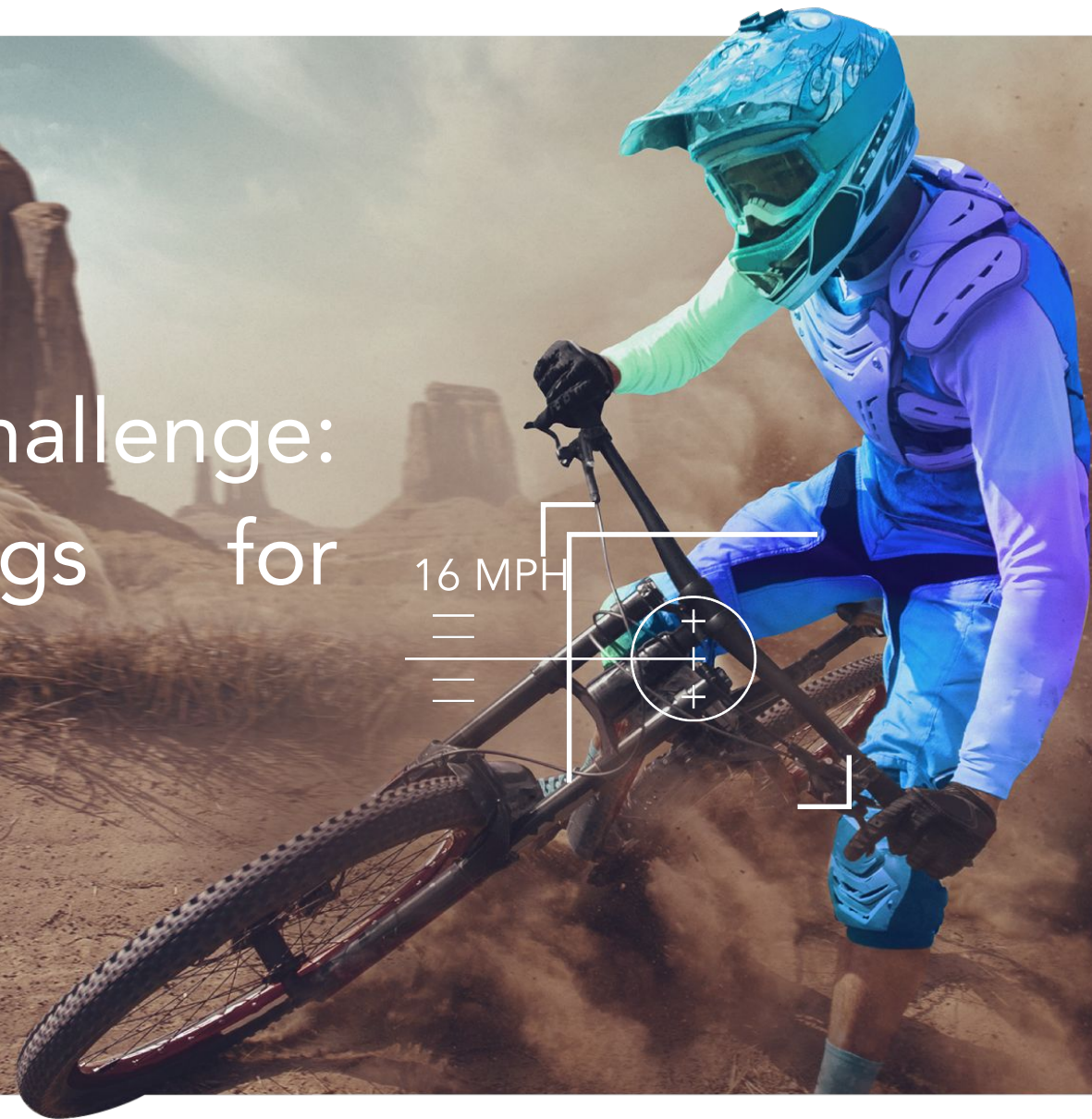




Open Cities AI Challenge: Segmenting Buildings for Disaster Resilience

Tóth Benedek,
Zempléni Balázs



Csapattagok:

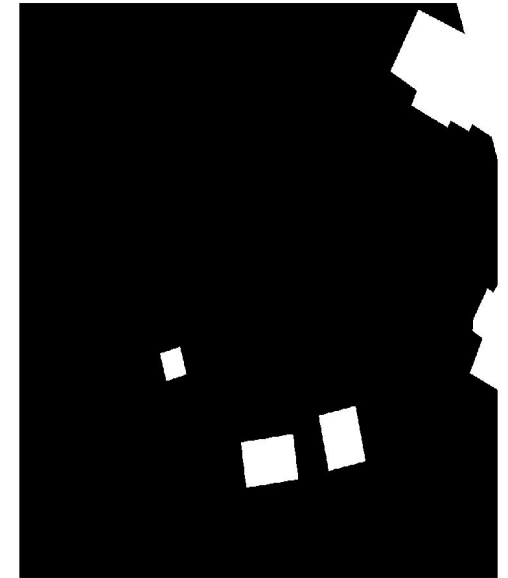
Gergely Barthó
Ákos Fekete
Mór Kapronczay
Benedek Tóth
Eszter Windhager-Pokol
Balázs Zempléni

Eredmény:

BEST	CURRENT RANK	# COMPETITORS
0.7533	21	1106

A verseny célja, hogy műholdas és drón felvételeken épületek lábnyomát szegmentáljuk, azaz pixelről-pixelre meghatározni, hogy van-e jelen épület vagy sem.

- Afrika 10 városról és régiójáról készült légi felvételek
- Különböző felbontású (2-20 cm / pixel) képek
- Eltérő minőségű címkék (hiányzó v helytelen pozícióban)
- Beadási formátum: 1024x1024-es TIFF fájlokat kell beadni, ahol 0 és 1-eseket tartalmazhat, attól függően, hogy tartalmaz-e épületet vagy sem.



- **Cél:** Open Source AI model, ami támogatja az afrikai városok feltérképezését, ami támogatja a katasztrófa kockázat kezelését

(ábra: <https://www.drivendata.org/competitions/60/building-segmentation-disaster-resilience/page/151/>)



fast.ai

Making neural nets
uncool again

Képek előfeldolgozása:

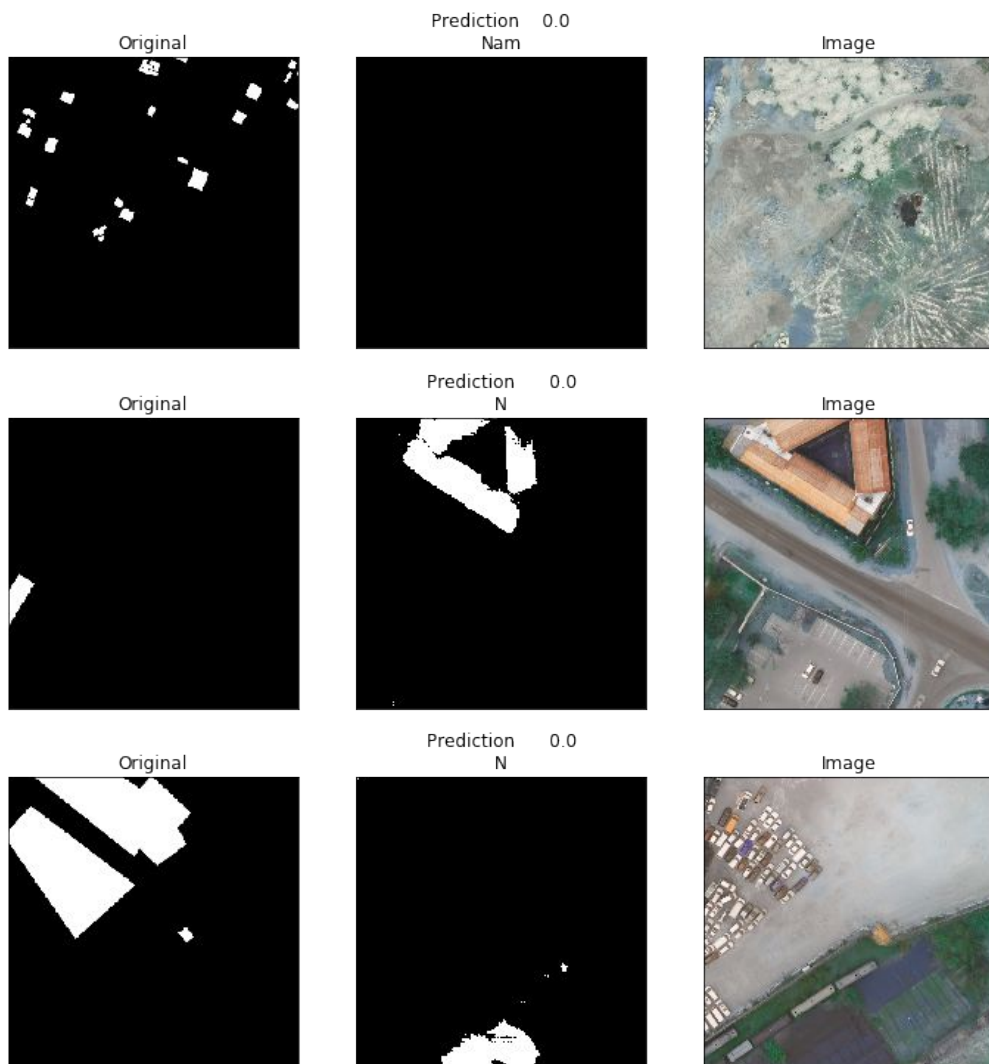
GeoJSON + Cloud Optimized GeoTIFF (COG)

```
{  
  "type": "Feature",  
  "geometry": {  
    "type": "Point",  
    "coordinates": [125.6, 10.1]  
  },  
  "properties": {  
    "name": "Dinagat Islands"  
  }  
}
```



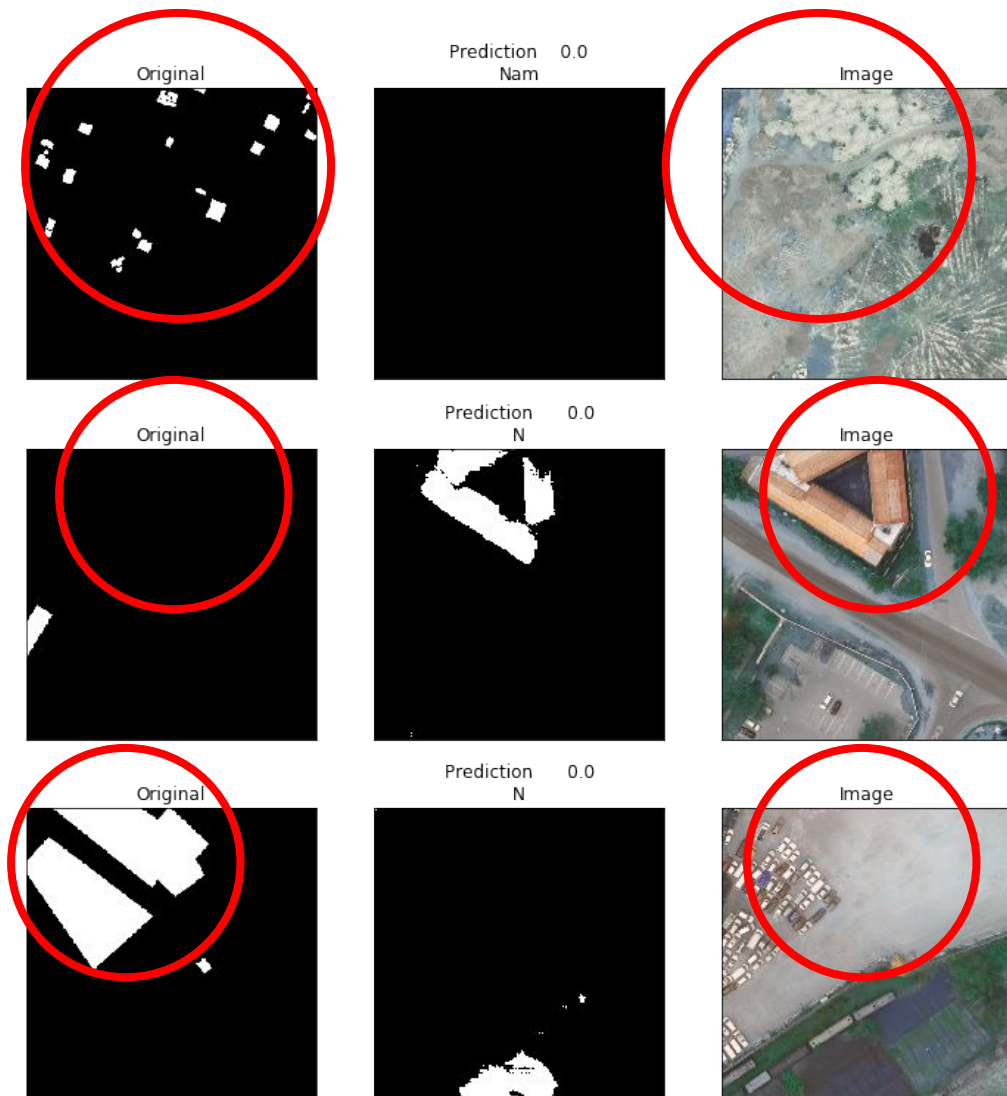
(ábra: <https://www.drivendata.org/competitions/60/building-segmentation-disaster-resilience/page/151/>)

Tanulságok - a tanító adatot is tüzetesen ellenőrizni kell



- A hivatalos tréning adat maszkjai is meglepően nagy arányban voltak hibásak.
- De hogyan lehet ezt ellenőrizni? - hiszen nyilván nem megy az ember kézzel végig több tízezer képen.
- Modellpredikciókat használtunk, hogy megtaláljuk a "gyanús" eseteket - azokat a maszkokat ellenőriztük, ahol a modell a legrosszabbul teljesített.
- Tipikus hibák:
 - Eltolt maszk
 - Új épületek hiányoznak
 - Feltüntetett épületek már lebontásra kerültek

Tanulságok - a tanító adatot is tüzetesen ellenőrizni kell



- A hivatalos tréning adat maszkjai is meglepően nagy arányban voltak hibásak.
- De hogyan lehet ezt ellenőrizni? - hiszen nyilván nem megy az ember kézzel végig több tízezer képen.
- Modellpredikciókat használtunk, hogy megtaláljuk a "gyanús" eseteket - azokat a maszkokat ellenőriztük, ahol a modell a legrosszabbul teljesített.
- Tipikus hibák:
 - Eltolt maszk
 - Új épületek hiányoznak
 - Feltüntetett épületek már lebontásra kerültek

Eltolt maszkok:



(ábra: <https://www.drivendata.org/competitions/60/building-segmentation-disaster-resilience/page/151/>)

UNet architektúra és a “transfer learning” kiválóan működik

- Miért lehetett hasznos a hétköznapi képeken tanított induló modell?



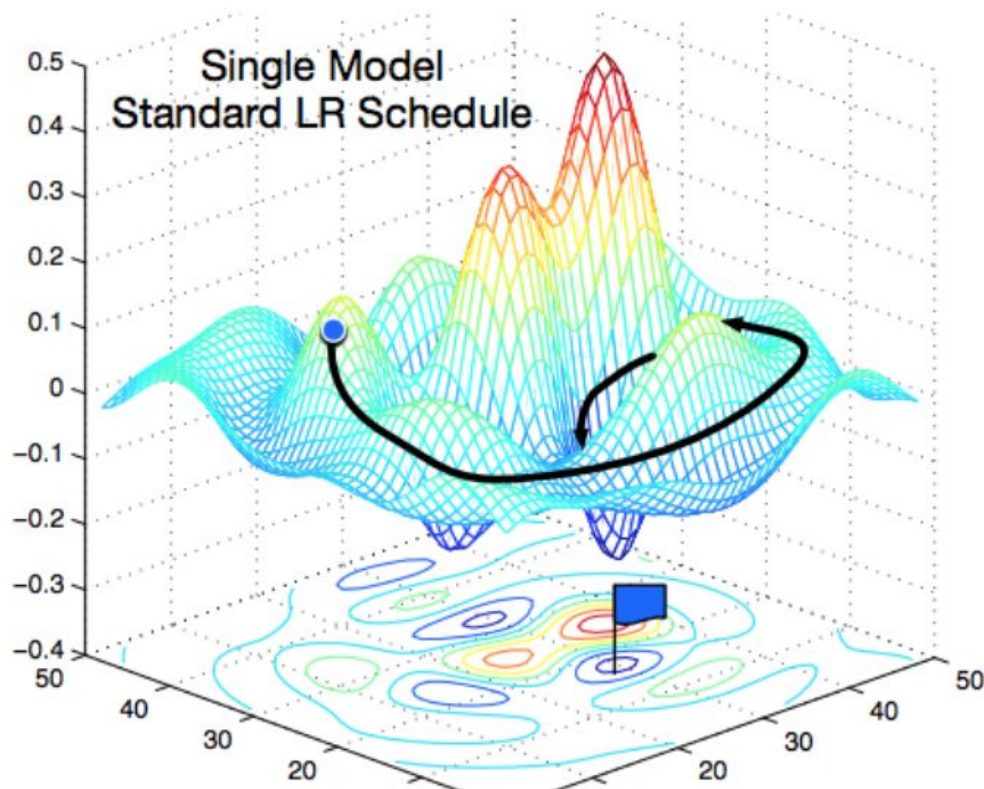
Architektúra: UNet, azon “belül” többet kipróbáltunk:

	Batch size	Epoch time*	Loss	Jaccard-score
Resnet34	20	3 minutes	0.2848	0.4434
Resnet50	6	21 minutes	0.254	0.6073
Resnet101	5	23 minutes	0.3339	0.3446
Vgg16	10	17 minutes	0.3078	0.5683
Vgg19	10	17 minutes	0.3287	0.5597

* a fenti értékeket egy 2000 képre szűkített halmazon mértük



Hogyan “tanítsuk” a neurális hálót?

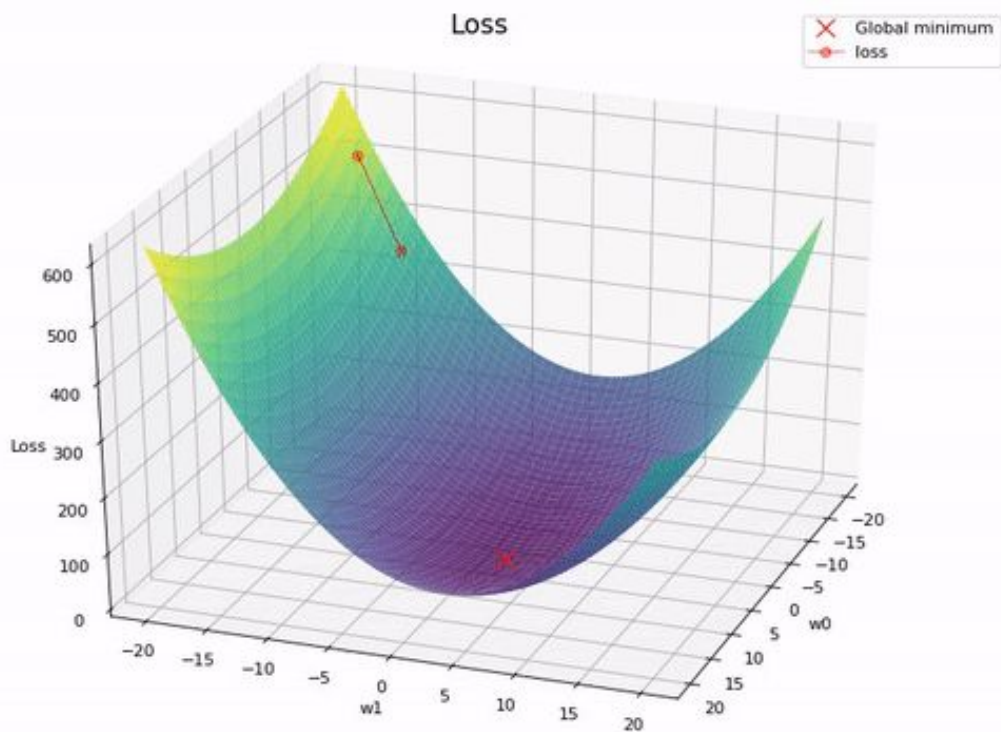


(ábra: Gao Huang, Yixuan Li, Geoff, Zhuang Liu, John E. Hopcroft, Kilian Q. Weinberger: SNAPSHOT ENSEMBLES: TRAIN1,GET M FOR FREE , 2017)

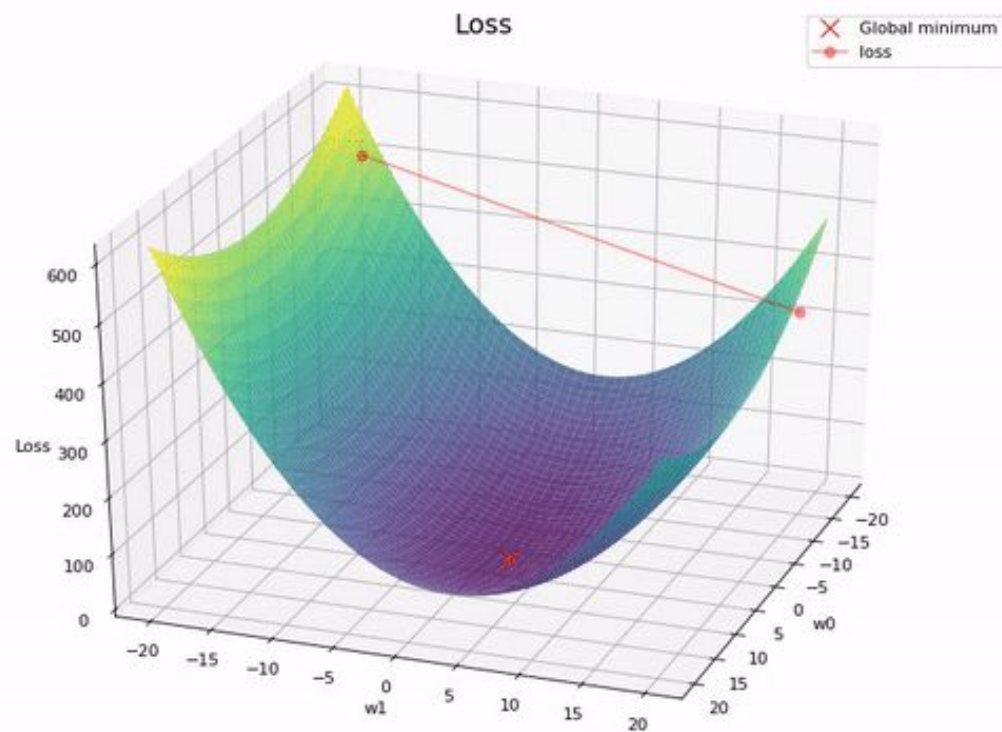
- Mennyire agresszívan változtassuk a modell paramétereit?
- A modell minden alkalommal abba az irányba alakítja a súlyait, amerre a veszteség-függvény leginkább csökken - ez a változtatás iránya.
- A változtatás mértéke pedig a “tanulási ráta”
- **Az összes paramétert változtassuk-e?**
- Az egymást követő rétegek mintegy egyre bonyolultabb jellemzőket rögzítenek

Hogyan válasszunk tanulási rátát?

lr: 0.1 - Epoch: 2/100



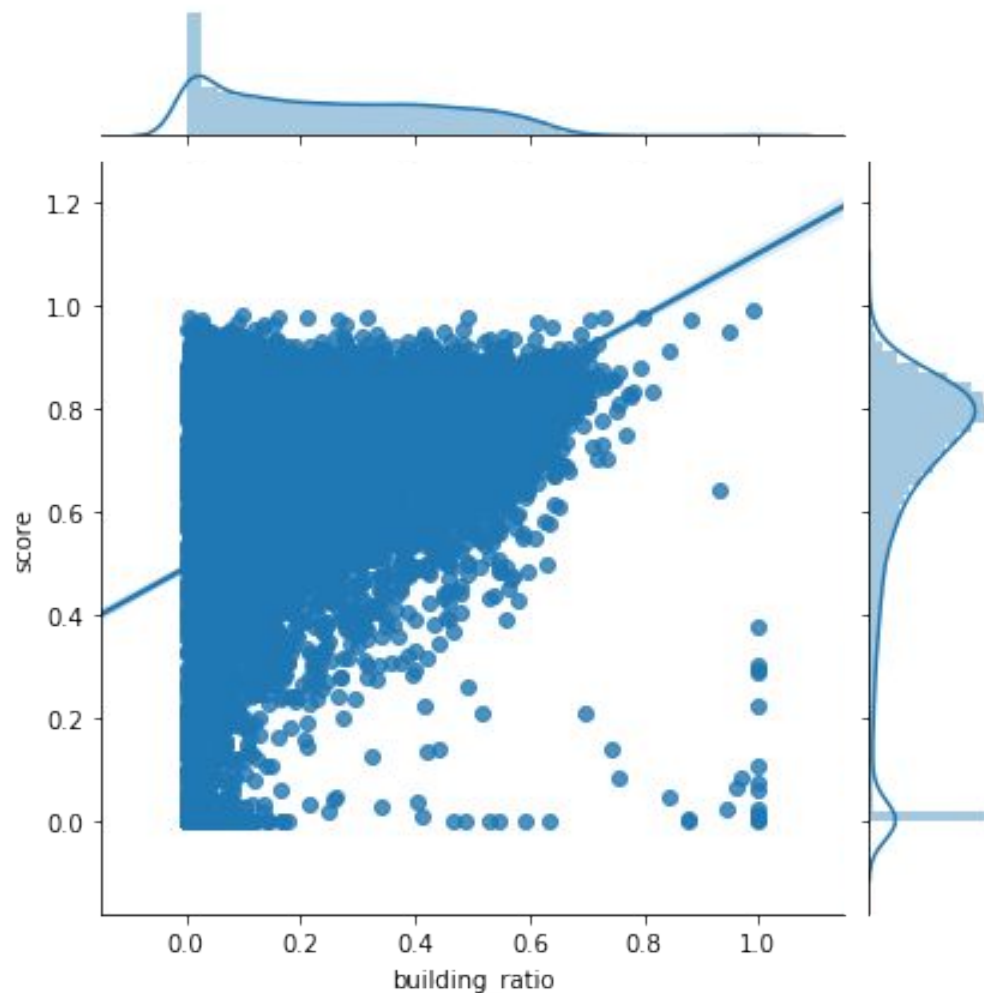
lr: 1.01 - Epoch: 2/100



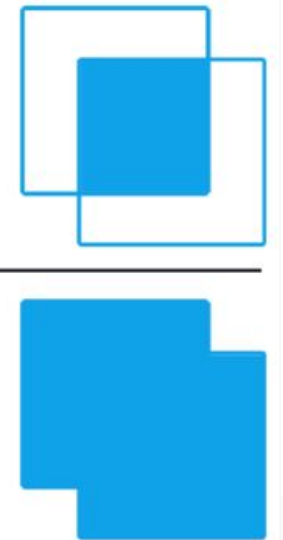
(animációk: José
Fernández Portal
at:
<https://forums.fast.ai/t/share-your-work-here/27676/300>)

A modell teljesítménye

Teszt score (Jaccard index): 0.7533 - De mi az a Jaccard-index?

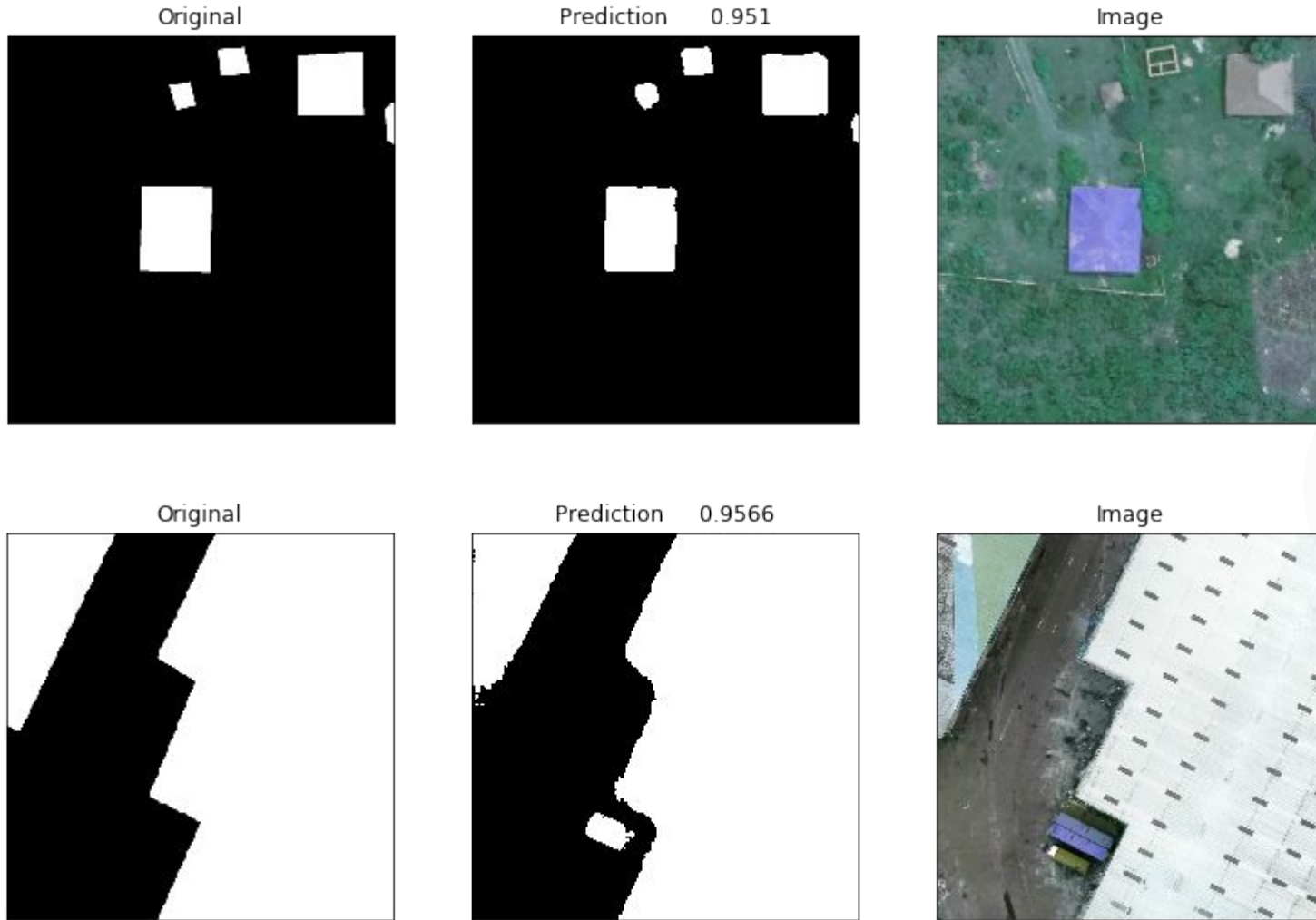


(ábra: Victor Axelsson at:
https://www.youtube.com/watch?v=Ah_4xqvS1WU)

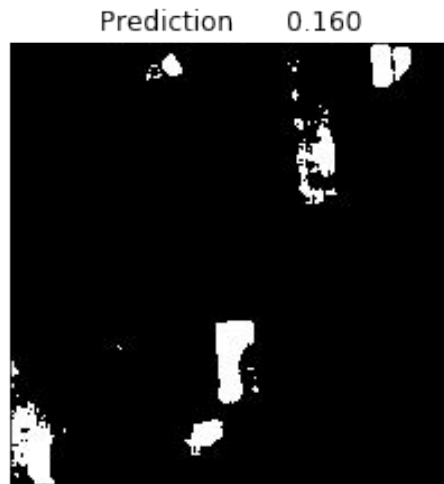
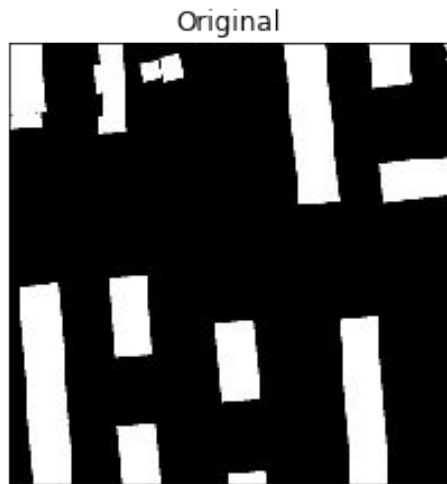
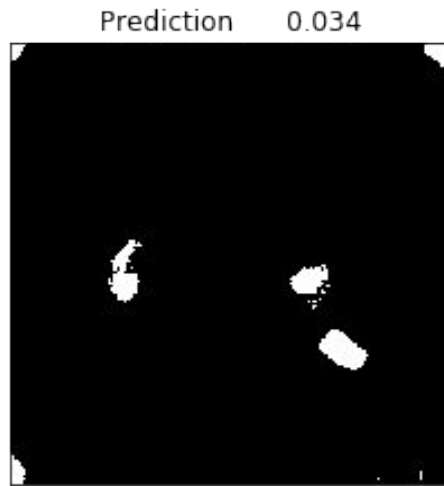
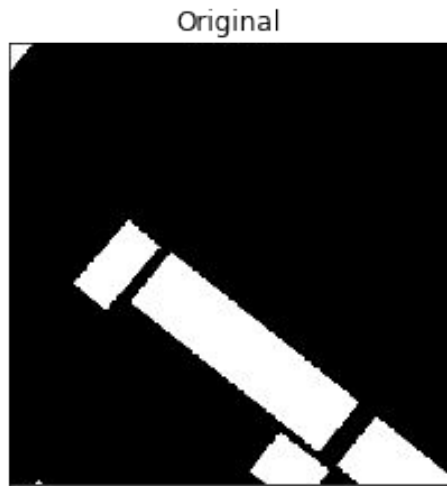
$$\text{IoU} = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}}$$


The diagram shows two overlapping rectangles. The top rectangle is white with a blue border, and the bottom rectangle is solid blue. The intersection of the two rectangles is shaded in a darker blue, representing the 'Area of Overlap'. The combined area of both rectangles, including the intersection, represents the 'Area of Union'.

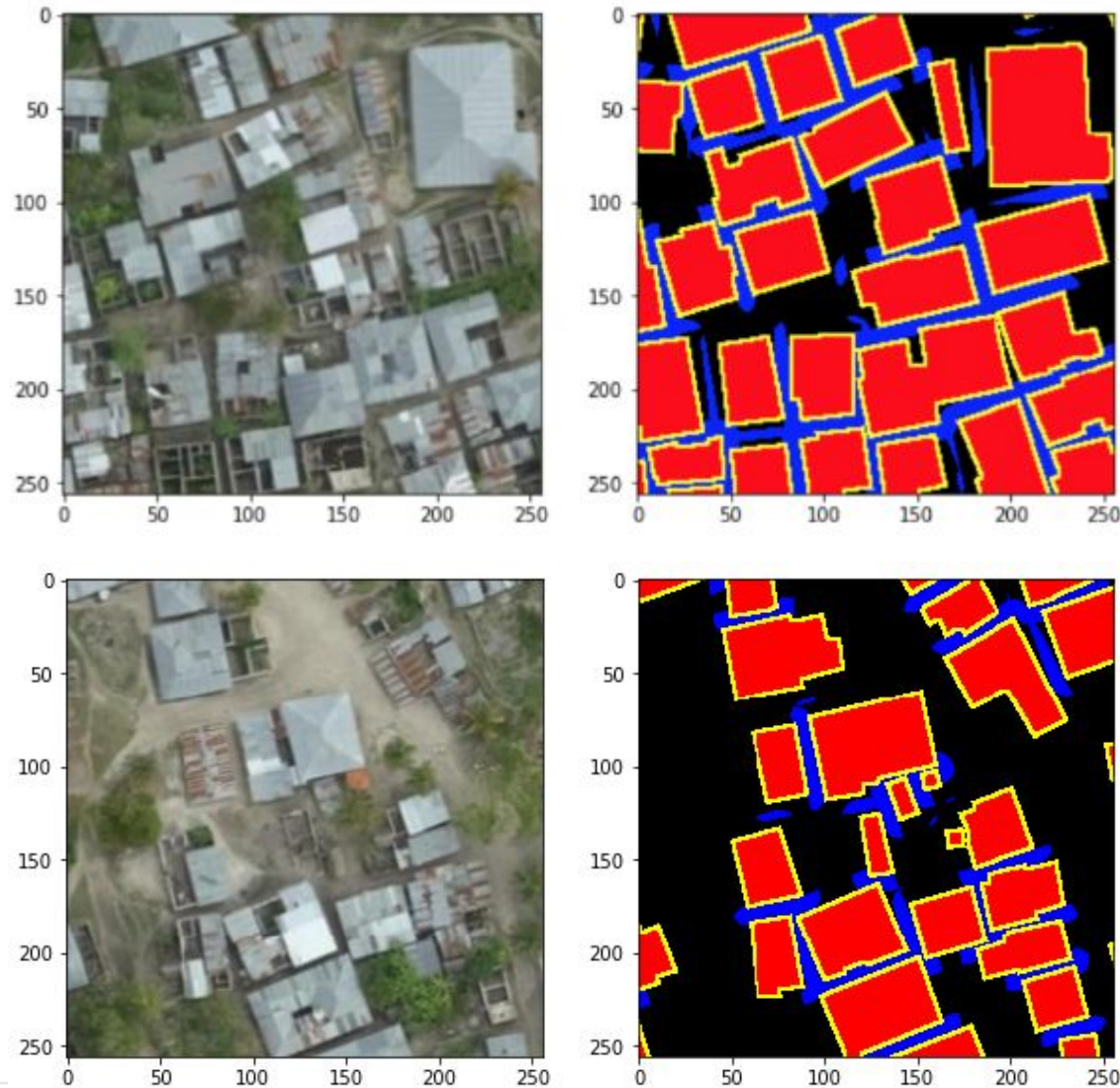
Néhány kiváló predikció...



... és néhány gyengébb



Többcsatornás maszkok

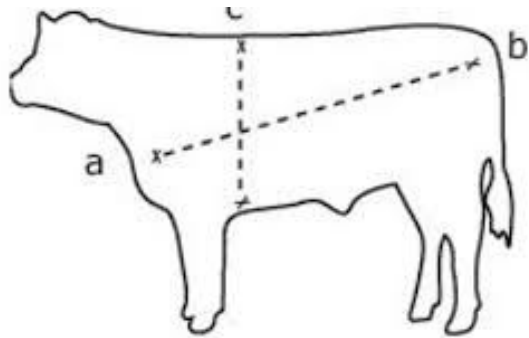
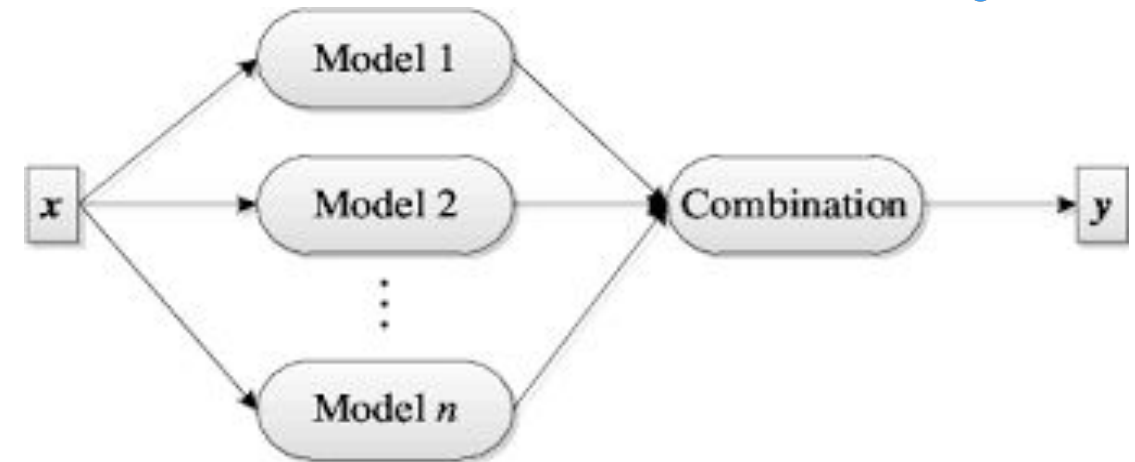


- Alapötlet: nem csak az épületek területe (piros) hordoz fontos információt
- Az épületek körvonala (sárga) is hasznos, hiszen "azon belül" minden pixel épület
- Az épületek közötti kis méretű területek pedig a külön épületek külön megjelenítésében nyújtanak segítséget (kék)

Különböző modellek kombinálása - ensemble

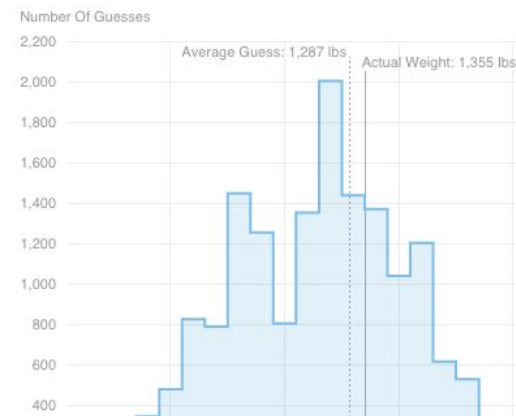
A tehén súlyát megtippelős nyereményjáték óta tudjuk, hogy gyenge prediktorok kombinálásával erős prediktort hozhatunk létre. Mi a feltétele ennek?

- Egymástól való függetlenség
- Nagy mennyiségű prediktor



How Much Does This Cow Weigh?

(All People)

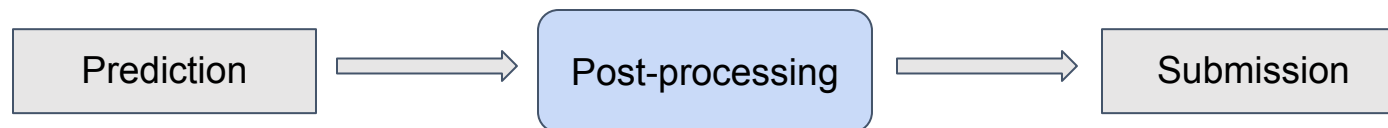
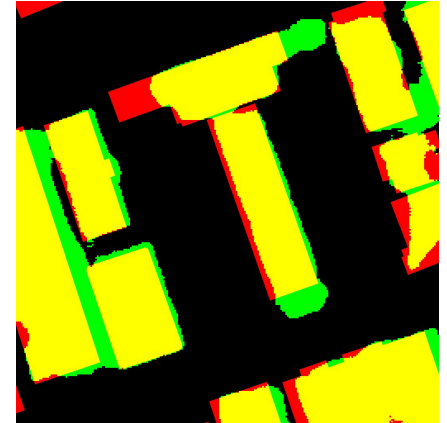


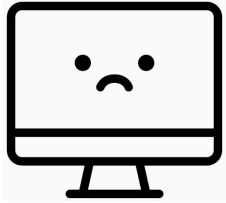
Visszatérő problémák a predikciókon

- Nem négyszögletes, nem “ház alakú” épületek
- Sorjás, egyenetlen élek
- Túl kicsi épületek, lekerekített sarkok
- Zaj, egy-egy oda nem illő pixel
- Összenövő épületek

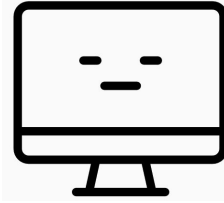
Lehetséges megoldások

- Élek egyenletesítése
- Épületek “hízlalása”
- Épületek négyszögesítése
- További előrejelző modell (prediction → prediction)
- "Nem épület" előrejelzés a többcsatornás modellből

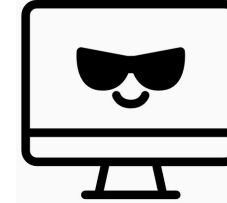




- Az egyes lépések kiszervezése függvénybe, a GPU-használat minimalizálása, a folyamatok teljes sztenderdizálása meglepően nehéz
- A FastAI személyre szabása (például saját loss-függvény) nagyon körülményes



- A hivatalos tanító adatot is tüzetesen ellenőrizni kell
- Folyamatosan és részletesen rögzíteni érdemes a már leadott megoldásokat, és általában a kipróbált módszereket
- A tanulási ráta kiválasztását érdemes világos koncepció mentén végrehajtani



- Az UNet architektúra, illetve a transfer learning kiválóan működik

Köszönjük a figyelmet!

Q & A