

Benestar Animal: Monitorització del Comportament de les aus de granja amb Visió per Computador





Coen Antens

Responsable Laboratori d'Innovació

Computer Vision Center (CVC)

Context



Creixent preocupació pel benestar animal i la qualitat dels aliments.

Els pollastres són clau en l'alimentació humana (≈ 206 milions sacrificats diàriament al món).

Necessitat de millorar les condicions de vida dels animals de producció.

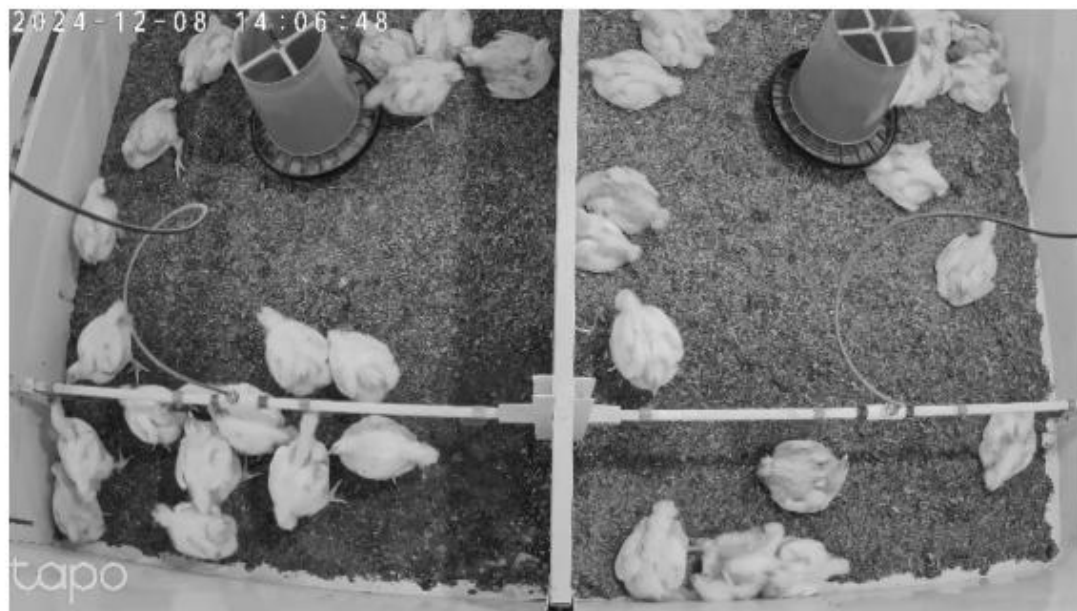
El projecte proposa una eina objectiva d'anàlisi del comportament dels pollastres per detectar patrons de benestar.

Millorar el benestar animal implica una producció alimentària més ètica, responsable i sostenible, amb impacte positiu en la qualitat dels productes (**ous i carn**).

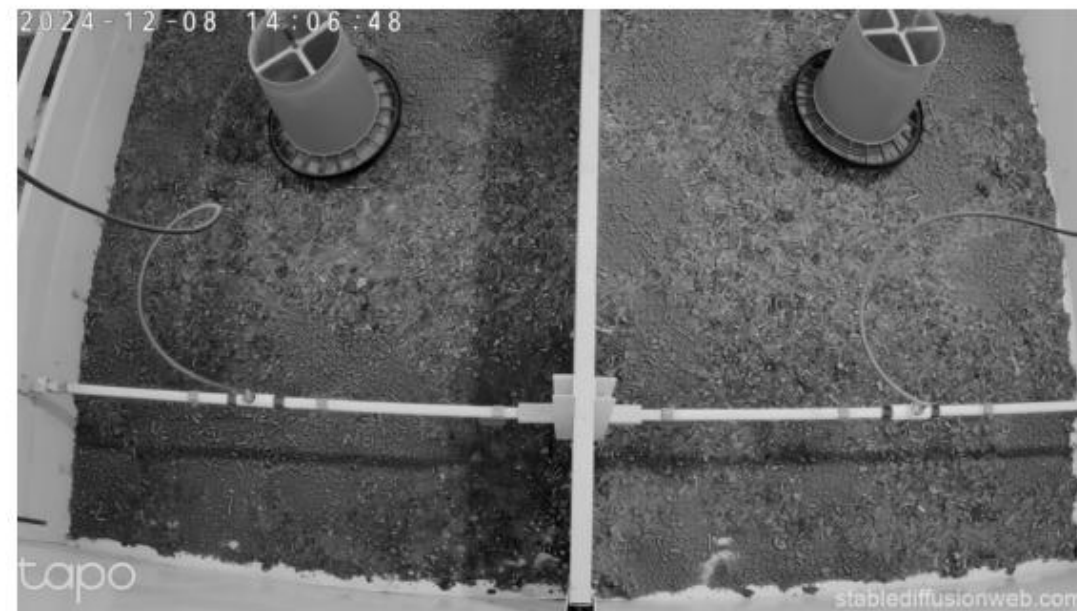
Granja Experimental en Alcarràs







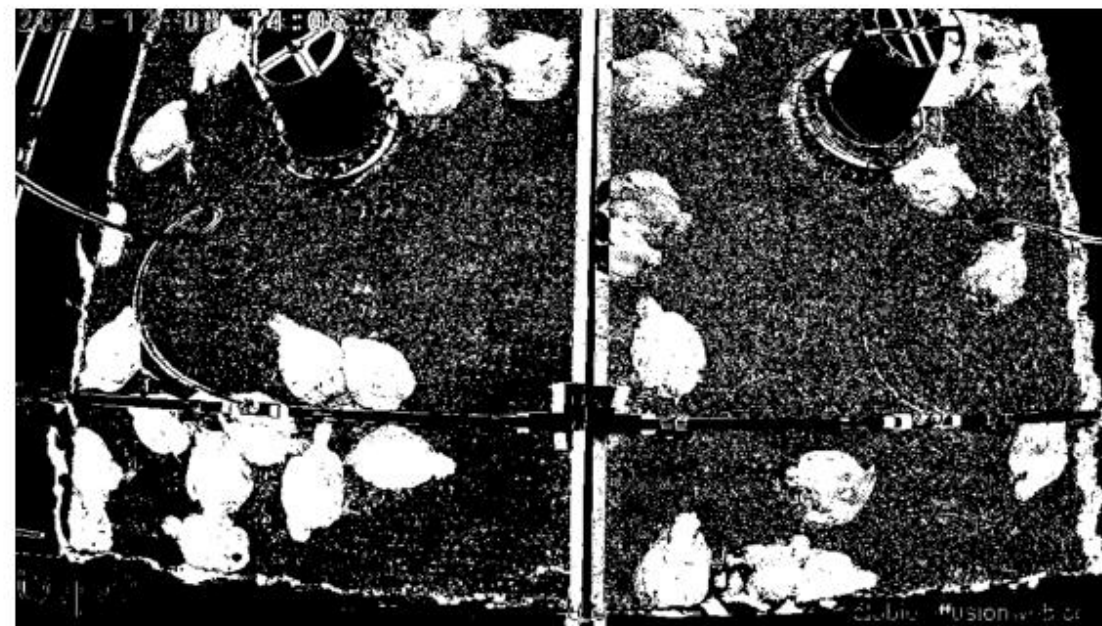
Imatge original



Fons sense els pollastres



Imatge original

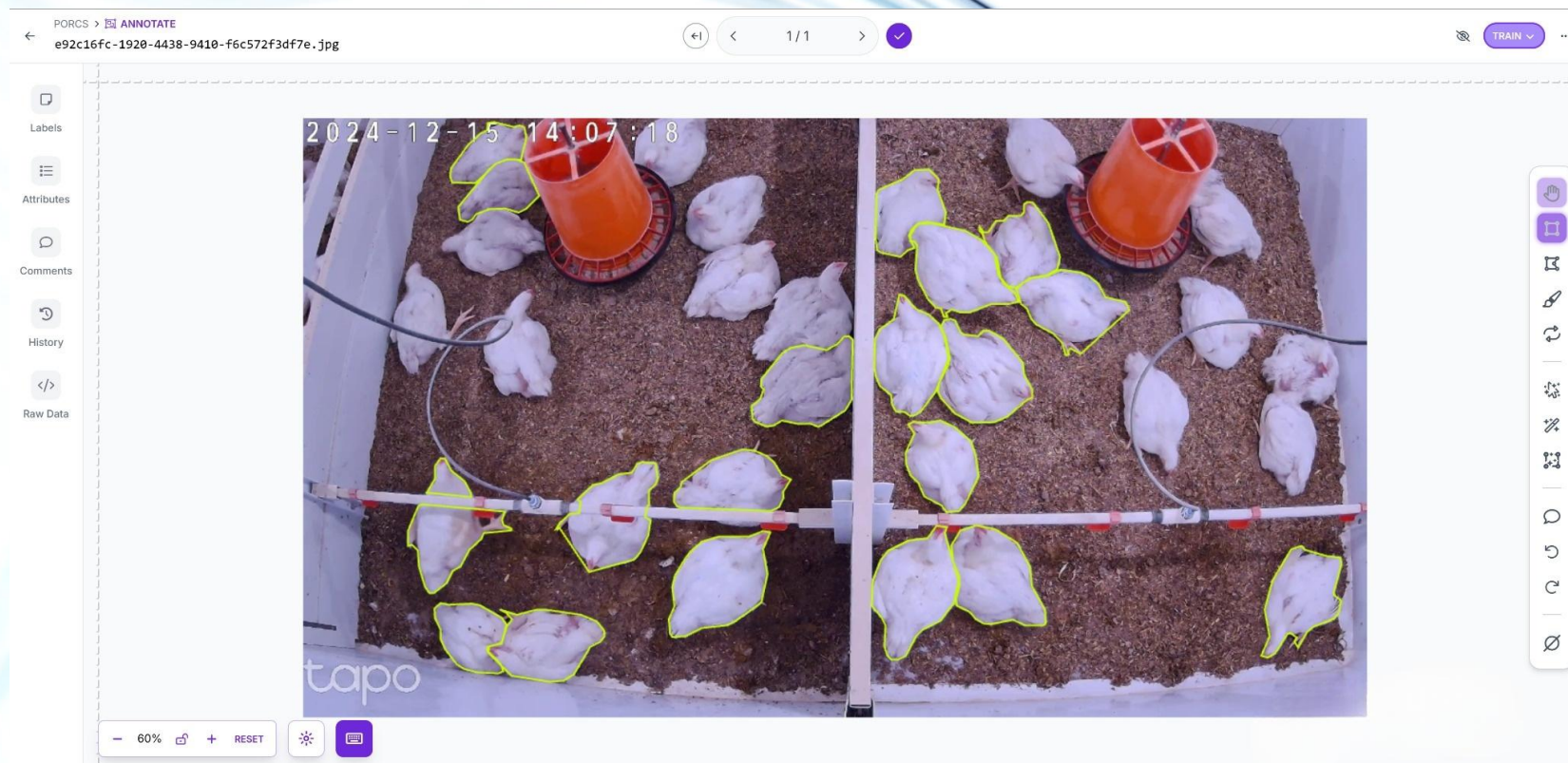
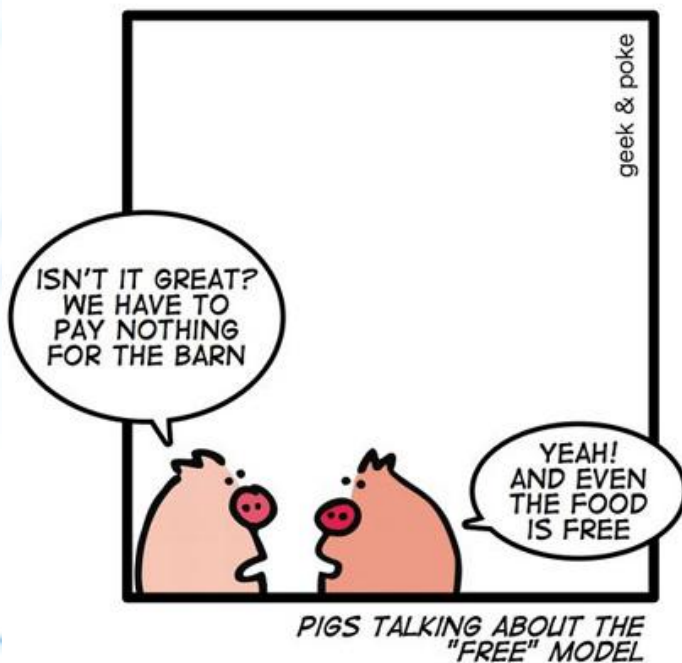


Imatge segmentada

You Only Look Once!

- Entrenament d'un model YOLO per a detecció i segmentació de pollastres.
- Extracció de fotogrames dels vídeos, distribuïts uniformement per maximitzar la variabilitat.
- Etiquetatge manual amb una eina d'anotació, utilitzant màscares de segmentació per obtenir anotacions precises.
- Creació de tres conjunts de dades: entrenament, validació i tests.
- Ús d'un model pre-entrenat per accelerar la convergència.
- Resultat: model amb precisió satisfactòria en imatges de test.





Procés d'anotació: Supervisely, CVAT, Roboflow, Ultralytics, ...

Segment Anything Model (SAM)





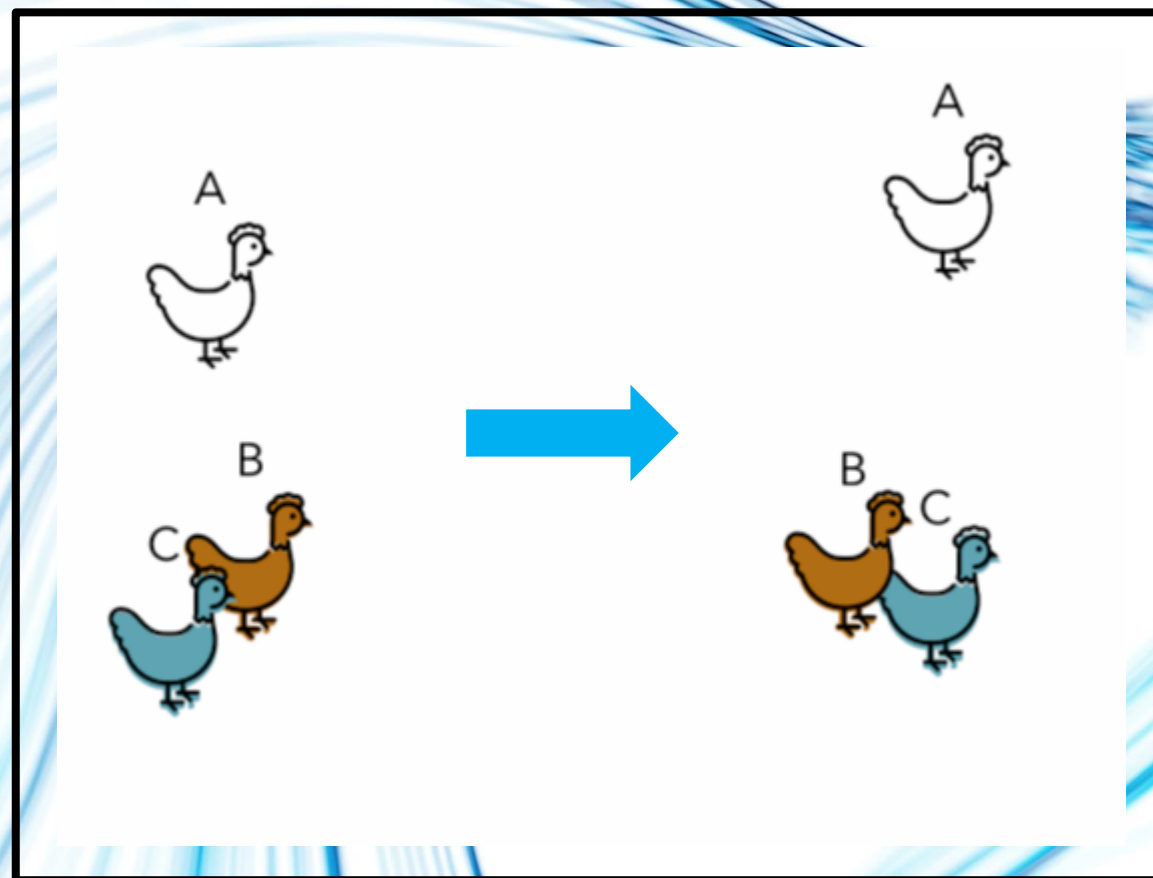
0 0.912891 0.455556 0.907422 0.461806 0.904297 0.471528 0.900391 0.492361 0.899219 0.508333 0.899609
0.529167 0.898438 0.555556 0.899219 0.570833 0.902344 0.582639 0.912109 0.592361 0.915234 0.602778
0.923828 0.615972 0.926172 0.626389 0.928906 0.629861 0.932422 0.629861 0.936719 0.627083 0.939844
0.622222 0.945312 0.598611 0.946484 0.586111 0.951953 ...

Predicció del model

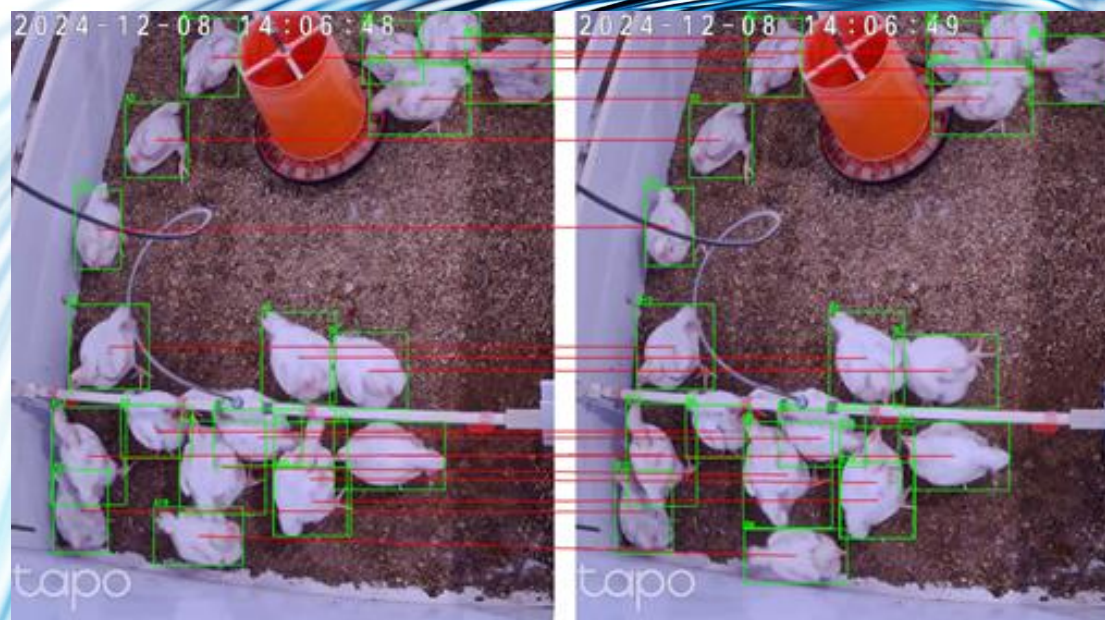


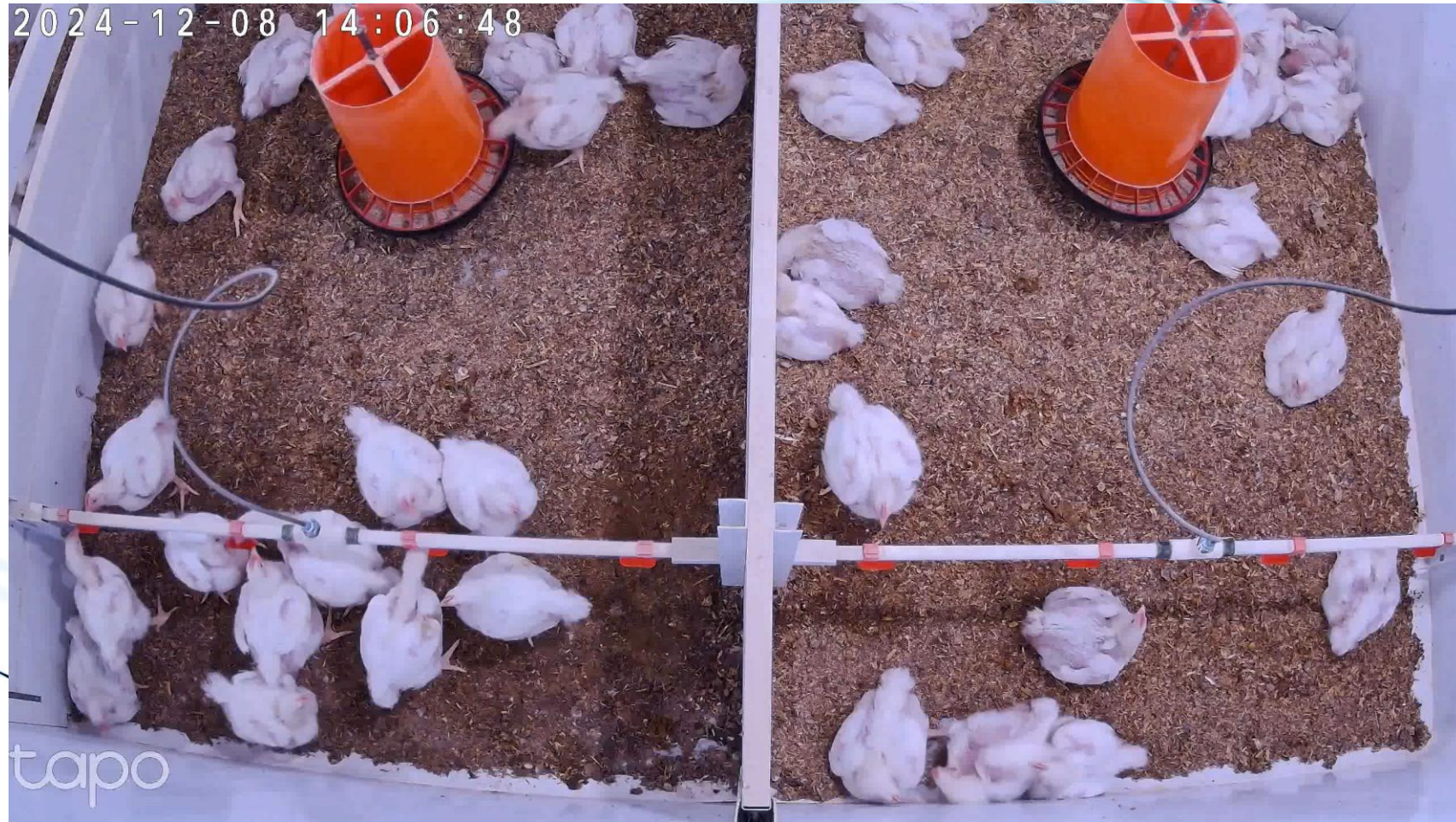
Seguiment d'objectes

- Detecció d'objectes
 - Identificació d'objectes en cada fotograma del vídeo.
 - Visió clàssica: extracció de característiques i classificadors tradicionals.
 - YOLO (You Only Look Once): detecció basada en Deep Learning, ràpida i en temps real.
- Seguiment d'objectes
 - Assignació d'una identitat única a cada objecte detectat al llarg del temps.
 - Predicció del moviment
 - Estimació de la posició futura dels objectes.
 - Re-Identification (ReID)
 - Reassignació correcta de la identitat quan un objecte reapareix després de desaparèixer.
 - Basada en característiques visuals i/o embeddings d'aparença.



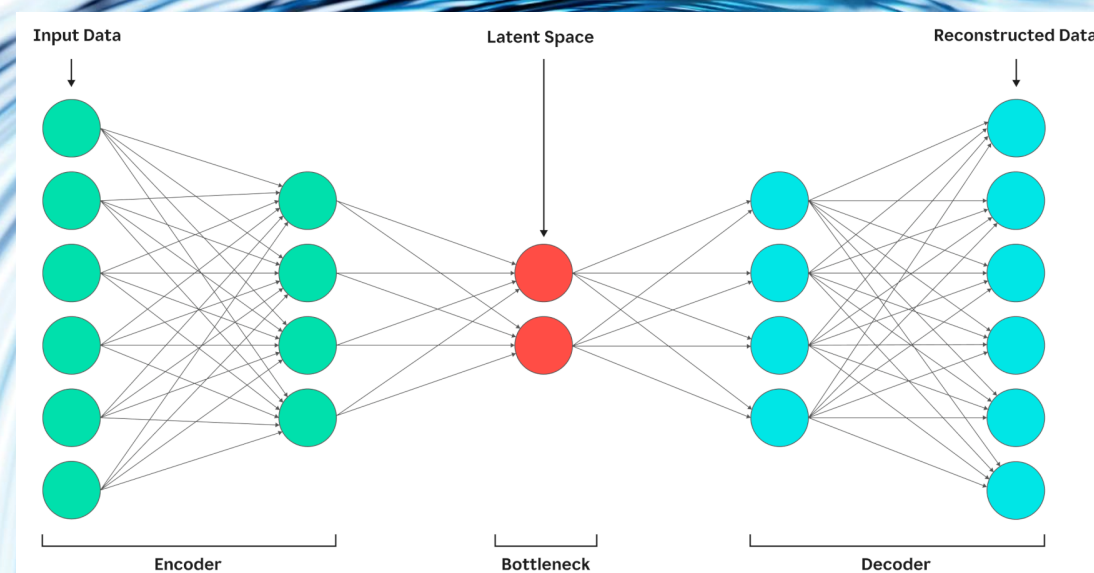
- Fase intermèdia per validar l'associació de deteccions entre fotogrames abans d'un seguiment més avançat.
- Objectiu: establir correspondències robustes entre pollastres combinant informació espacial i visual.
- Ús de descriptors HoG (Histogram of Oriented Gradients) per capturar forma i textura, i algoritme Hongarès per a l'assignació òptima minimitzant distància i diferència d'aparença.
- Construcció d'una matriu de costos ponderada: 30% distància espacial i 70% similitud HoG.
- Metodologia basada en deteccions YOLO, càlcul de descriptors i resolució global d'assignacions.
- Conclusió: mètode no prou robust per a producció, però clau per demostrar la importància de combinar informació visual i espacial en el seguiment de pollastres.



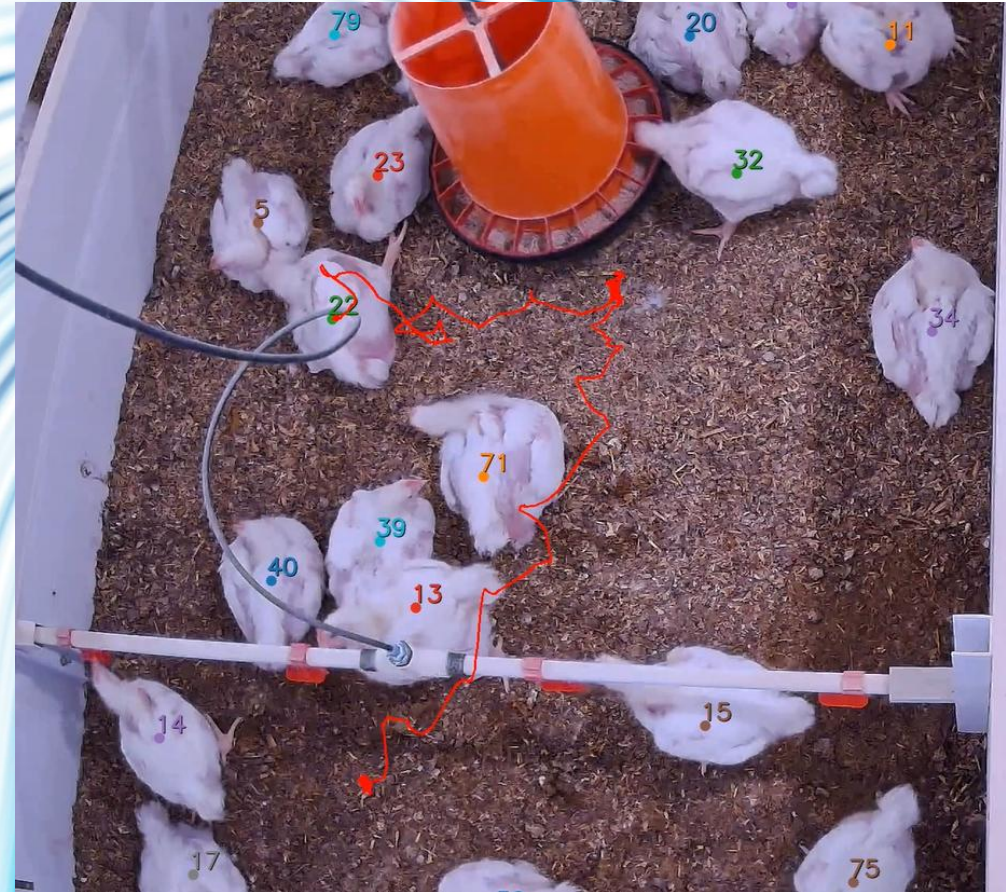


Filtre de Kalman

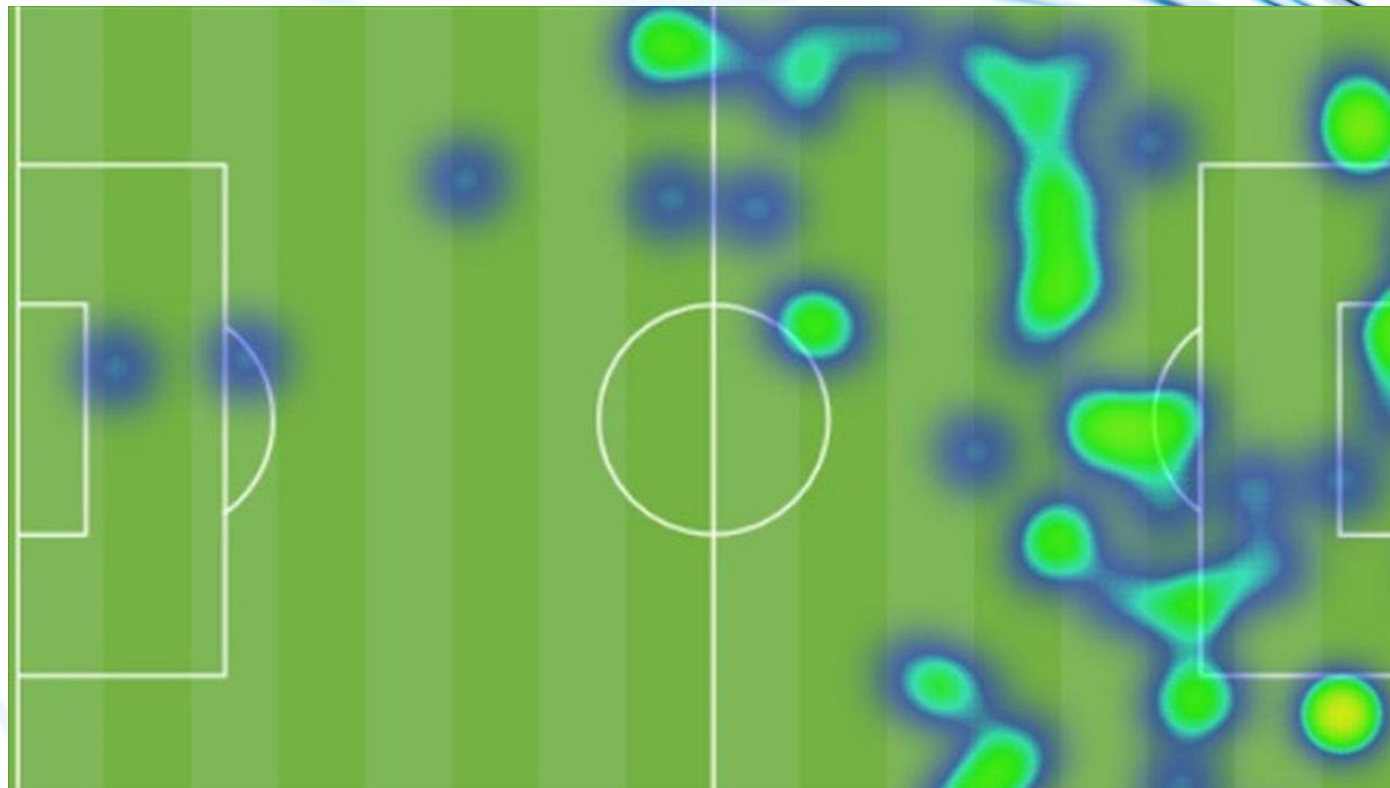
- Implementació d'un mètode de tracking amb filtre de Kalman i Re-Identification basada en Deep Learning.
- Ús d'un Auto-Encoder entrenat amb retalls de pollastres extrets automàticament de la YOLO.
- Aprenentatge no supervisat d'un embedding visual compacte que representa les característiques dels animals.
- Durant el seguiment, cada detecció es descriu per la posició espacial i un embedding visual de l'Auto-Encoder.
- Resultats similars al sistema: filtre de Kalman + HoG + Hungarian Algorithm.
- Conclusió: els descriptors apresos automàticament són una alternativa viable als descriptors manuals, tot i no aportar una millora clara en aquest cas.



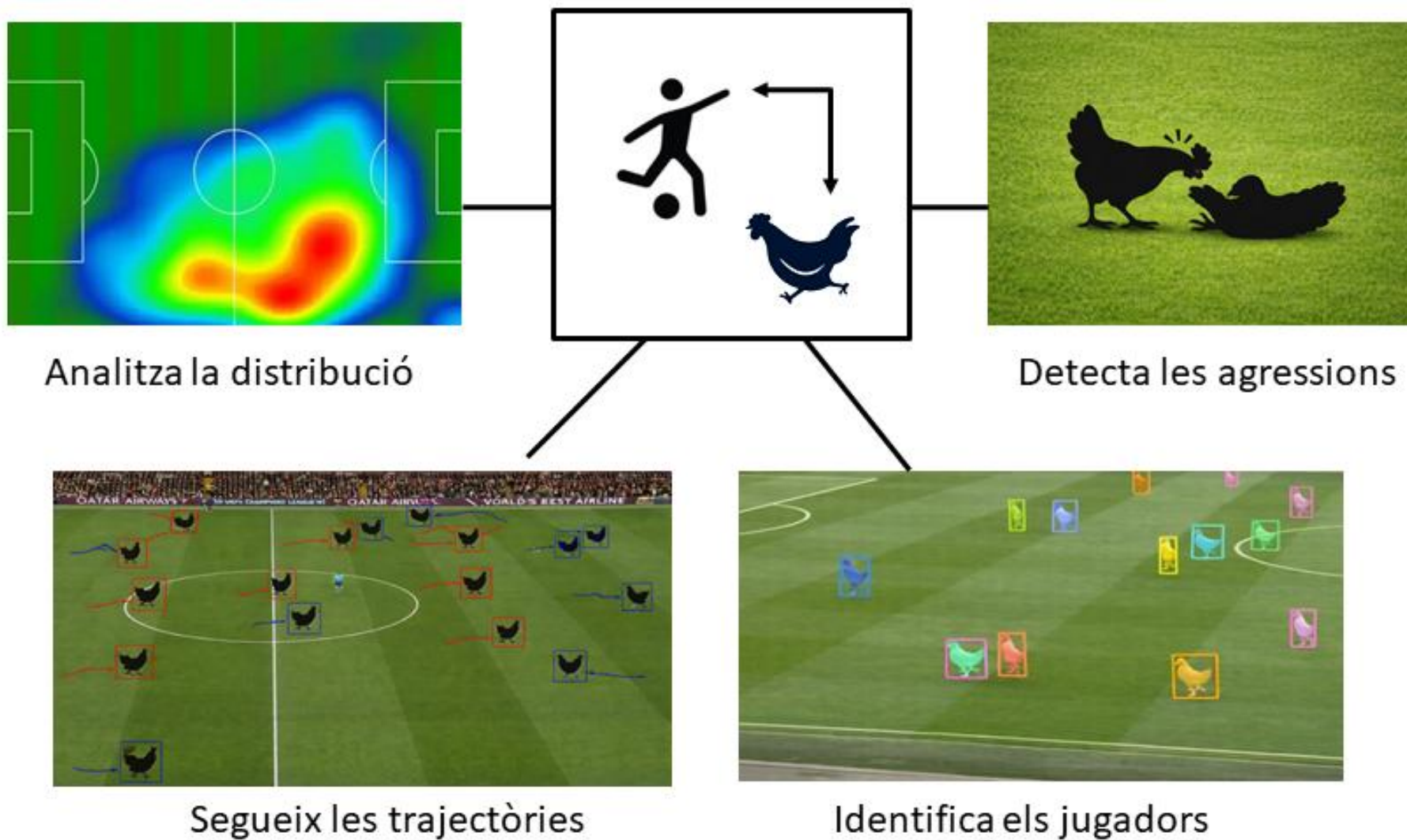
- El sistema permet calcular mètriques individuals per a cada pollastre seguit, com poden ser el moviment total, el moviment mitjà per fotograma i la velocitat màxima.
- Exemple visual del camí recorregut per un pollastre concret (ID 22). Les trajectòries reflecteixen patrons de comportament típics (repòs, desplaçament per menjar, nou repòs).
- Aplicació clau: detecció de patrons anòmals i anàlisi del comportament individual per a estudis de benestar animal.

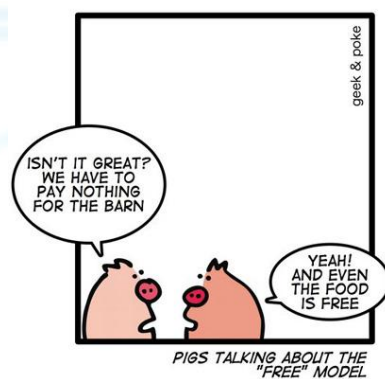
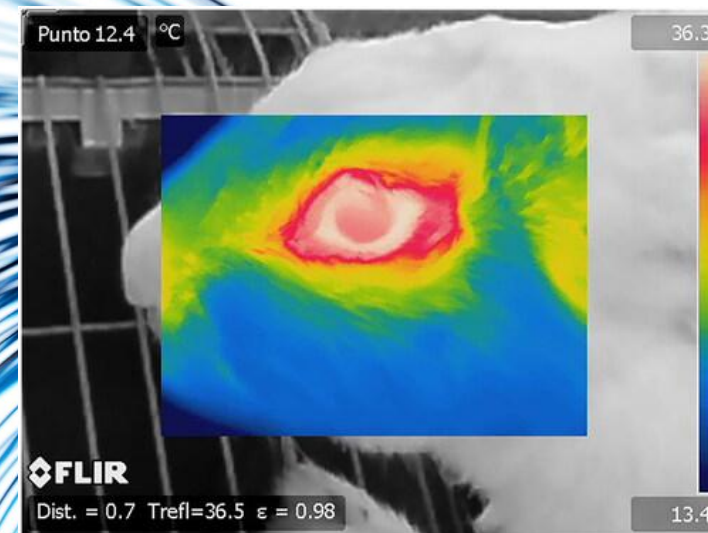






Cristiano Ronaldo en un partit del Juventus.







Stable Diffusion



Segment Anything Model (SAM v3)