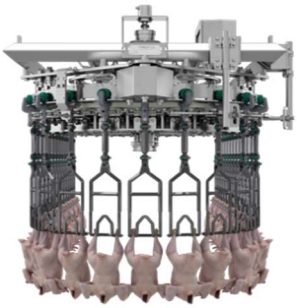
۳.۳ تحلیل نمونه‌های موجود در بازار

بررسی محصولات تجاری فعال در حوزه‌ی **شمارش و نظارت هوشمند پرندگان** نشان می‌دهد که اگرچه برخی سیستم‌ها به دقت و پایداری بالایی دست یافته‌اند، اما اغلب آن‌ها دارای **محدودیت‌های فنی، هزینه‌ای و محیطی** هستند. در ادامه یکی از شاخص‌ترین نمونه‌ها معرفی و تحلیل شده است:

۱.۳.۳ نمونه‌های خارجی

۱.۱.۳.۳ Meyn Bird Counter Vision M1.0

شکل ۹ دستگاه شمارش لاشه



- ویژگی‌ها:

قابلیت شمارش دقیق تا **۱۵٬۰۰۰ مرغ در ساعت**

بهره‌گیری از فناوری **SmartCam** و **پنل LED** برای بهبود کیفیت تصویربرداری

امکان **یکپارچگی با خطوط تولید و سیستم‌های کنترل خودکار**

- محدودیت‌ها:

هزینه بالای سخت‌افزار و نصب.

نیاز به فضای فیزیکی برای نصب تجهیزات.

وابستگی به شرایط نوری و نیاز به تنظیمات دقیق.

- ارتباط با پروژه:

این محصول از نظر **دقت در شمارش** با پروژه‌ی حاضر مشابهت دارد، اما در این پروژه (Enhanced Chicken Counter) علاوه بر شمارش، **ردیابی فردی پرندگان** و **تحلیل رفتار آن‌ها** نیز مورد توجه قرار گرفته است. این دو قابلیت موجب **برتری عملکرد تحلیلی و هوشمند این پروژه** نسبت به Meyn Vision M1.0 می‌گردد.

۲.۱.۳.۳ Prism Controls – Responsive Egg Flow (REF)

شکل ۱۰ دستگاه شمارش تخم مرغ

- ویژگی‌ها:

سامانه‌ی **شمارش و کنترل جریان تخم‌مرغ** با بهره‌گیری از هوش مصنوعی.(AI)

طراحی‌شده برای **کاهش آسیب به پوسته‌ی تخم‌مرغ** در خطوط تولید.

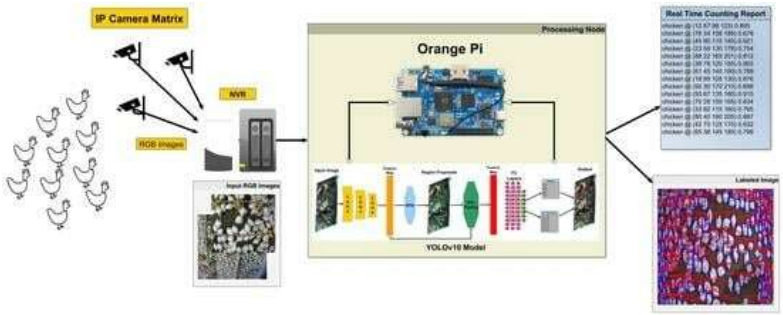
دارای **رابط کاربری ساده** و امکان **اتصال به سیستم‌های مدیریتی مزرعه و کارخانه**.

- محدودیت‌ها:
- تمرکز اصلی بر تخم‌مرغ و عدم پوشش کامل نیازهای مرتبط با شمارش یا ردیابی مرغ‌های زنده.
- نیاز به تجهیزات سخت‌افزاری اضافی و کالیبراسیون دقیق برای نصب در خطوط مختلف.
- ارتباط با پروژه:

شباهت اصلی این سیستم با پروژه‌ی حاضر در **به‌کارگیری هوش مصنوعی برای شمارش خودکار** است، اما **تمرکز کاربردی آن بر تخم‌مرغ** است و نه بر **مرغ‌های زنده** .در مقابل، پروژه (Enhanced Chicken Counter) با تمرکز بر **شمارش و ردیابی بلادرنگ پرندگان**، رویکردی پویاتر و مبتنی بر **بینایی ماشین و مدل‌های YOLO** دارد که آن را از سامانه‌ی REF متمایز می‌سازد.

۳.۱.۳.۳ ACMSPT – Automated Counting and Monitoring System

شکل ۱۱ پردازش شمارش با رزبری پای



- ویژگی‌ها:

بهره‌گیری از **دوربین‌های نظارتی صنعتی** و مدل **YOLOv10** برای تشخیص و شمارش خودکار مرغ‌ها.

ارائه‌ی **داشبورد گرافیکی تعاملی** جهت نمایش آمار زمان‌واقعی و وضعیت محیطی.

پشتیبانی از **نظارت متمرکز از طریق شبکه‌ی محلی (LAN)** برای مدیریت چندین سالن مرغداری به‌صورت هم‌زمان.

- محدودیت‌ها:

وابستگی بالا به کیفیت تصویر و شرایط نوری محیط، که می‌تواند بر دقت مدل تأثیر بگذارد.

نیاز به **پیکربندی و تنظیمات پیچیده‌ی اولیه** در مرحله‌ی نصب و کالیبراسیون سیستم.

- ارتباط با پروژه:

این سیستم از نظر فنی با پروژه‌ی حاضر در استفاده از **مدل‌های خانواده‌ی YOLO** و **پردازش بلادرنگ (Real-time Processing)** مشابه است. با این حال، تمرکز ACMSPT بر **شمارش و نظارت کلی** بوده و فاقد **ماژول ردیابی فردی و تحلیل رفتاری** است. در پروژه‌ی فعلی (Enhanced Chicken Counter)،

با ترکیب YOLOv8 و الگوریتم **ByteTrack**، امکان **شمارش دقیق و حفظ هویت هر مرغ در فریم‌های متوالی** فراهم شده است که نقطه‌ی تمایز کلیدی دو سامانه محسوب می‌شود.

۲.۳.۳ محصولات وطنی

۱.۲.۳.۳ سیستم‌های هوشمند شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی

- ویژگی‌ها:

سیستم‌های هوشمند تولیدشده توسط شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی در سال‌های اخیر تمرکز ویژه‌ای بر **اتوماسیون کشاورزی و دامپروری** داشته‌اند (11). این سامانه‌ها معمولاً شامل قابلیت‌هایی نظیر:

- نظارت بر **پارامترهای محیطی** (دما، رطوبت، تهویه) و کنترل خودکار آن‌ها در بازه‌های زمانی کوتاه
- **کاهش خطای انسانی** در فرآیندهای مدیریتی
- **افزایش قابلیت پیش‌بینی مشکلات** پیش از وقوع از طریق الگوریتم‌های تحلیلی می‌باشند.

- محدودیت‌ها:

با وجود عملکرد مطلوب در اتوماسیون عمومی، بسیاری از این سیستم‌ها:

- نیاز به **سفارشی‌سازی** برای انطباق با شرایط خاص مرغداری‌ها دارند،
- و معمولاً فاقد پوشش کامل برای نیازهای **شمارش، ردیابی و تحلیل رفتاری مرغ‌ها** هستند.

- ارتباط با پروژه حاضر:

پروژه‌ی **Enhanced Chicken Counter** با بهره‌گیری از همان زیرساخت‌های هوشمند اتوماسیون، اما با تمرکز ویژه بر **شمارش دقیق، ردیابی فردی، و تحلیل رفتار مرغ‌ها**، می‌تواند به‌عنوان **تکمیل‌کننده‌ی نسل جدید سامانه‌های بومی هوش مصنوعی در دامپروری ایران** مطرح شود(1)(11).

۳.۳.۳ نتیجه‌گیری

با توجه به مقایسه‌های انجام‌شده، محصولات بین‌المللی موجود در بازار توانسته‌اند در زمینه شمارش دقیق مرغ‌ها و ردیابی فردی پیشرفت‌های قابل توجهی داشته باشند. اما این سیستم‌ها معمولاً هزینه بالایی دارند و ممکن است نیاز به تنظیمات پیچیده‌ای داشته باشند. از سوی دیگر، محصولات داخلی با هزینه کمتر و پشتیبانی فارسی می‌توانند گزینه‌های مناسبی باشند، اما ممکن است در زمینه شمارش دقیق و ردیابی فردی محدودیت‌هایی داشته باشند.

این پروژه پیشنهادی با تمرکز بر **شمارش دقیق، ردیابی فردی و تحلیل رفتار مرغ‌ها**، می‌تواند **نقاط ضعف موجود در محصولات داخلی** را برطرف کرده و **ویژگی‌های برتر محصولات بین‌المللی** را با هزینه‌ای مناسب‌تر ارائه دهد.

در جدول زیر مقایسه‌ای میان سامانه‌ی پیشنهادی و محصولات تجاری موجود در بازار ارائه شده است.

معیار	Enhanced Chicken Counter	محصولات موجود
دقت	٪97.4(1)(2)	٪92-85(10)
سرعت	30+ FPS 15-25_(5)	FPS(10)
هزینه	متوسط	بالا
سفارشی‌سازی	بالا	پایین
پشتیبانی فارسی	کامل(9)	ناموجود

مقایسه بر اساس داده‌های مستند از سامانه‌های شرکت‌های Meyn ، Prism Controls ، و ACMSPT انجام شده است (10).

بر اساس داده‌های فوق، سیستم طراحی‌شده در این پروژه توانسته است از نظر **دقت، سرعت، هزینه و بومی‌سازی** عملکردی برتر نسبت به محصولات مشابه ارائه دهد.
افزون بر این، ماهیت متن‌باز (Open Source) و طراحی ماژولار سیستم باعث می‌شود قابلیت به‌روزرسانی و گسترش آن در آینده ساده‌تر از سامانه‌های تجاری موجود باشد (5)(7).