kvadrāta robežās, citādāk apmācības posmā var ieviesties kļūdas klasifikācijā.

0 klase - pauguri



fons

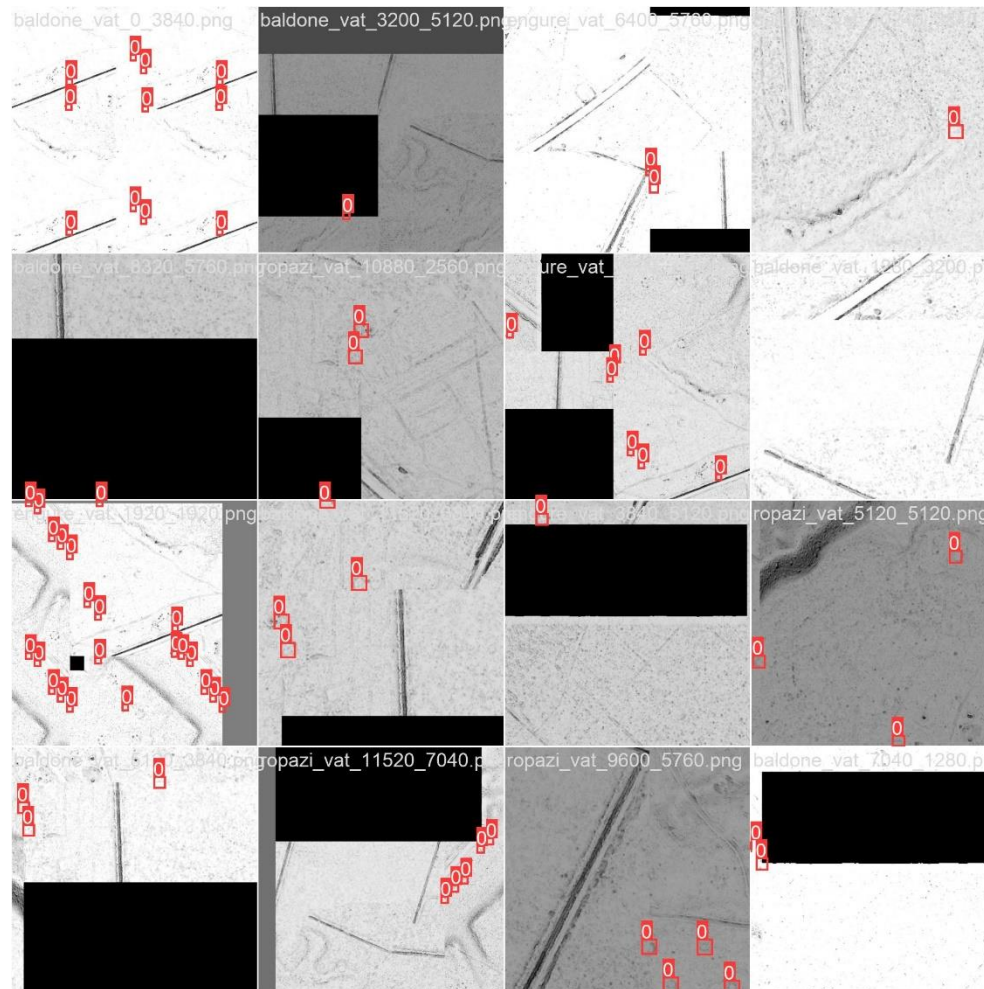


Apmācības paraugs

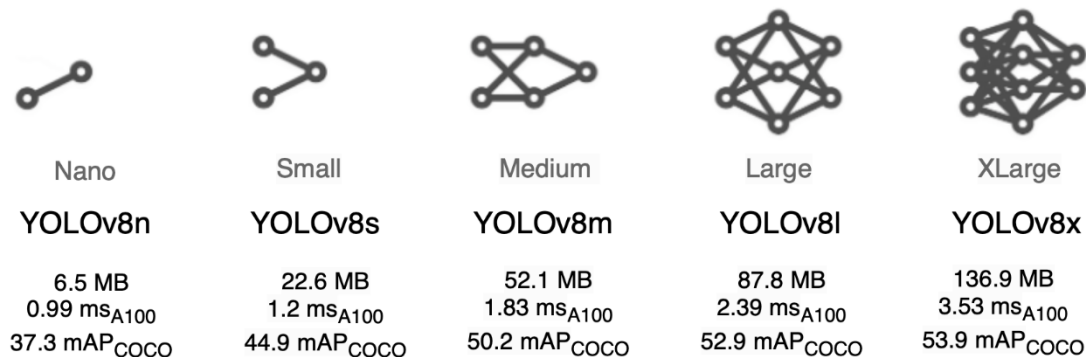
- Apmācības procesā modelis izmanto attēlu apstrādes metodes, lai dažādotu paraugkopu.

Piemēram:

- Palielina kontrastu;
- Pagriež attēlu;
- Maina spilgtumu;
- U.c.



Tīkla arhitektūra



Model	size (pixels)	mAP ^{val} 50-95	Speed		params (M)	FLOPs (B)
			CPU ONNX (ms)	A100 TensorRT (ms)		
YOLOv8n	640	37.3	80.4	0.99	3.2	8.7
YOLOv8s	640	44.9	128.4	1.20	11.2	28.6
YOLOv8m	640	50.2	234.7	1.83	25.9	78.9
YOLOv8l	640	52.9	375.2	2.39	43.7	165.2
YOLOv8x	640	53.9	479.1	3.53	68.2	257.8

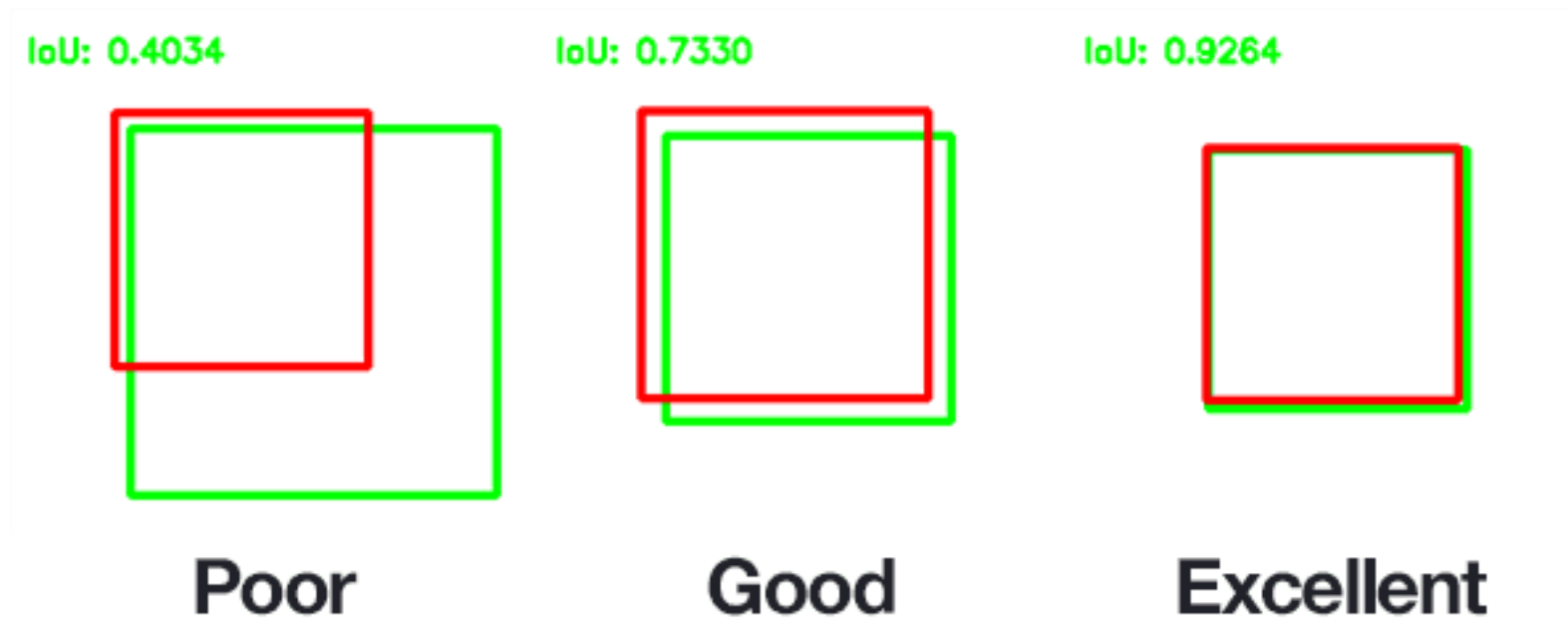


Termini

- **Train/box loss** – Cik labi fiksē objektu formas;
- **CL loss** – Cik labi klasificē;
- **Instances** – Cik daudz objekti ir fiksēti klasifikācijā;
- **metrics/precision(B)** - Precizitāte mēra faktiski pozitīvo (tp) īpatsvaru starp visiem prognozētajiem pozitīvajiem;
- **metric/recall (B)** - Atsaukšana mēra faktisko pozitīvo rezultātu īpatsvaru, kas tika identificēti pareizi;

Termini

- **IoU** - krustošanās-pār-savienības (IoU) robežai



Termini

- **metrics/mAP50**: vidējā precizitāte pie 50% krustošanās-pārsavienības (IoU) robežas. Tā ir izplatīta metrika objektu noteikšanas modeļu novērtēšanai. Mērķis ir maksimāli palielināt šo vērtību.
- **metrics/mAP50-95(B)**: Tas ir mAP50 paplašinājums, kas vidēji pārsniedz vairākus IoU robežas, no 0,5 līdz 0,95 (tātad 50-95). Šī metrika nodrošina visaptverošāku modeļa veiktspējas novērtējumu dažādos noteikšanas stingrības līmeņos.

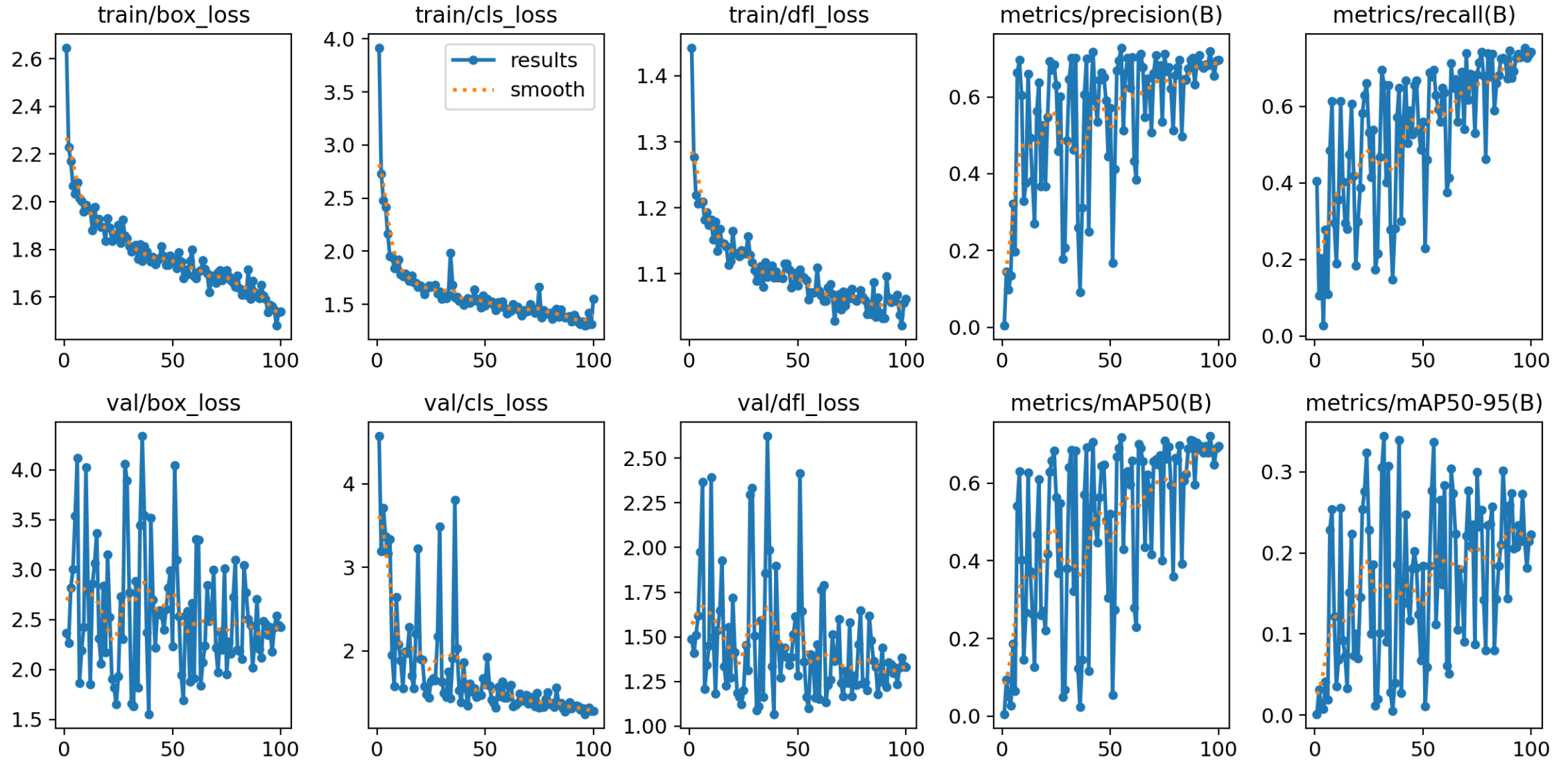
Iestatījumi

- Izmantoto attēlu skaits: 691
- Testa kopa:
 - 389 attēli ar objektiem;
 - 302 attēls ar fonu.
- Validācijas kopai:
 - 100 attēli ar objektiem;
 - 64 attēli ar fonu.
- Epohu skaits: 100.
- Izmantoto modeļu apstrādes ilgums:
 - YOLOV8 N – 0.128 h (8 min)
 - YOLOV8 S – 0.276 h (16 min)
 - YOLOV8 M – 3.34 h
 - YOLOV8 L – 11.45 h

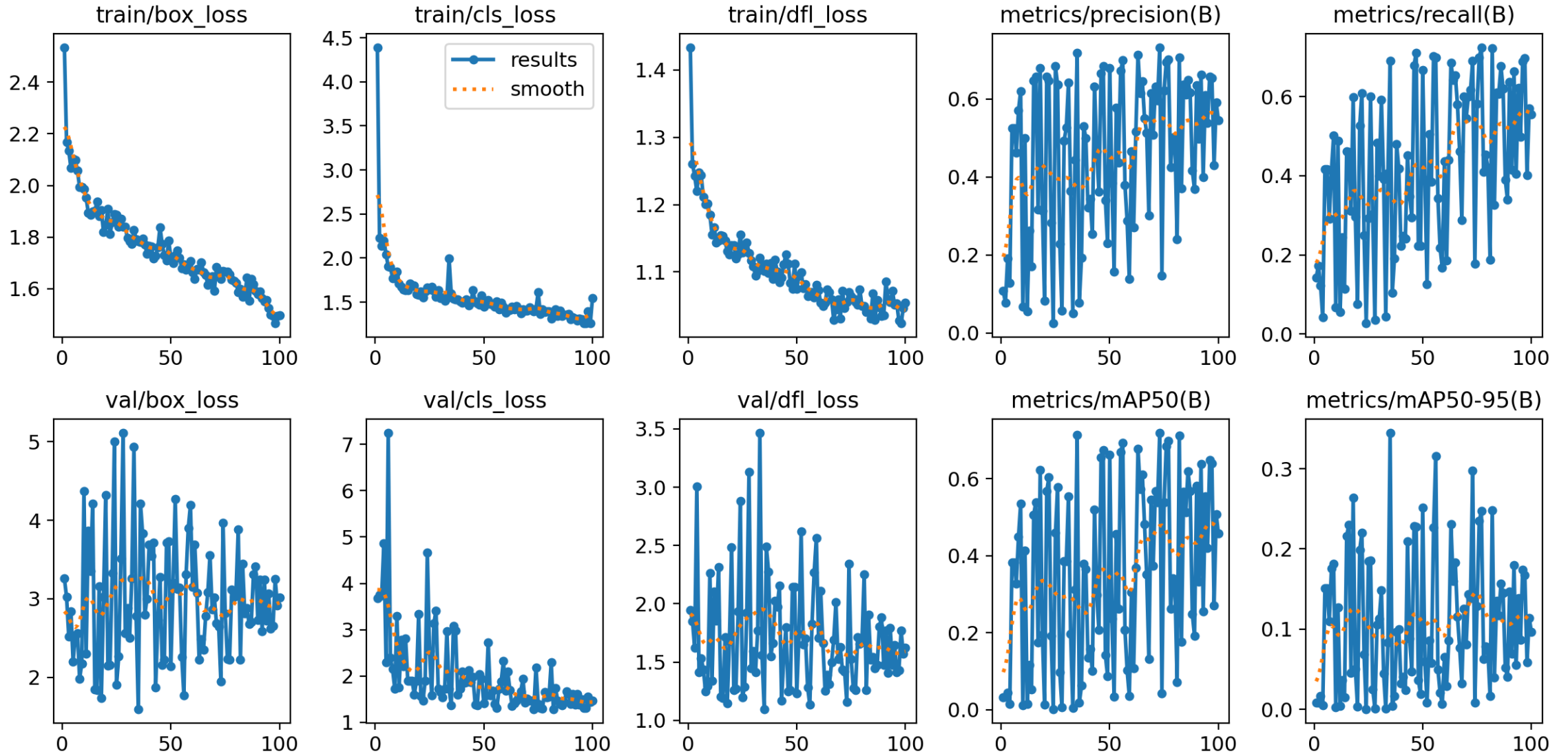


REZULTĀTI

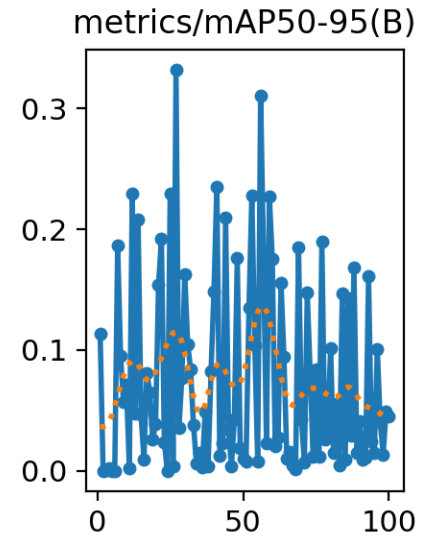
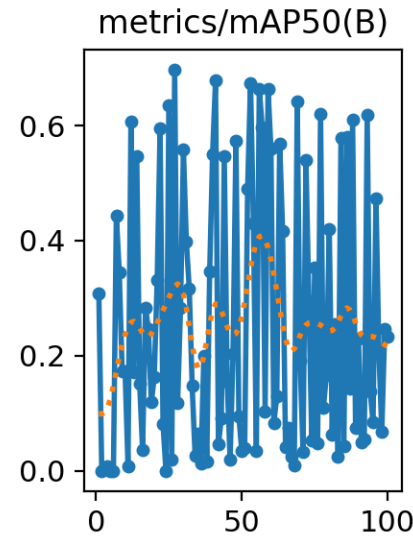
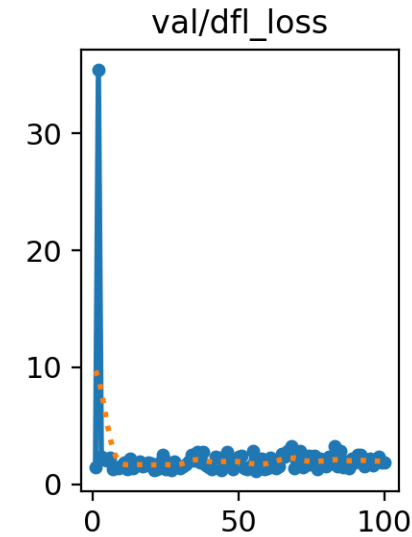
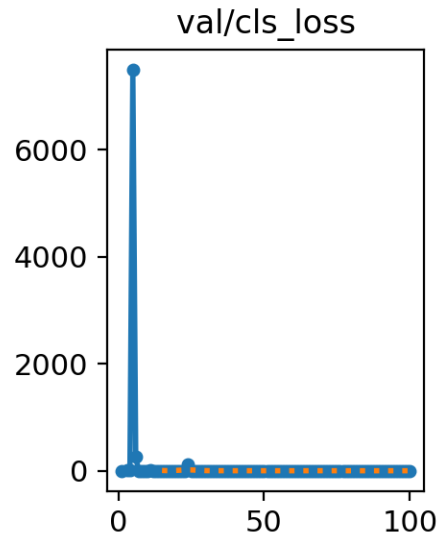
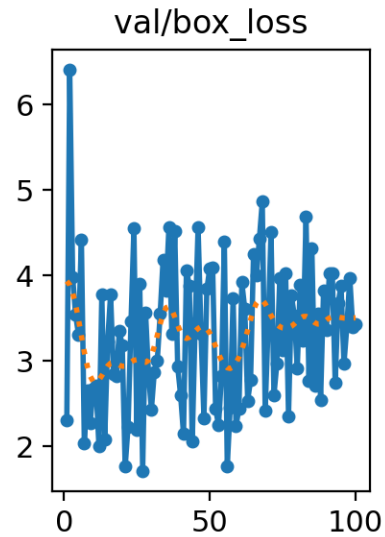
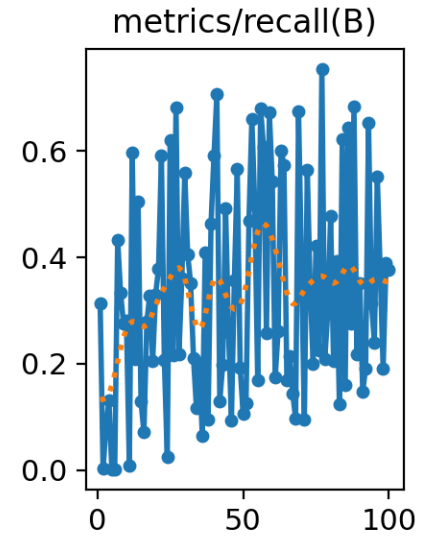
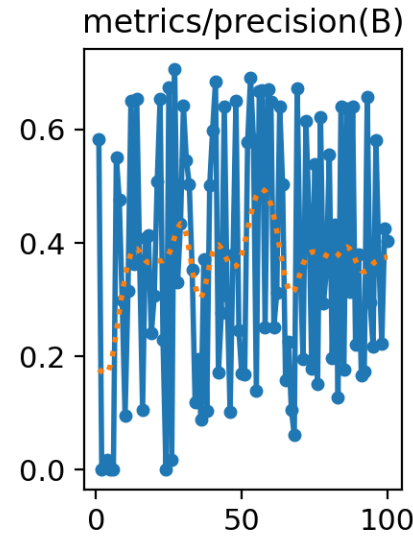
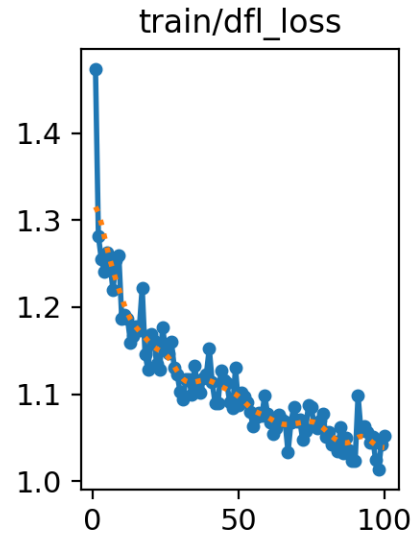
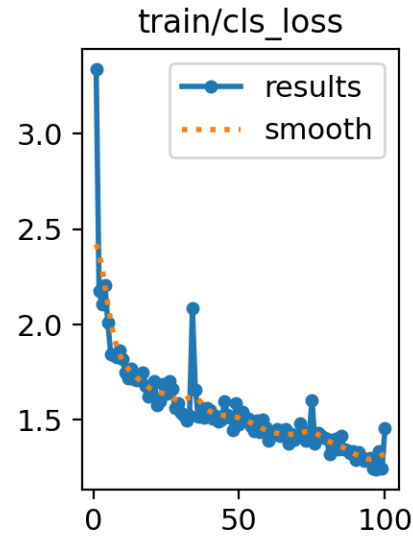
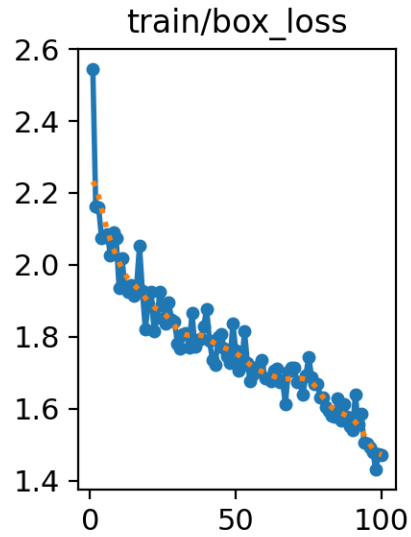
YoloV8 n



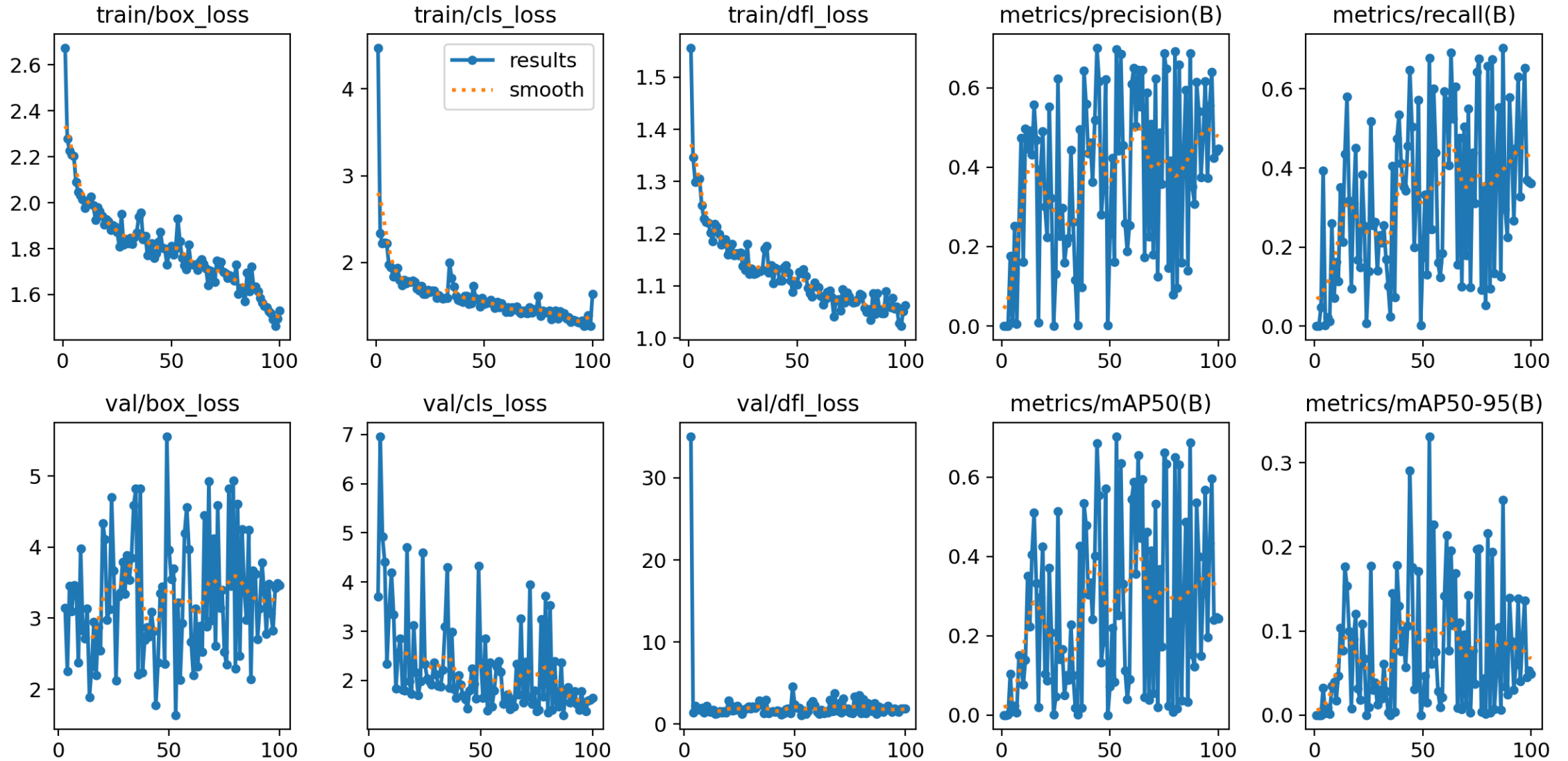
YoloV8 s



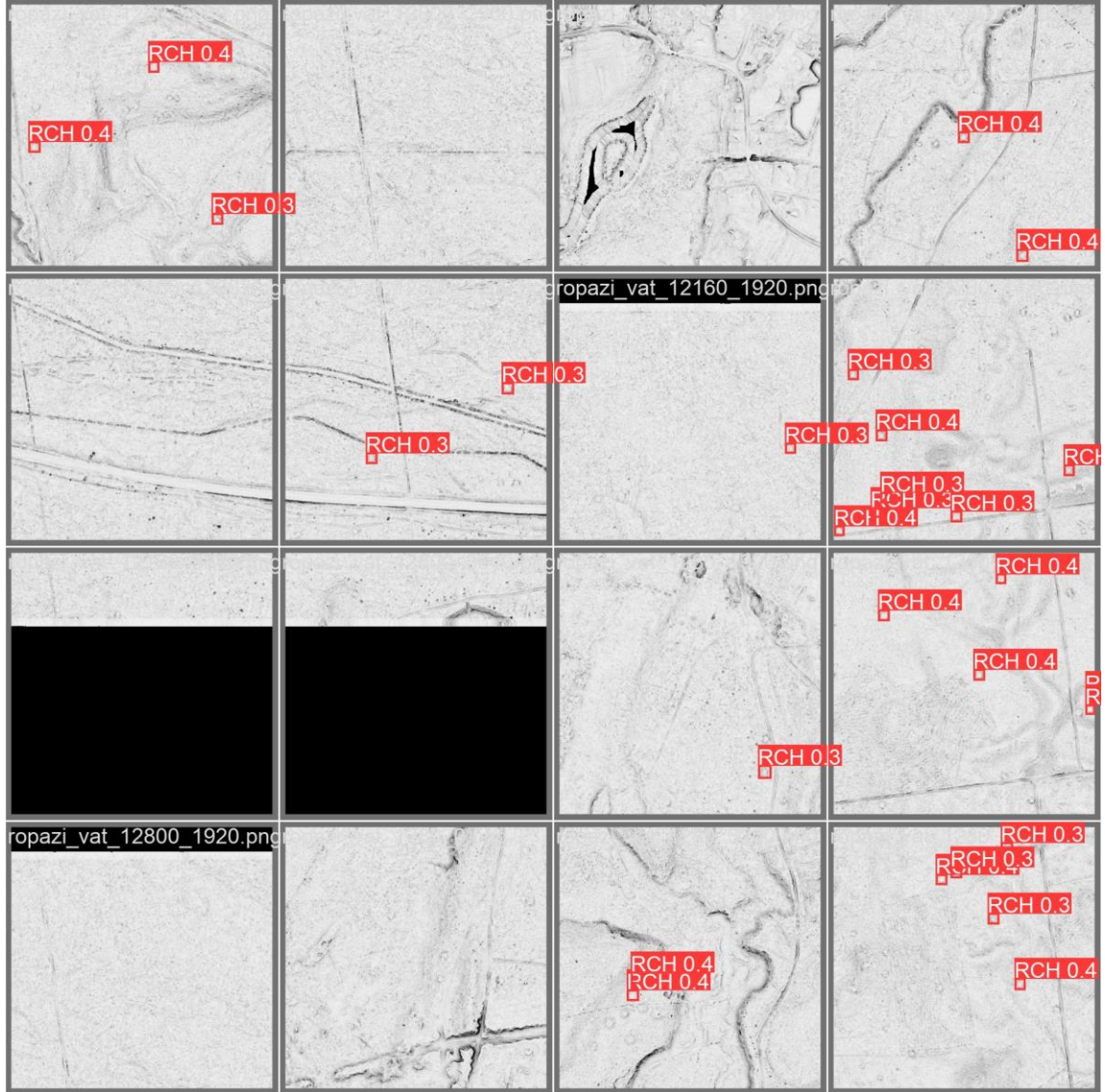
YoloV8 m



YoloV8 I



Prediction



Nākotnes perspektīva

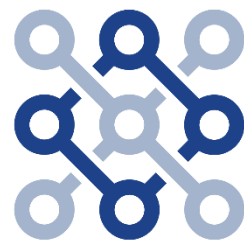
- Precīza objekta segmentācija izmantojot modeli SAM
- Izmēģinājums plašākā Latvijas teritorijā



Secinājumi

- Modelis spēj fiksēt specifiskus arheoloģiskos objektus, tomēr precizitāte ir relatīvi zema;
- Labākā apmācības arhitektūra līdz šim bija YOLOv8 S, kur ātruma un precizitātes attiecība bija piemērota biežiem testiem;
- Jāpalielina apmācības kopas lielums, iekļaujot objektus, kas raksturo to mainību dažādos apvidos





**82. Latvijas Universitātes
starptautiskā zinātniskā
konference 2024**

Hugo Huberts Puriņš
h.h.purins@gmail.com

