

Tejelő tehenek kondíciópontozása neurális hálózatokkal

Nagy Sára Ágnes

Bioinformatikai Központ, Állatorvostudományi Egyetem

Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék, Eötvös Loránd Tudományegyetem

Precíziós Mezőgazdaság Konferencia 2023 - Kecskemét

Tartalom

- 1 Bevezetés
- 2 Anyag és módszer
- 3 Eredmények
- 4 Megbeszélés



Miért?

- ▶ Energiaellátottság monitorozása
 - > túl alacsony kondíció
 - sántaság
 - gyenge immunállapot
 - rossz szaporodásbiológiai mutatók
 - anyagforgalmi zavar
 - > túl magas kondíció
 - ketózis
 - zsírmájszindróma
 - ellés körüli problémák
 - ellési bénulás
- ▶ Hogyan lehetséges?
 - > víz (5-10 L/ivás)
 - > tej (0-60 L/nap)



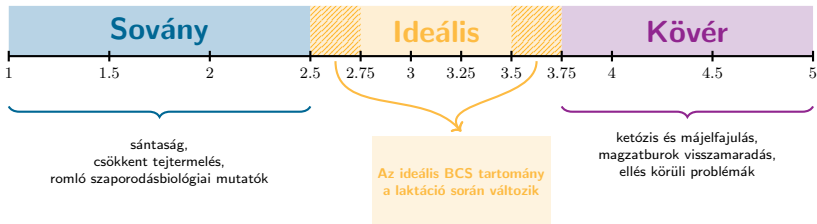
Kondíciópontosítás

► BCS:

- > testraktárak telítettsége
- > numerikus skála
- > ideálistól eltérés
- > kondícióváltozás mértéke

► Hátrányok:

- > állományszinten időigényes
- > szakértők közötti egyetértés



Tartalom

- 1 Bevezetés
- 2 **Anyag és módszer**
- 3 Eredmények
- 4 Megbeszélés



Adatgyűjtés

- ▶ 3 nagylétszámú telep
 - > körforgós rendszerű fejőház
- ▶ kamerához legközelebb eső képen
- ▶ reggeli és déli fejések
- ▶ egyszerű sportkamera



Adatok előfeldolgozása

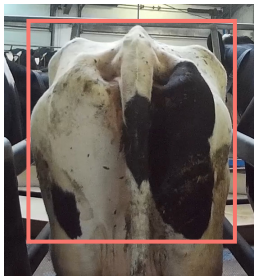
- ▶ VoTT
- ▶ határoló doboz rajzolása
- ▶ pontozás: 1-5 skálán
- ▶ tanító-, validációs-, teszhalmaz rétegzetten
 - > tanító- és validációs halmaz: F1-2
 - > teszhalmaz: F3



Aadtok előfeldolgozása

- ▶ 3 dobozméret

Nagy (*l*)



csípőszöglet,
farokcsigolyák,
térd

Közepes (*m*)



csípőszöglet,
farokcsigolyák,
symphysis pelvis

Kicsi (*s*)



ülőgumók,
farokcsigolyák

Modell választás és értékelés

Modellválasztás

- ▶ objektumdetekció, klasszifikáció
- ▶ Detectron2 - Faster R-CNN
 - > 10 előtanított modell
 - > egyező hiperparaméterek
 - > legkisebb loss

Modellértékelés

- ▶ AP50
- ▶ Cohen-féle kappa
- ▶ accuracy

Előtanított Faster R-CNN Modell	Validációs Loss
R_50_FPN_3x	0,0612
R_101_FPN_3x	0,0628
R_50_FPN_1x	0,0637
X_101_32x8d_FPN_3x	0,0662
R_50_DC5_1x	0,0796
R_50_DC5_3x	0,0840
R_101_C4_3x	0,0848
R_101_DC5_3x	0,0848
R_50_C4_1x	0,1019
R_50_C4_3x	0,1040



Modelltanítás

12 osztály - 3 osztály

- ▶ optimális kondíció tartománya változik
 - > ellés, szárazon állás, laktáció zárás
 - > laktáció korai és középső szakasza
 - > laktáció csúcsa
 - > késői laktáció

	Cél BCS-intervallum		Laktációs szakasz
	Minimum	Maximum	(DIM)
T1	3.25	3.75	0, (-60)-(-1), (> 300)-(-61)
T2	2.75	3.25	1-30, 101-200
T3	2.50	3.00	31-100
T4	3.00	3.75	201-300

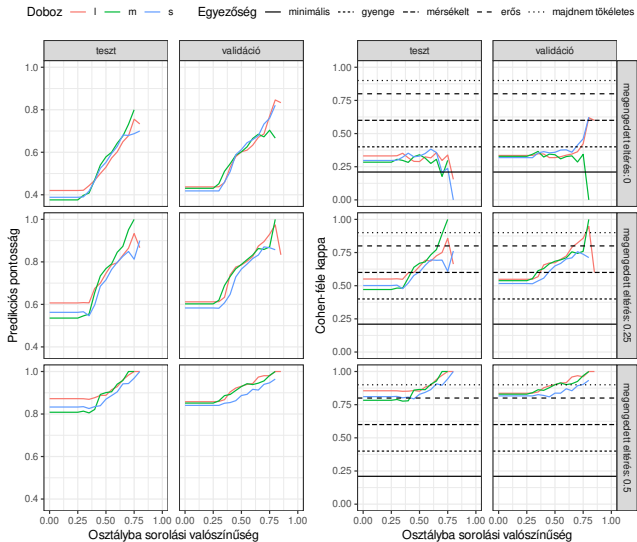


Tartalom

- 1 Bevezetés
- 2 Anyag és módszer
- 3 Eredmények**
- 4 Megbeszélés

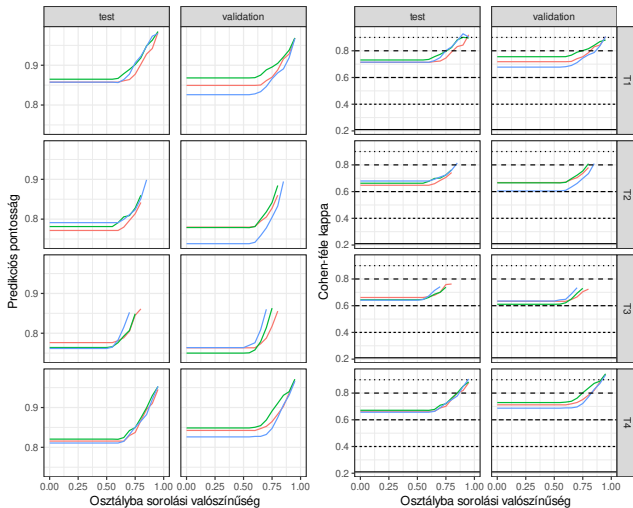


Eredmények - 12 BCS osztály

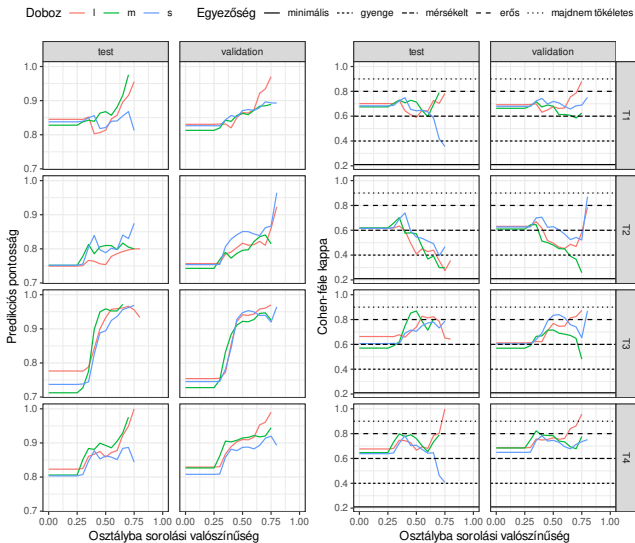


Eredmények - 3 BCS osztály

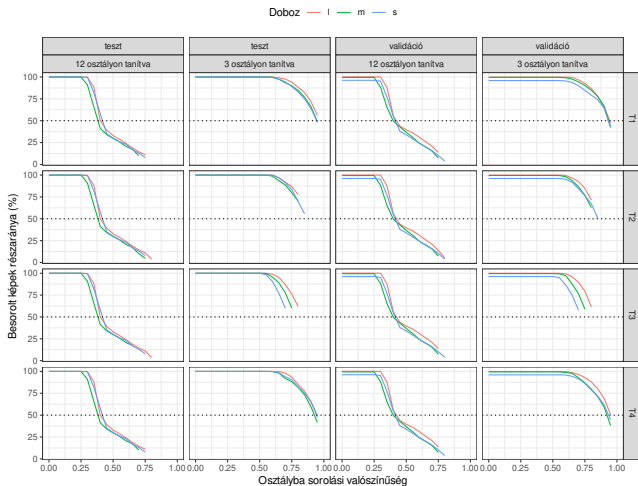
Doboz — l — m — s Egyezőség — minimális ··· gyenge ····· mérsékelt ······· erős ········· majdnem tökéletes



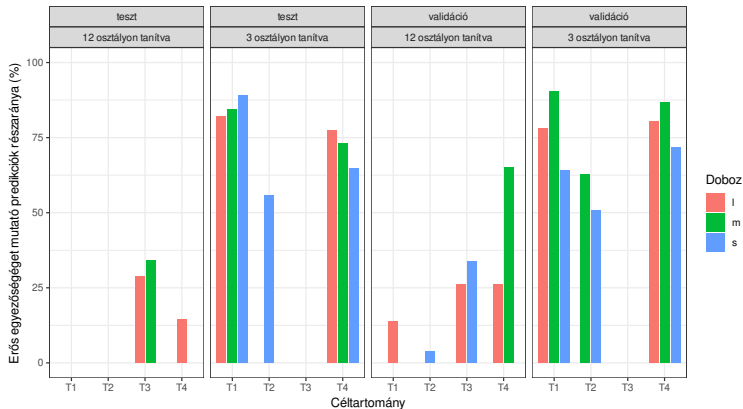
Eredmények - 12 BCS osztály \rightarrow 3 osztály



Eredmények - Besorolt képek aránya



Eredmények - Erős egyezést mutató képek



Tartalom

- 1 Bevezetés
- 2 Anyag és módszer
- 3 Eredmények
- 4 Megbeszélés**



Megbeszélés

12 BCS osztály

- ▶ besorolási valószínűség \uparrow
- ▶ predikciós pontosság \uparrow
- ▶ képek \downarrow

3 BCS osztály

- ▶ relevánsabb lehet
- ▶ könnyebb feladat
- ▶ magas besorolási valószínűségnél: képek 50%-a

12 BCS osztállyal tanítás 3 osztályra aggregálás

- ▶ zajos görbék

Különböző határoló dobozok

- ▶ közepes $>$ kicsi $>$ nagy - *predikciós teljesítmény*



Következtetés

- ▶ 12 BCS osztály esetén szakértőkhöz hasonló teljesítmény
- ▶ 3 BCS osztály esetén szakértőket felülmúlja



Köszönetnyilvánítás

Oz Kilim
Csabai István
Gábor György
Solymosi Norbert

Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium
(RRF-2.3.1-21-2022-00004)

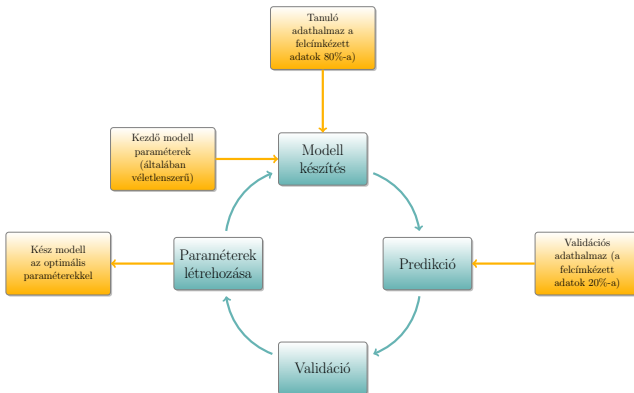
Köszönöm a figyelmet!

Hivatkozások

Nagy, S. Á., O. Kilim, I. Csabai, G. Gábor, and N. Solymosi (2023). Impact evaluation of score classes and annotation regions in deep learning-based dairy cow body condition prediction. *Animals* 13(2), 194.



Gépi tanulás folyamata



Modellértékelés

		Predicted condition		
		Positive	Negative	
True condition	Total accidents (TA)			
	Positive	True positive (TP)	False Negative (FN)	$\begin{aligned} TPR, Recall \\ &= \frac{\sum TP}{\sum TP + FN} \end{aligned}$
Negative	False Positive (FP)	True negative (TN)	$\begin{aligned} FPR \\ &= \frac{\sum FP}{\sum FP + TN} \end{aligned}$	
Accuracy		Precision	F-score	
$= \frac{\sum TP + TN}{\sum TA}$		$= \frac{\sum TP}{\sum TP + FP}$	$= \frac{\sum 2TP}{\sum 2TP + FP + FN}$	

F1-score

A PPV érték és az SE harmonikus átlaga

$$F1 \text{ score} = \frac{2TP}{2TP + FP + FN}$$

harmonikus átlag: a számok reciprokaiból számított számtani közép reciproka



Modellértékelés

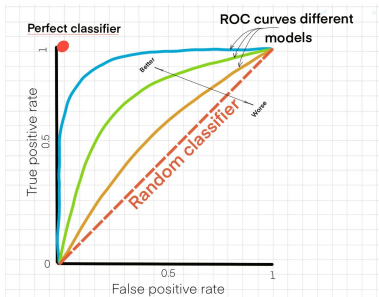


Figure: AUC

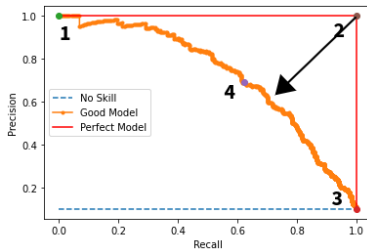
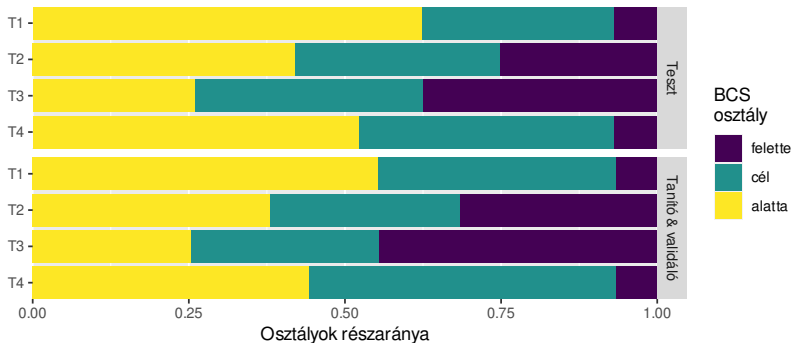


Figure: AUPRC

Anyag és módszer - BCS

- ▶ tanító-, validációs-, teszthalmaz rétegzetten (F1-2, F3)



Anyag és módszer - Képek száma

BCS	F1 & F2 telep Tanító	Validáció	F3 telep Teszt
1,00	162	41	22
1,50	215	54	31
2,00	363	91	53
2,50	370	93	65
2,75	182	46	42
3,00	323	81	41
3,25	381	95	50
3,50	659	165	66
3,75	74	18	9
4,00	58	14	11
4,50	46	12	6
5,00	89	22	11
Összesen:	2922	732	407



Modellértékelés

Cohen-kappa

azt méri, hogy két értékelő között, akik ugyanazt értékelik mekkora az egyetértés

$$\kappa = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e}$$

- ▶ p_o : a megfigyelt egyetértés
- ▶ p_e : a várható egyetértés véletlen értékelés esetén

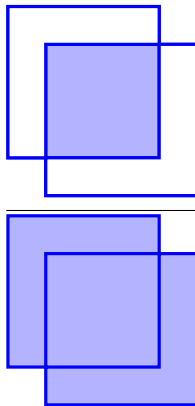


Modellértékelés

IoU

Intersection over Union, vagy más néven Jaccard-index

$$IoU = \frac{\text{metszet}}{\text{unió}} = \frac{\text{metszet}}{\text{unió}}$$



Modellértékelés

Average Precision

a precision-recall görbe alatti terület

$$Precision = \frac{\text{helyes pozitívák}}{\text{összes pozitív}} = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$Recall = \frac{\text{helyes pozitívák}}{\text{GroundTruth}} = \frac{TP}{TP+FN}$$

- ▶ AP50 Average Precision 50%-os IoU-nál
- ▶ AP75 Average Precision 75%-os IoU-nál

- ▶ Precision: a modell mennyire jó egy adott kategória előrejelzésében
- ▶ Recall: a modell hányszor volt képes egy adott kategóriát detektálni



Modellértékelés

accuracy

azt mutatja meg, hogy a modell hogyan teljesít az összes osztályban

$$accuracy = \frac{\text{helyes predikciók}}{\text{összes predikció}} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$



Eredmények - BCS

