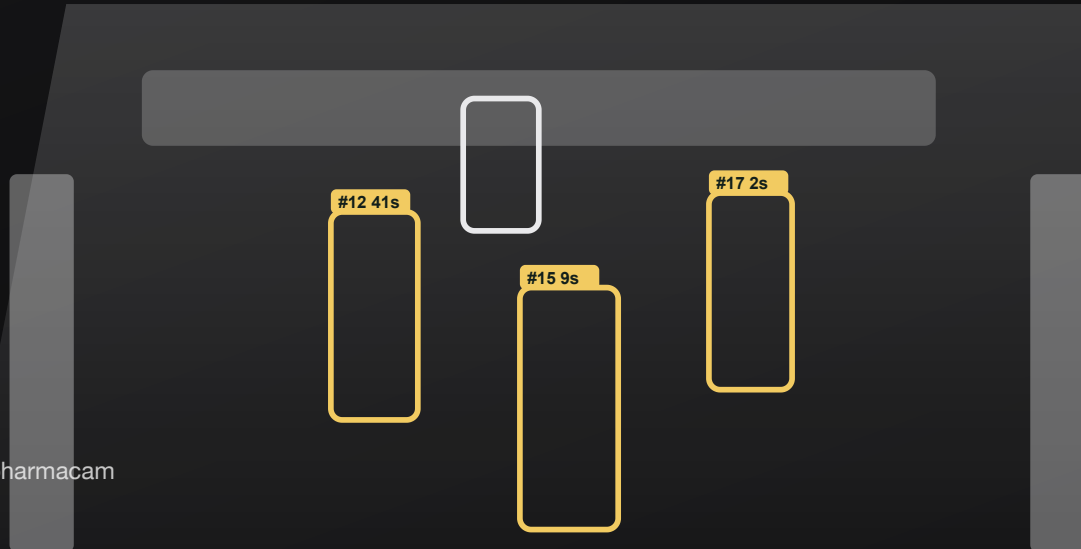




PharmaCam

Kurulum ve Kullanım Kılavuzu

Raspberry Pi 5 + Raspberry Pi AI Camera (Sony IMX500)
Eczaneler için ip üzerinde yapay zekâ ile mağaza analitiėi
Sürüm 1.0 · Ekim 2026



İçindekiler

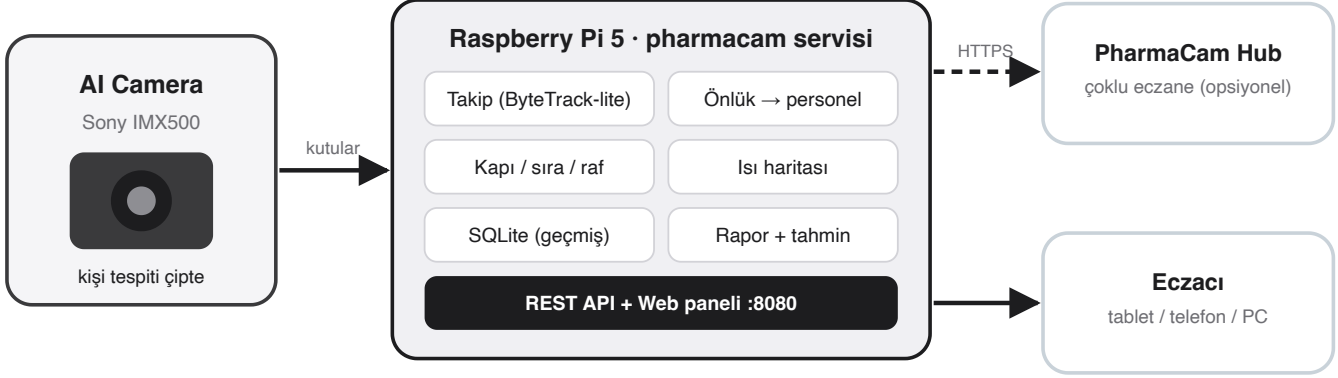
- 1 PharmaCam nedir, neyi ölçer?
- 2 Gerekli malzemeler
- 3 Donanım montajı ve kamera kablosu
- 4 microSD kart ve işletim sistemi
- 5 Kameranın eczaneye yerleştirilmesi
- 6 Yazılım kurulumu (tek komut)
- 7 İlk ayarlar: bölgelerin çizilmesi
- 8 Web paneli kullanımı
- 9 Günlük PDF raporları ve tahmin
- 10 İnternet bağlantısı ve merkez sunucu (Hub)
- 11 API ve veri yapısı
- 12 Doğruluk, performans ve kalibrasyon
- 13 Bakım ve sorun giderme
- 14 Gizlilik ve KVKK
- E Ek: Yapılandırma dosyası başvurusu

Hızlı başlangıç (deneyimli kullanıcılar için)

Kamerayı Pi 5'in CAM/DISP konnektörüne takın → Raspberry Pi OS (64-bit) kurun → Pi'de `curl -sSL https://raw.githubusercontent.com/umutcan-integrity/pharmacam/main/deploy/install.sh | bash` çalıştırın → tarayıcıdan `http://<pi-ip>:8080` adresine girin → "Bölgeler" sekmesinde kapı, sıra, tezgâh ve rafları çiziniz.

1 PharmaCam nedir, neyi ölçer?

PharmaCam, eczanenin tavanına ya da üst köşesine monte edilen küçük bir cihazdır. İçindeki **Raspberry Pi AI Camera**, Sony IMX500 sensörü sayesinde yapay zekâ modelini **kameranın kendi çipinde** çalıştırır. Görüntü kameradan dışarı çıkmadan kişiler tespit edilir. Raspberry Pi 5 bu tespitleri takip eder, analiz eder ve sonuçları bir web panelinde ve günlük PDF raporlarında sunar.



Şekil 1 — Sistem mimarisi. Görüntü cihazdan çıkmaz; dışarıya yalnızca sayılar ve süreler gider.

Ölçülen göstergeler

Gösterge	Nasıl ölçülür?
Giren / çıkan müşteri	Kapı önüne çizilen sanal çizgiyi geçen kişiler, yönüyle birlikte sayılır. Kapıda takibi kopan kişilerin çift sayılmasını önleyen kurallar vardır.
Anlık içerideki kişi	Kamerada görünen müşteriler ile kapı sayacı birlikte kullanılır (hibrit). Mağaza 90 sn boyunca boş görünürse sayaç sıfırlanır, böylece hata birikmez.
Raf önünde durma	Her raf bir bölgedir. Kişinin ayak noktası bölgede en az 3 sn kalırsa <i>duruş</i> , daha kısa kalırsa <i>geçiş</i> sayılır. Durma oranı = $\text{duruş} / (\text{duruş} + \text{geçiş})$.
Sıra ve bekleme süresi	Sıra alanına giristen tezgâha ulaşmaya kadar geçen süre <i>bekleme</i> , tezgâhta geçen süre <i>hizmet</i> süresidir. Tezgâha ulaşmadan ayrılan kişi <i>vazgeçen</i> olarak sayılır.
Isı haritası	Müşterilerin ayak noktalarının bulunduğu yerde geçen süre 64×48'lik bir ızgarada toplanır ve saatlik olarak saklanır.
Personel ayrımı	Gövde bölgesindeki beyaz önlük oranı ve tezgâh arkasında geçen süre birlikte değerlendirilir. Personel, müşteri istatistiklerine katılmaz.
Anonim ziyaret kaydı	Her ziyaret için giriş/çıkış saati, süre, gezilen bölgeler, sıra ve hizmet süreleri kaydedilir. Kimlik ya da yüz bilgisi tutulmaz.
Kişi tahminleme	Önümüzdeki 7 gün için saatlik müşteri sayısı tahmin edilir. Aynı haftanın günü ağırlıklı ortalanır, son eğilim hesaba katılır. Saatlik personel önerisi de verilir.
Günlük rapor	Her gün kapanış saatinde 4 sayfalık PDF rapor üretilir: göstergeler, grafikler, raf tablosu, ısı haritası ve yarın için tahmin.

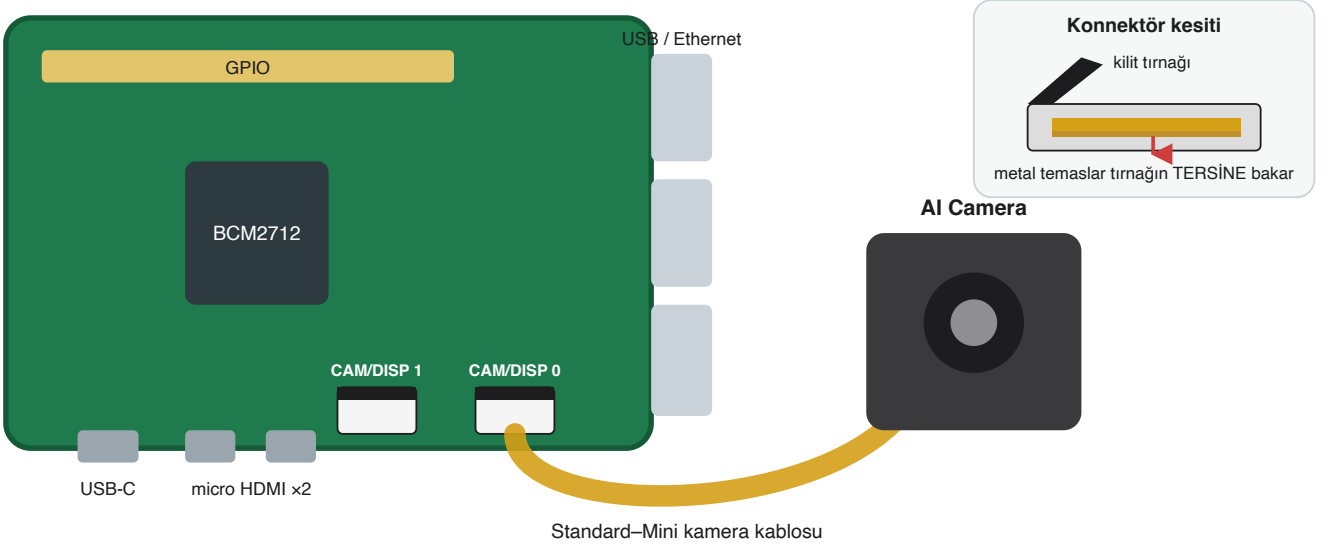
2 Gerekli malzemeler

Malzeme	Adet	Not
Raspberry Pi 5 (4 GB veya 8 GB)	1	Geliştirme 8 GB modelde yapıldı; 4 GB da yeterlidir (servis ~230 MB bellek kullanır).
Raspberry Pi AI Camera (IMX500)	1	Kutusundan iki kablo çıkar. Pi 5 için Standard-Mini (bir ucu ince 22 pinli) kabloyu kullanın.
Resmi 27 W USB-C güç adaptörü	1	Düşük güçlü adaptör kameranın kopmasına yol açabilir.
microSD kart, 32 GB+ (A2 sınıfı)	1	Bir yıllık veri yaklaşık 200–400 MB tutar.
Raspberry Pi 5 Active Cooler	1	Tavanda sıcaklık yükselir; önerilir.
Kasa + duvar/tavan montaj aparatı	1	Kamera kablosu için yarıklı kasa. Kablo boyu yetmezse 30–50 cm'lik Standard-Mini kablo kullanın.
Ethernet kablosu veya Wi-Fi	—	Kablolu bağlantı önerilir. Panele aynı ağdan erişilir; bulut senkronizasyonu için internet gerekir.
Uzatma kablosu / priz	1	Tavana yakın bir priz ya da kablo kanalı planlayın.

3 Donanım montajı ve kamera kablosu

Önce elektriği kesin

Kamera kablosunu yalnızca Pi kapalıyken ve güç kablosu çekiliyken takın veya çıkarın. Kamera, açılış sırasında algılanır. Kablo sonradan takılırsa Pi'yi yeniden başlatmak gerekir.



Şekil 2 — Pi 5 üzerinde kamera konnektörleri (şematik). İki konnektör, micro HDMI ile Ethernet arasında, kartın aynı kenarındadır; ikisi de kullanılabilir.

- 1 **Pi'yi kapatın ve güç kablosunu çekin.** Active Cooler takacaksanız önce kamera kablosunu bağlayın, soğutucuyu sonra takın.
- 2 **Pi tarafı:** CAM/Disp 0 (veya 1) konnektörünün siyah kilit tırnağını tırnağınızla nazikçe yukarı kaldırın. Kablonun **ince (22 pinli) ucunu, metal temaslar kilit tırnağının ters tarafına bakacak** şekilde sonuna kadar düz itin. Tırnağı geri bastırın.
- 3 **Kamera tarafı:** Kameradaki konnektörün tırnağını kaldırın. Kablonun geniş ucunu, **metal temaslar kamera kartına dönük** (tırnağın tersine) olacak şekilde takıp kilitleyin.
- 4 **Kontrol:** Kablo iki uçta da eğri durmamalı, hafifçe çektiğinizde çıkmamalıdır. Kabloyu keskin açıyla katlamayın; montajda gergin kalmamasına dikkat edin.
- 5 **Gücü verin.** Kurulumdan sonra `rpikam-hello --list-cameras` komutu `imx500` satırını göstermelidir.

Bilinen sorun belirtileri

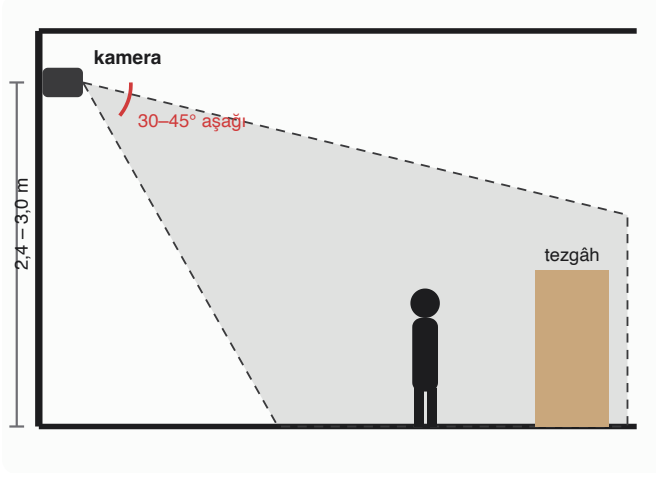
No cameras available : kablo takılı değil, ters takılmış ya da tam oturmamış. Kapatın, iki ucu da yeniden takın.
Device timeout detected veya stream on failed : kablo kısmen temas ediyor ya da kamera çalışırken kablo oynatılmış. Kapatıp yeniden takın.

4 microSD kart ve işletim sistemi

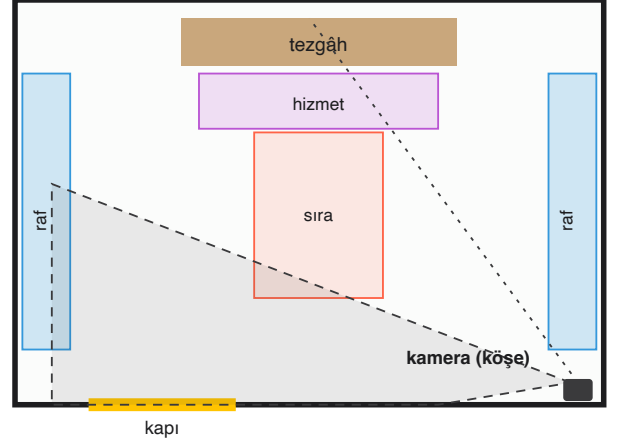
- 1 Bilgisayara **Raspberry Pi Imager**'ı kurun (raspberrypi.com/software).
- 2 Cihaz olarak **Raspberry Pi 5**, işletim sistemi olarak **Raspberry Pi OS (64-bit)** seçin. Ekransız kullanım için "Lite" sürümü yeterlidir.
- 3 **Ayarları düzenle** ekranında şunları yapın:
 - Ana makine adını belirleyin, örn. `pharmacam-kadikoy` . Panel adresi `http://pharmacam-kadikoy.local:8080` olur.
 - Kullanıcı adı ve güçlü bir şifre belirleyin.
 - Wi-Fi bilgilerini girin (Ethernet kullanacaksanız gerekmez) ve ülke olarak **TR** seçin.
 - Saat dilimini **Europe/Istanbul** yapın.
 - **Hizmetler** sekmesinde SSH'yi açın. Mümkünse "yalnızca açık anahtar" seçeneğini kullanın.
- 4 Kartı yazdırın, Pi'ye takın ve gücü verin. İlk açılış 1–2 dakika sürer.
- 5 Bilgisayardan bağlanın: `ssh kullanici@pharmacam-kadikoy.local`

5 Kameranın eczaneye yerleştirilmesi

Doğru konum, doğruluğun en büyük belirleyicisidir. Kamera tek bakışta **giriş kapısını**, **tezgâh önündeki sıra alanını** ve mümkün olduğunca çok **rafı** görmelidir. Al Camera'nın görüş açısı yaklaşık 78°'dir (köşegen). 3 m uzaklıkta yaklaşık 4 m genişliğinde bir alanı görür.



Şekil 3 — Yandan görünüm. Kafa üstü değil, eğik bakış: kişinin ayakları görünmeli.



Şekil 4 — Üstten görünüm. Kamera kapı tarafındaki köşede; kapı, sıra ve tezgâh aynı karede.

Yerleştirme kuralları

- **Yükseklik 2,4-3,0 m, 30-45° aşağı eğim.** Tam tepeden bakan kamera kişileri yukarıdan görür. Model insanları yandan/önden tanımaya eğitildiği için bu doğruluğu düşürür.
- **Kapı çizgisi kadrain içinde kalmalı** ve kişi çizgiyi geçmeden önce ve sonra en az 1-2 adım görünmelidir.
- **Ayaklar görünmeli.** Bölge hesapları kişinin ayak noktasına göre yapılır. Tezgâh ya da stant ayakları kapatıyorsa kamerayı yükseltin.
- **Ters ışıktan kaçının.** Cam kapıya ya da güneş alan vitrine doğrudan bakmayın, silüetler zor tespit edilir.
- **Kamera ters monte edildiyse** `camera.hflip` ve `camera.vflip` ayarlarını `true` yapın.
- **Büyük eczanelerde** tek kamera tüm alanı göremeyebilir. Önceliği kapı ve sıraya verin; ikinci cihaz yol haritasındadır.

6 Yazılım kurulumu (tek komut)

Pi'ye SSH ile bağlandıktan sonra aşağıdaki komutu çalıştırın:

```
curl -sSL https://raw.githubusercontent.com/umutcan-integrity/pharmacam/main/deploy/install.sh | bash
```

Betik şunları yapar (tekrar çalıştırmak güvenlidir; güncelleme olarak çalışır, ayar ve verilerinize dokunmaz):

1. Sistem paketlerini kurar: `imx500-all` (AI Camera ürün yazılımı ve modelleri), `python3-picamera2`, `OpenCV`, `NumPy`, `Matplotlib`.
2. Kodu `/opt/pharmacam` dizinine yerleştirir ve bir Python sanal ortamı hazırlar.
3. `config/pharmacam.yaml` dosyasını oluşturur: cihaza seri numarasından benzersiz bir kimlik ve **rastgele bir panel şifresi** atar.
4. Kamerayı kontrol eder ve `pharmacam` systemd servisini kurup başlatır. Servis her açılışta otomatik başlar, çökerse 5 sn içinde yeniden başlar.

```
# Kurulum sonunda görülen çıktı (örnek)
==> Kurulum tamamlandı!
Panel:      http://192.168.1.124:8080   (veya http://pharmacam-kadikoy.local:8080)
Kullanıcı:  admin
Şifre:      .....   (config/pharmacam.yaml içinden değiştirilebilir)
```

IMX500 için yeniden başlatma

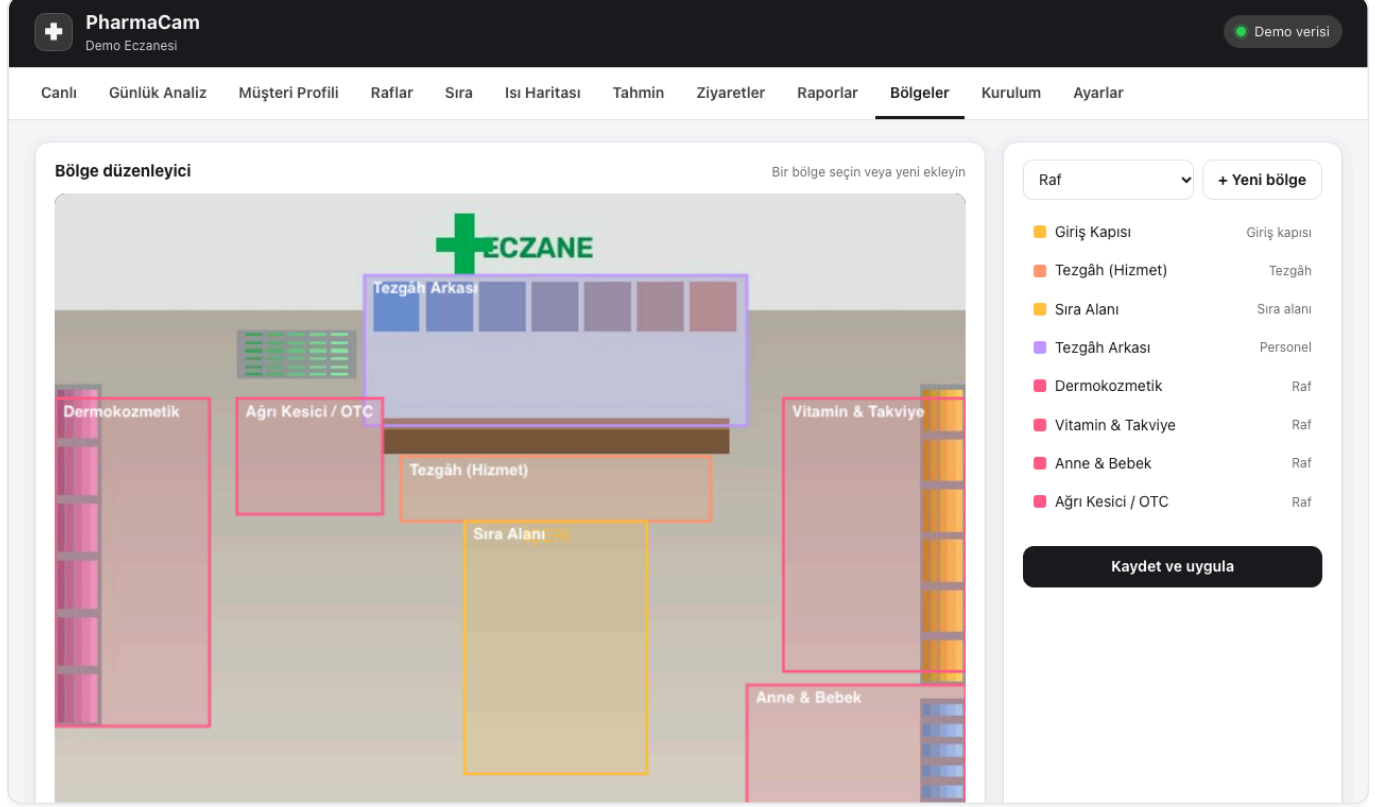
İlk kurulumda `imx500-all` yeni kurulduysa Pi'yi bir kez yeniden başlatın: `sudo reboot`. Kameranın ilk açılışında ağ yazılımının kameraya yüklenmesi 1-2 dakika sürebilir. Bu süre boyunca panelde "Kamera bağlı değil veya başlatılıyor" yazar.

Faydalı komutlar

Komut	Ne yapar?
<code>systemctl status pharmacam</code>	Servis durumu
<code>journalctl -u pharmacam -f</code>	Canlı loglar
<code>sudo systemctl restart pharmacam</code>	Servisi yeniden başlat (ayar dosyası değiştiyse)
<code>/opt/pharmacam/venv/bin/python -m pharmacam check</code>	Kamera ve model testi: fps ve görülen kişi sayısı. Önce servisi durdurun.
<code>... -m pharmacam models --fetch</code>	Modelleri listeler; seçili modeli indirir ve doğrular (kurulum bunu kendisi yapar)
<code>... -m pharmacam report --day 2026-10-19</code>	Belirli bir gün için PDF rapor üret
<code>rpicas-hello --list-cameras</code>	Kamera donanımı görünüyor mu?

7 İlk ayarlar: bölgelerin çizilmesi

Tarayıcıdan panele girin (<http://<pi-adresi>:8080> , kullanıcı `admin`) ve **Bölgeler** sekmesini açın. Arka planda kameranın gördüğü eczane görüntüsü vardır. İçeride kimse yokken alınır; kimse yoksa kişiler bulanıklaştırılır.



Şekil 5 — Bölge düzenleyici. Renkler bölge tipini gösterir.

Bölge tipi	Nasıl çizilir?	Ne için?
■ Giriş kapısı	İki tıkla kapının önüne, zemin seviyesinde bir çizgi çizin. Üçüncü tıkla mağazanın iç tarafını işaretleyin.	Giren/çıkan sayımı
■ Sıra alanı	Tezgâh önünde müşterilerin sıra beklediği zemini çevreleyin.	Sıra uzunluğu, bekleme
■ Tezgâh (hizmet)	Tezgâhın hemen önünde, müşterinin hizmet alırken durduğu dar şerit.	Hizmet süresi
■ Tezgâh arkası	Personelin çalıştığı alan.	Personel ayırımına yardım
■ Raf	Rafın önündeki zemin (rafın kendisi değil). Her rafa anlamlı bir ad verin.	Durma/geçme, süre
■ Yok say	Ayna, insan resmi olan poster, manken veya ekranın etrafını çevreleyin.	Oradaki "kişiler" hiç sayılmaz

Bir kişi, kutusunun **alt orta noktası** (ayakları) bölgesinin içindeyse o bölgede sayılır. Bölgeleri rafların veya tezgâhın gövdesine değil, **önündeki zemine** çizin.

- ## Kurulum asistani

Şekil 5b — Kurulum sekmesi: canlı kontroller, giriş çizgisi önerisi, önlük ayarı ve sayım doğruluğu testi.

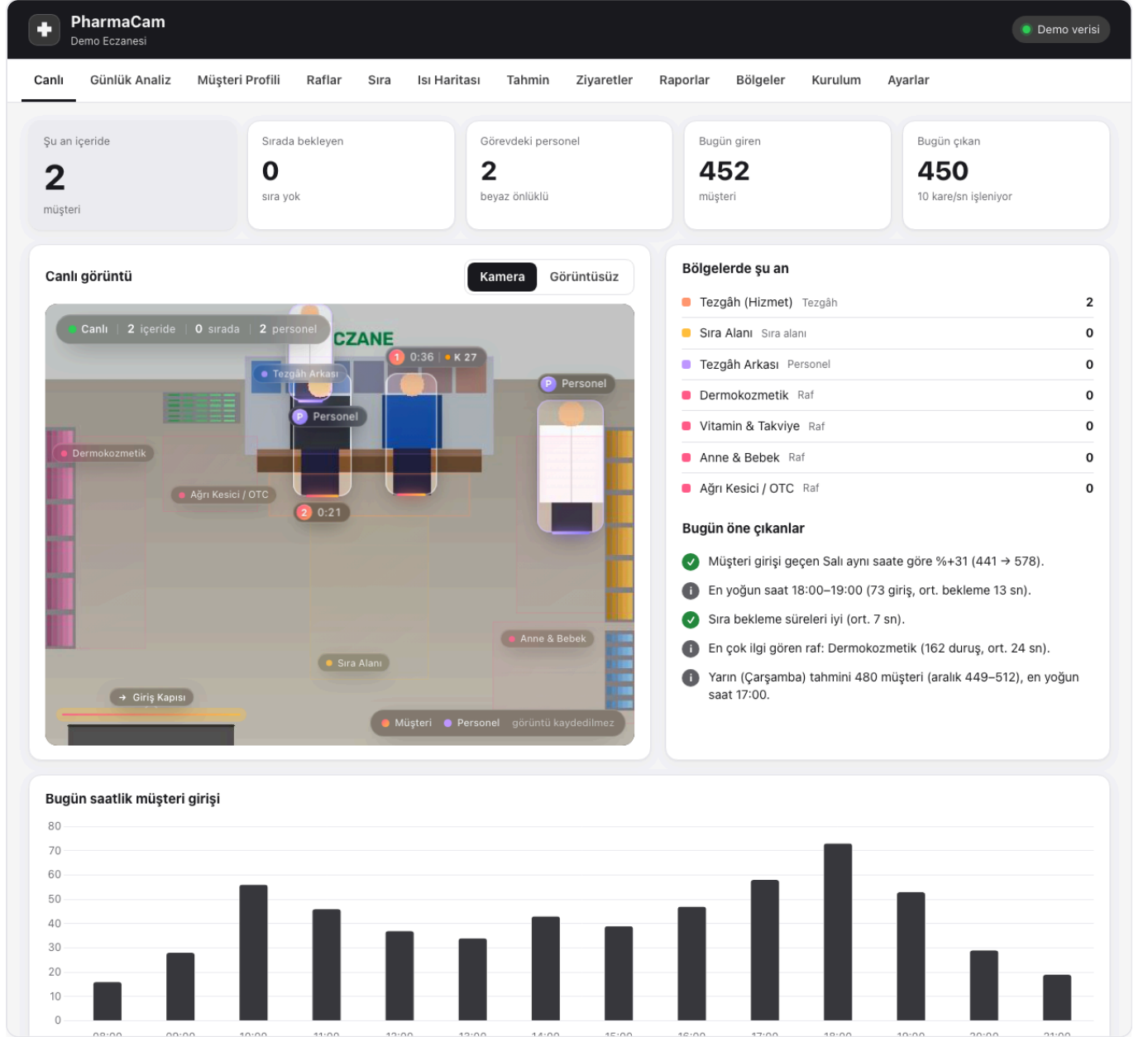
Montajdan sonra panelin **Kurulum** sekmesini açın. Sekme kamerayı canlı izler ve her satırda ne yapılması gerektiğini yazar:

- **Canlı kontroller:** kamera ve analiz hızı, yapay zekâ modeli, ışık (patlama/karanlık), netlik (lensi çevirirken görülen en iyi değere göre), kişi tespit güveni, kişilerin görüntüdeki boyu, eğim (başı kesik görünen kişiler), bölgelerin tamamlığı, güç kaynağı (Pi'de düşük voltaj görüldüyse uyarır) ve — açıkça — yaş/cinsiyet modeli ile yüz görünürlüğü.
- **Giriş çizgisi:** montaj tipini (kapının üstü, karşı duvar, köşe) seçin; önerilen çizgi görüntünün üzerinde gösterilir. Birkaç kişi geçtikten sonra sistem insanların nereden girip çıktığını gözlemleyerek ikinci bir öneri yapar. Tek dokunuşla uygulanır.
- **Önlük ayarı:** bir çalışan tezgâh arkasında kameraya dönük dururken **Ölç**'e basın; önlüğün beyazlığı ölçülür ve personel eşiği önerilir.
- **Sayım doğruluğu testi:** teslimden önce 10–15 dakika kapıyı izleyin; telefonda her girende **Giren**, her çıkanda **Çıkan**'a dokununuz. Test bitince sizin sayımınız sistemin sayımıyla **kişi kişi** (± 6 sn) eşleştirilir; kaçırılan ve fazladan sayılanlar ayrı gösterilir. Sonuç kaydedilir ve müşteriye teslimde kanıt olarak gösterilebilir.

8 Web paneli kullanımı

Panel telefon, tablet ve bilgisayarda çalışır, açık ve koyu temayı destekler. Ekranlar aşağıda sırayla anlatılmıştır.

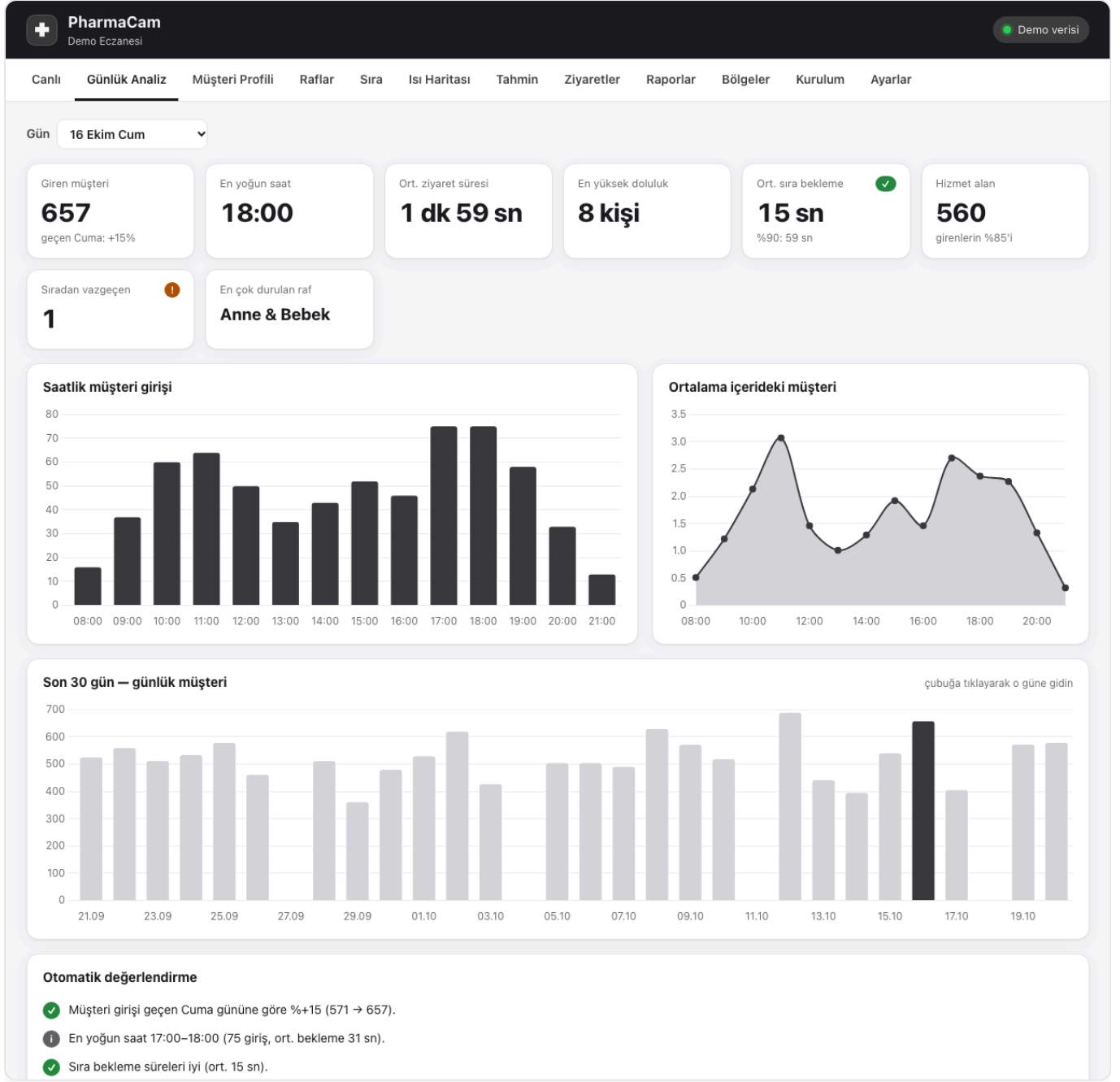
Canlı



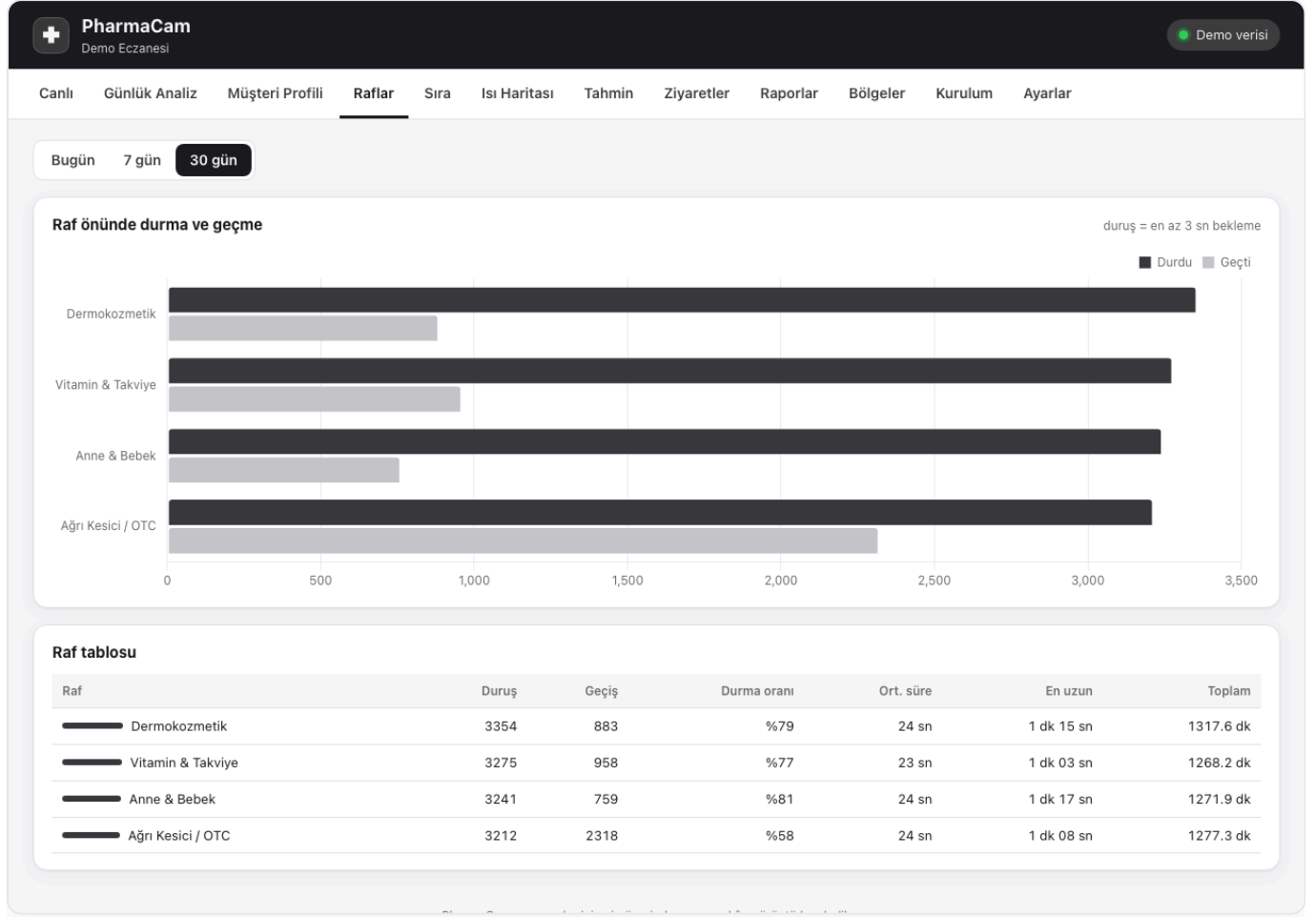
Şekil 6 — Canlı ekran: içerideki müşteri, sıra, görevdeki personel, bugünkü giriş/çıkış ve bölge doluluğu. Kamera modunda her kişi cam efektli bir kutu ve etiketle gösterilir: günün kaçınıcı müşterisi olduğu (#), içeride geçen süre, sıradaysa bekleme süresi ve — açıkça — tahmini cinsiyet ve yaş. Sıcak renk müşteri, lila personeldir. “Görüntüsüz” modda kamera görüntüsü hiç gösterilmez; kişiler eczane planında nokta olarak görünür.

Canlı görüntü yalnızca anlık izlenir, **hiçbir kare kaydedilmez**. İsterseniz Ayarlar'dan kişileri bulanıklaştırabilir ya da canlı görüntüyü tamamen kapatabilirsiniz; sayaçlar çalışmaya devam eder.

Günlük analiz

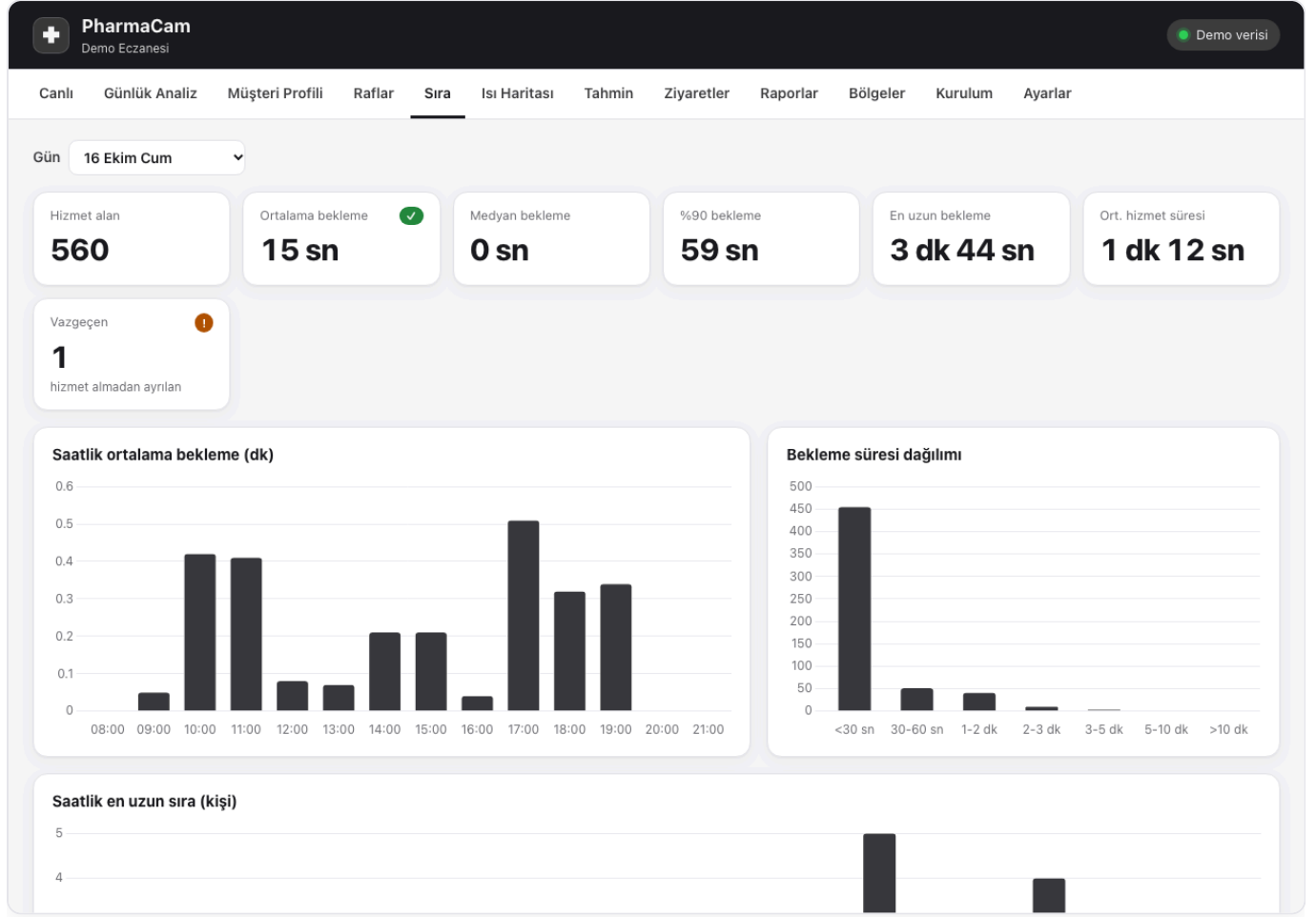


Raflar

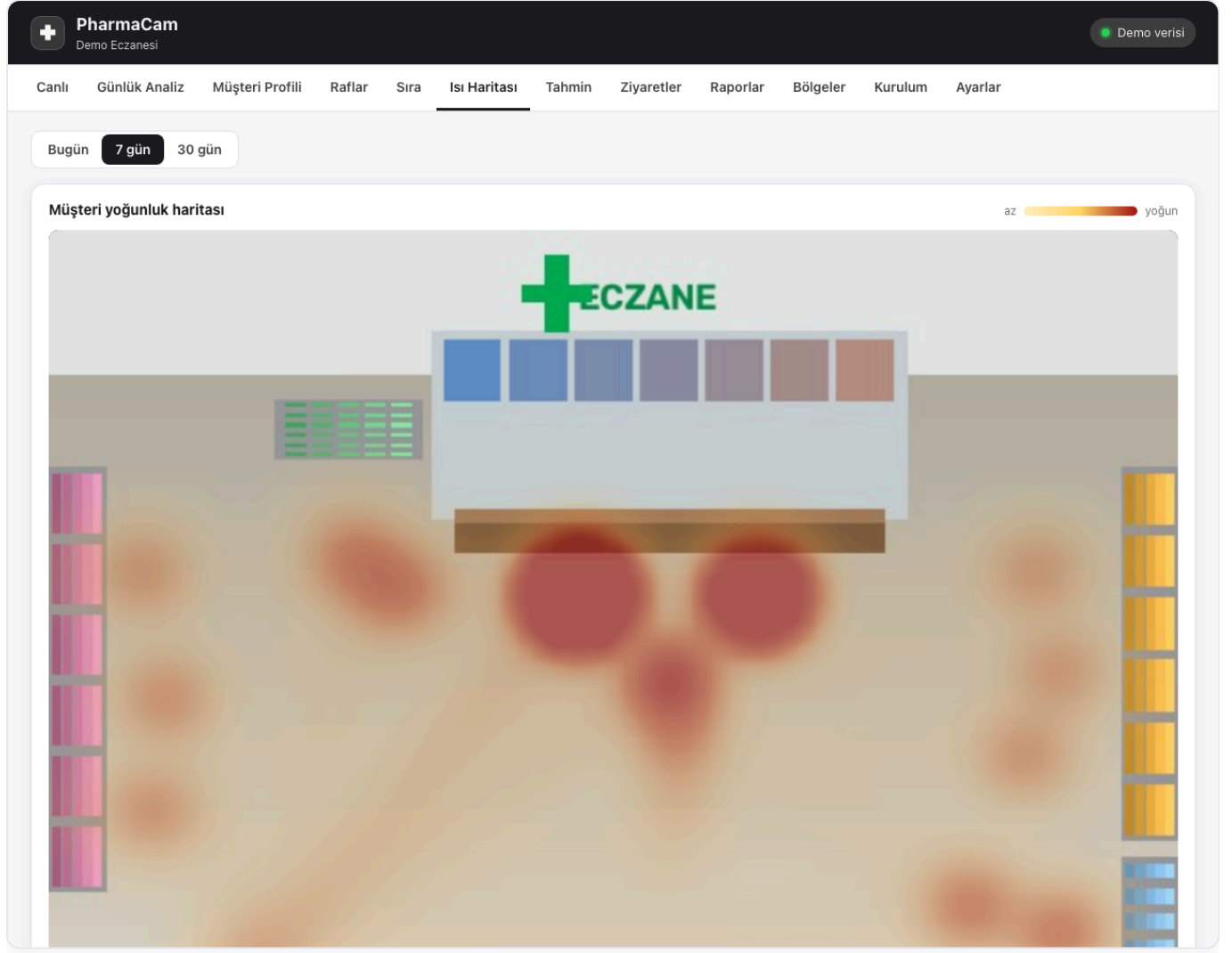


Şekil 8 — Raf önünde durma ve geçme. Durma oranı düşük bir raf, teşhirin gözden geçirilmesi gerektiğine işaret eder.

Sıra

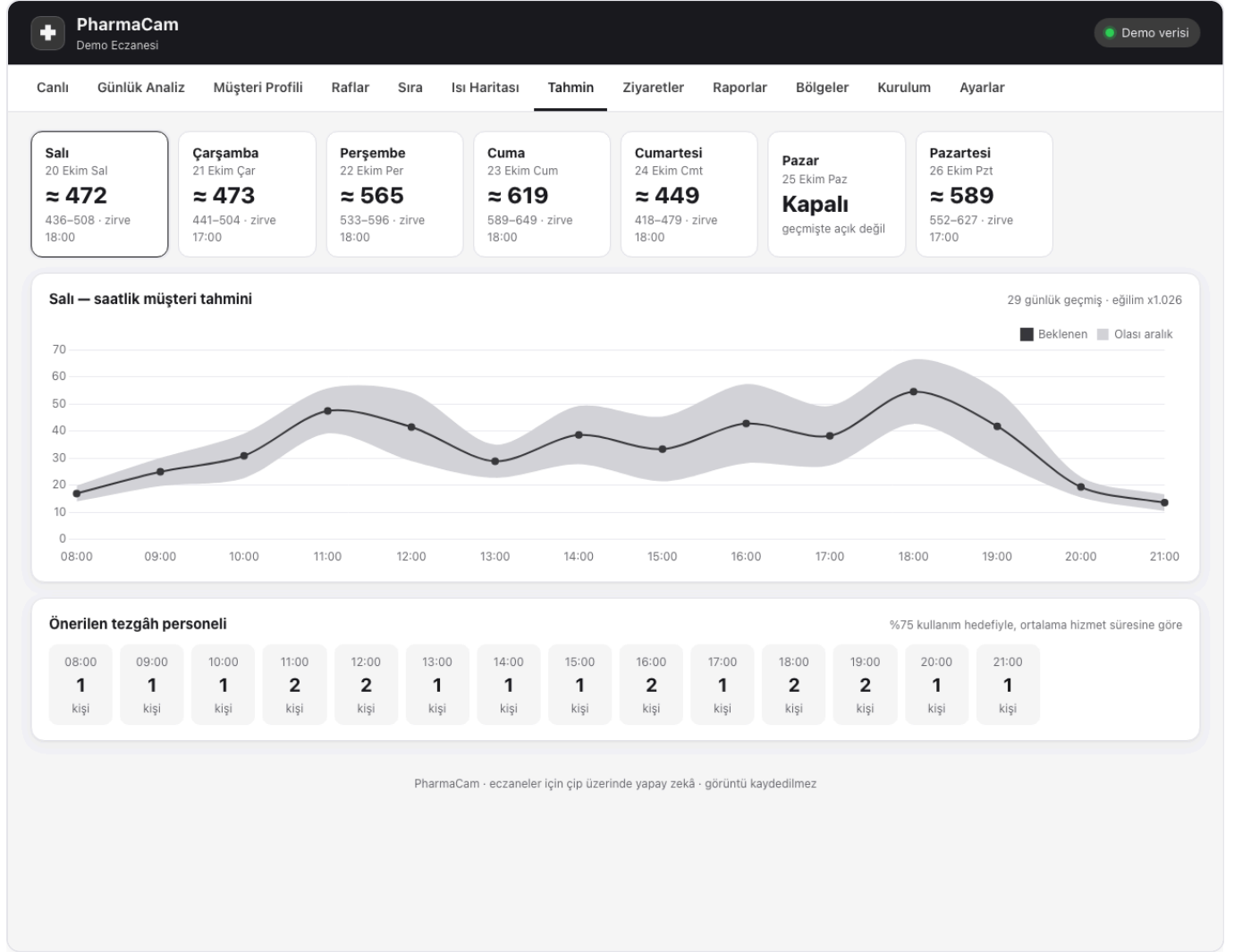


Isı haritası

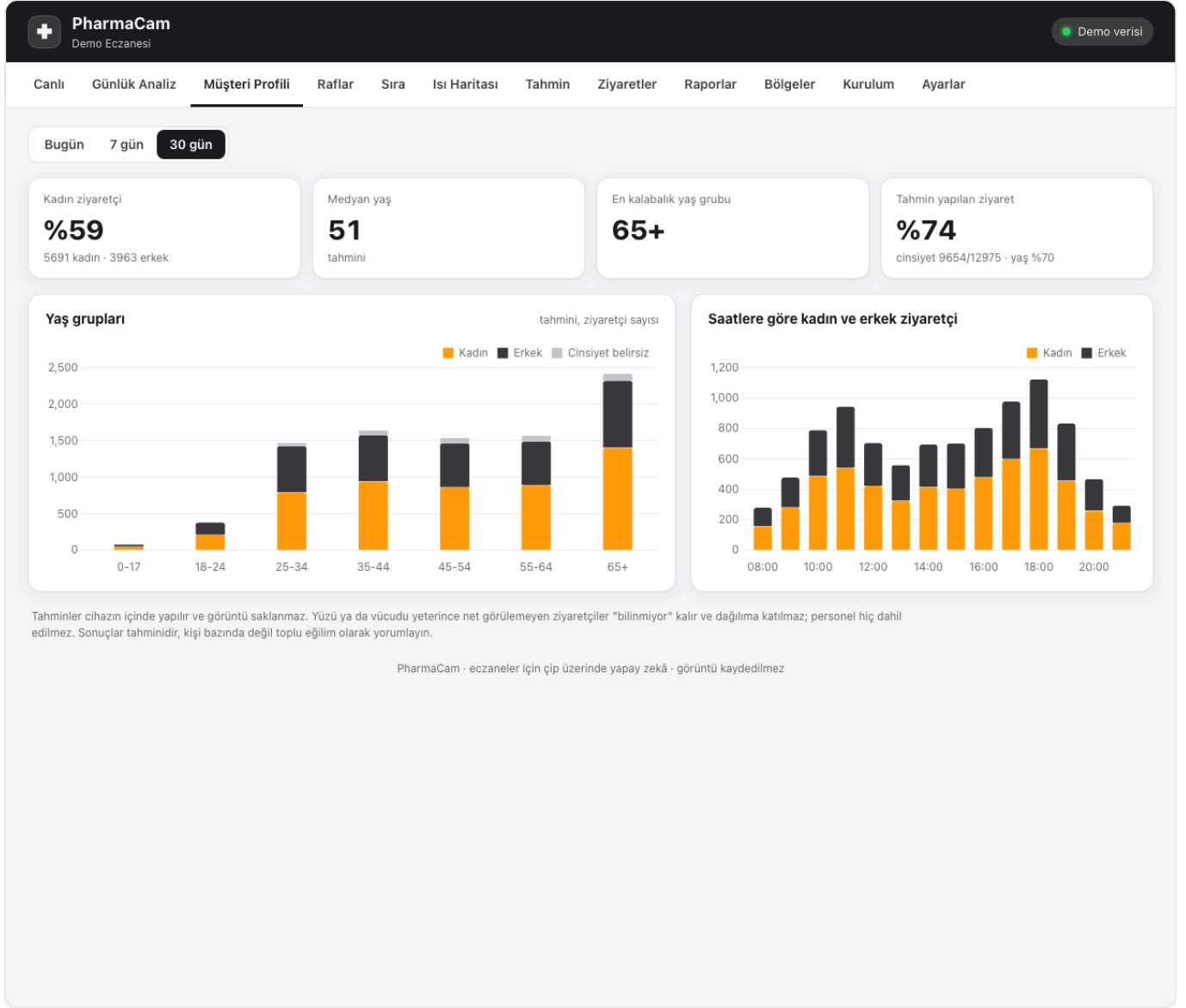


Şekil 10 — Müşterilerin en çok vakit geçirdiği alanlar (bugün / 7 gün / 30 gün). Personel dahil edilmez.

Tahmin



Müşteri Profili (yaş ve cinsiyet)



Şekil 11b — Seçilen dönemde tahmini kadın/erkek oranı, medyan yaş, yaş grupları ve saatlere göre dağılımı.

Bu sekme yalnızca Ayarlar'da **yaş/cinsiyet tahmini** açıksa dolar (varsayılan kapalıdır; açmadan önce 14. bölümü okuyun). "Tahmin yapılan ziyaret" kutusu kaç ziyarette tahmin yapılabildiğini gösterir: kişi kameraya yüzünü hiç dönmediyse ya da çok uzaktaysa sonuç **belirsiz** kalır — yanlış bir tahmin yerine "belirsiz" demek tercih edilir. Oranlar yalnızca tahmin yapılan ziyaretler üzerinden hesaplanır; az ziyaretli dönemlerde (ör. tek bir saat) yorum yapmadan önce sayılara bakın.

Ziyaretler, Raporlar ve Ayarlar

PharmaCam

Demo Eczanesi

Demo verisi

Canlı

Günlük Analiz

Müşteri Profili

Rafılar

Sıra

Isı Haritası

Tahmin

Ziyaretler

Raporlar

Bölgeler

Kurulum

Ayarlar

Gün

16 Ekim Cum

☐ Personeli göster

CSV indir

Anonim ziyaret kayıtları

kimlik/yüz yok — yalnızca geçici takip numarası

Takip no	Başlangıç	Süre	Tür	Profil (tahmini)	Giriş	Çıkış	Sıra bekleme	Hizmet	Bölgeler
1679	21:47:18	1 dk 42 sn	Müşteri	Kadın · ~39	✓	✓	0 sn	1 dk 03 sn	Sıra Alanı 4sn, Anne & Bebek 20sn, Tezgâh (Hizmet) 63sn
1678	21:41:26	2 dk 33 sn	Müşteri	Kadın · ~29	✓	✓	0 sn	1 dk 11 sn	Sıra Alanı 2sn, Vitamin & Takviye 40sn, Tezgâh (Hizmet) 71sn, Ağrı Kesici / O
1677	21:35:43	1 dk 45 sn	Müşteri	Erkek · ~52	✓	✓	0 sn	1 dk 27 sn	Sıra Alanı 2sn, Vitamin & Takviye 2sn, Tezgâh (Hizmet) 87sn
1676	21:30:02	1 dk 53 sn	Müşteri	Erkek · ~64	✓	✓	0 sn	59 sn	Ağrı Kesici / OTC 8sn, Tezgâh (Hizmet) 59sn, Sıra Alanı 2sn, Vitamin & Takviy
1675	21:21:54	1 dk 13 sn	Müşteri	Kadın · ~74	✓	✓	0 sn	34 sn	Ağrı Kesici / OTC 9sn, Sıra Alanı 4sn, Anne & Bebek 9sn, Vitamin & Takviye 4s
1674	21:20:44	2 dk 03 sn	Müşteri	Kadın · ~53	✓	✓	0 sn	1 dk 50 sn	Tezgâh (Hizmet) 110sn
1673	21:16:07	1 dk 36 sn	Müşteri	Kadın · ~82	✓	✓	0 sn	1 dk 27 sn	Tezgâh (Hizmet) 87sn
1672	21:12:12	1 dk 06 sn	Müşteri	Erkek · ~37	✓	✓	0 sn	36 sn	Dermokozmetik 21sn, Ağrı Kesici / OTC 1sn, Tezgâh (Hizmet) 36sn
1671	21:11:09	1 dk 01 sn	Müşteri	Erkek · ~63	✓	✓	0 sn	49 sn	Tezgâh (Hizmet) 49sn
1670	21:05:26	1 dk 24 sn	Müşteri	Erkek · ~69	✓	✓	0 sn	1 dk 11 sn	Sıra Alanı 3sn, Tezgâh (Hizmet) 71sn
1669	21:04:40	57 sn	Müşteri	belirsiz	✓	✓	0 sn	48 sn	Tezgâh (Hizmet) 48sn
1668	21:03:58	3 sn	Müşteri	Kadın · ~57	✓	✓	—	—	
1667	21:00:52	1 dk 31 sn	Müşteri	Kadın · ~43	✓	✓	0 sn	31 sn	Sıra Alanı 3sn, Vitamin & Takviye 42sn, Tezgâh (Hizmet) 31sn

Şekil 12 — Anonim ziyaret kayıtları. Takip numarası geçicidir, kişiyi tanımlamaz. CSV olarak dışa aktarılabilir.

PharmaCam

Demo Eczanesi

Demo verisi

Canlı

Günlük Analiz

Müşteri Profili

Rafılar

Sıra

Isı Haritası

Tahmin

Ziyaretler

Raporlar

Bölgeler

Kurulum

Ayarlar

Bugünün raporunu oluştur

Günlük PDF raporları

her gün kapanış saatinde otomatik üretilir

20 Ekim Sal · 2026-10-20	PDF aç
19 Ekim Paz · 2026-10-19	PDF aç
17 Ekim Cum · 2026-10-17	PDF aç
16 Ekim Cum · 2026-10-16	PDF aç
15 Ekim Per · 2026-10-15	PDF aç
14 Ekim Çar · 2026-10-14	PDF aç
13 Ekim Sal · 2026-10-13	PDF aç

Şekil 13 — Günlük PDF raporları.

PharmaCam

Demo Eczanesi

Demo verisi

Canlı

Günlük Analiz

Müşteri Profili

Rafılar

Sıra

Isı Haritası

Tahmin

Ziyaretler

Raporlar

Bölgeler

Kurulum

Ayarlar

Ayarlar

Kaydet

Cihaz durumu

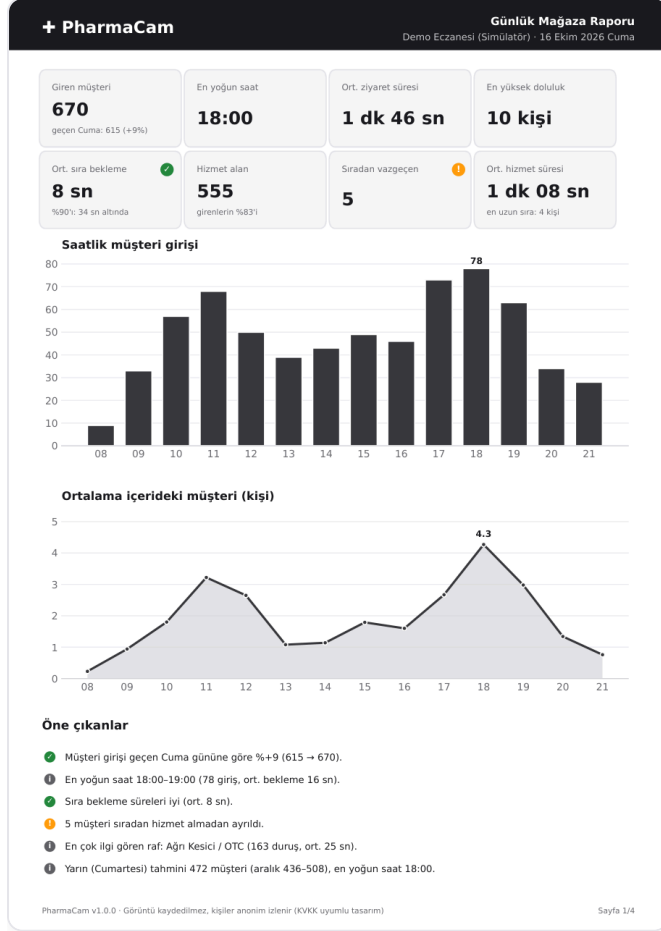
API bilgileri: 0000

PharmaCam - eczaneler için çip üzerinde yapay zeka - görüntü kaydedilmez

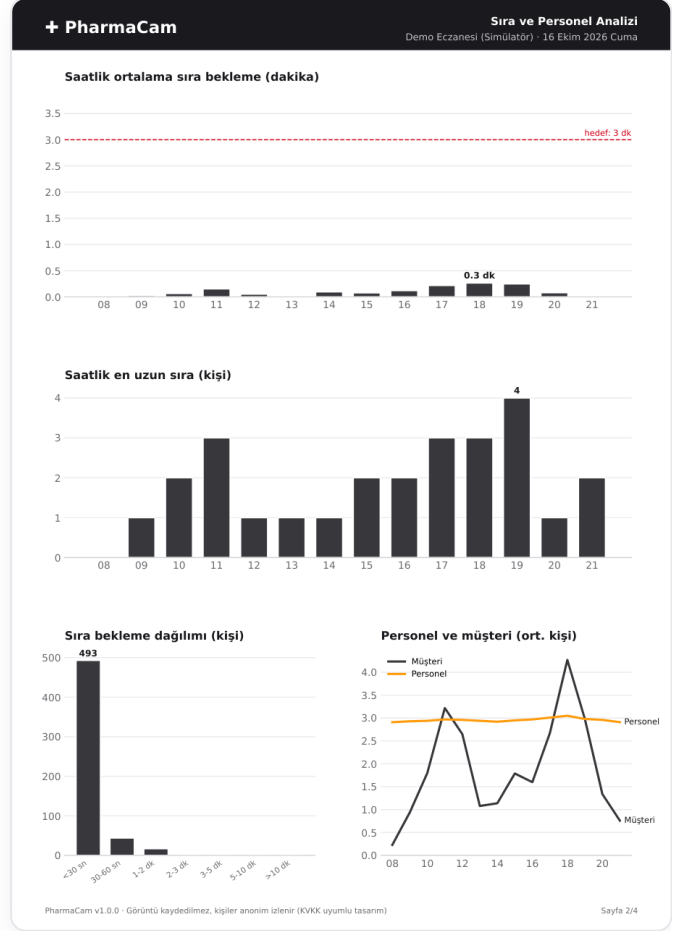
Şekil 14 — Ayarlar ve cihaz durumu (kamera, sıcaklık, disk, senkronizasyon).

9 Günlük PDF raporları ve tahmin

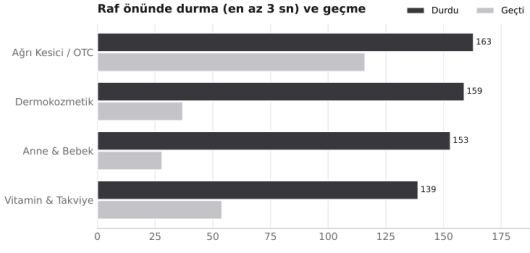
Rapor her gün `reports.closing_hour` saatinde (varsayılan 22:00) otomatik üretilir ve "Raporlar" sekmesinde listelenir. Cihaz kapanış saatinde kapalıysa eksik raporlar bir sonraki açılışta tamamlanır. Bugünün raporu istendiği an "Bugünün raporunu oluştur" düğmesiyle de alınabilir.



Sayfa 1 — Özet göstergeler, saatlik giriş, doluluk, öne çıkanlar

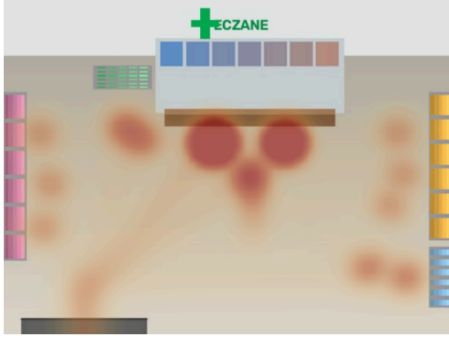


Sayfa 2 — Sıra ve personel analizi



Raf	Duruş	Geçiş	Durma oranı	Ort. süre	En uzun
Ağrı Kesici / OTC	163	116	%58	25 sn	42 sn
Dermokozmetik	159	37	%81	22 sn	43 sn
Anne & Bebek	153	28	%84	22 sn	42 sn
Vitamin & Takviye	139	54	%72	24 sn	42 sn

Isı haritası: müşterilerin en çok vakit geçirdiği alanlar (koyu = yoğun)

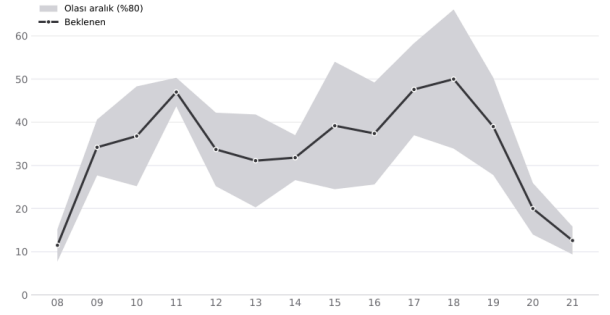


PharmaCam v1.0.0 - Görüntü kaydedilemez, kişiler anonim izlenir (KVKK uyumlu tasarım)

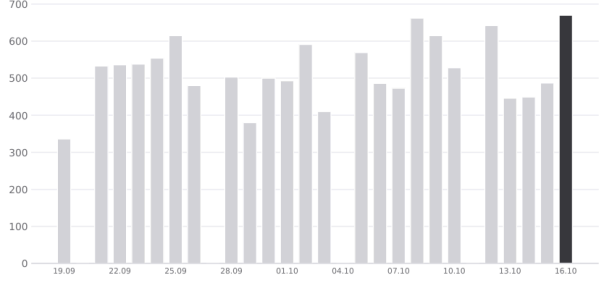
Sayfa 3/4

Sayfa 3 — Raf analizi ve ısı haritası

Yarın (Cumartesi) saatlik müşteri tahmini



Son 4 hafta günlük müşteri (koyu = bu rapor günü)



PharmaCam v1.0.0 - Görüntü kaydedilemez, kişiler anonim izlenir (KVKK uyumlu tasarım)

Sayfa 4/4

Sayfa 4 — Yarın için tahmin ve son 4 hafta

Yaş/cinsiyet tahmini açıksa rapora 5. sayfa eklenir: günün müşteri profili (cinsiyet oranı, yaş grupları, saatlere göre dağılım ve tahmin kapsamı).

Tahmin yöntemi

Her (haftanın günü × saat) için, aynı günün önceki haftalarındaki giriş sayıları ağırlıklı ortalamadır. Her eski hafta bir yenisinin 0,75 katı ağırlık alır. Sonuç, son 14 günün uzun dönem ortalamasına oranıyla (eğilim, 0,7–1,3 aralığında) ölçeklenir. Olası aralık %80 güven bandıdır. İki haftalık geçmişte hiç açık olmayan günler (örn. Pazar) "Kapalı" görünür. Personel önerisi, beklenen saatlik müşteri ve ortalama hizmet süresiyle tezgâh kullanımını %75'in altında tutacak kişi sayısıdır.

Ne kadar veri gerekir?

İlk tahminler 1 hafta sonra anlamlı olur. 4 hafta sonra haftalık örüntü oturur.

10 İnternet bağlantısı ve merkez sunucu (Hub)

Cihaz internetsiz de tam çalışır: tüm veriler Pi üzerindeki SQLite veritabanında tutulur (varsayılan 400 gün). Birden fazla eczaneyi tek ekrandan izlemek için **PharmaCam Hub** kullanılır.

Senkronizasyon nasıl çalışır?

- Cihaz her 60 sn'de bir, hub'a **henüz iletmediği** satırları (ziyaretler, dakikalık metrikler, saatlik raf istatistikleri, ısı haritaları) ve anlık durumu gönderir.
- Gönderim gzip'li JSON'dur ve cihaza özel anahtarla (`Authorization: Bearer ...`) kimlik doğrular. Hub verileri kaydetmeden onay vermez.
- İnternet kesilirse veri kaybolmaz.** Cihazın veritabanı kuyruk görevi görür; bağlantı gelince birikenler 500'lük partiler halinde gönderilir.
- Aynı paket iki kez gelse bile hub'da kopya oluşmaz (idempotent).

Hub kurulumu (Docker)

```
# sunucuda
git clone https://github.com/umutcan-integrity/pharmacam.git && cd pharmacam
# deploy/hub/docker-compose.yml içinde PHARMACAM_HUB_TOKENS ve şifreyi düzenleyin
docker compose -f deploy/hub/docker-compose.yml up -d
# panel: http://sunucu:9000 - önüne HTTPS (Caddy/nginx) koyun
```

Cihazı hub'a bağlama

```
# /opt/pharmacam/config/pharmacam.yaml
sync:
  enabled: true
  hub_url: https://hub.ornekeczane.com
  device_token: "hub'da bu cihaz için tanımladığınız anahtar"
  interval_seconds: 60
```

Ardından `sudo systemctl restart pharmacam` komutunu çalıştırın. Ayarlar sekmesindeki "Bulut eşitleme" satırı son başarılı gönderim zamanını gösterir.

Panele uzaktan erişim

Eczane dışından cihaz paneline erişmek için cihazı internete açmak yerine **Tailscale** gibi bir VPN önerilir: `curl -fsSL https://tailscale.com/install.sh | sh && sudo tailscale up`. Böylece panel yalnızca sizin cihazlarınızdan görülebilir.

11 API ve veri yapısı

Panelin gösterdiği her şey REST API'den gelir. Etkileşimli belgeler cihazda `http://<pi>:8080/docs` adresindedir. Kimlik doğrulama HTTP Basic'tir (panel kullanıcısı); `/api/health` izleme için açıktır.

Uç nokta	Açıklama
GET <code>/api/health</code>	Cihaz, kamera, fps, CPU sıcaklığı, disk, senkronizasyon durumu
GET <code>/api/live</code>	Anlık: içerideki kişi, sıra uzunluğu ve bekleme süreleri, personel, bölge doluluğu, takip edilen kişiler
GET <code>/api/live.jpg</code> · <code>/api/live.mjpg</code>	Canlı görüntü / akış (kaydedilmez; <code>blur_people</code> açıksa kişiler bulanık)
GET <code>/api/stream</code>	Server-Sent Events: saniyede bir canlı metrik
GET <code>/api/summary?day=</code>	Günlük göstergeler
GET <code>/api/hourly?day=</code> · <code>/api/minutes?day=</code>	Saatlik / dakikalık seriler
GET <code>/api/daily?start=&end=</code>	Günlük seri (tarih aralığı)
GET <code>/api/zones/stats?start=&end=</code>	Raf duruş/geçiş/süre istatistikleri
GET <code>/api/queue?day=</code>	Sıra analizi ve bekleme dağılımı
GET <code>/api/heatmap?</code> <code>start=&end=&format=png json</code>	Isı haritası görseli veya normalize ızgara
GET <code>/api/visits?day=</code> · <code>/api/export/visits.csv</code>	Anonim ziyaret kayıtları
GET <code>/api/forecast?days=7</code>	Saatlik tahmin ve personel önerisi
GET <code>/api/insights?day=</code>	Otomatik Türkçe değerlendirme cümleleri
GET <code>/api/reports</code> · <code>/api/reports/{gün}.pdf</code> · POST <code>/api/reports/{gün}</code>	Rapor listesi, indirme, üretme
GET/PUT <code>/api/config/zones</code>	Bölgeleri oku / doğrulayarak kaydet
GET/PATCH <code>/api/config/settings</code>	Panelden değiştirilebilen ayarlar (izinli liste)

```
# örnek: bugünün özeti
curl -u admin:SIFRE http://pharmacam-kadikoy.local:8080/api/summary
{"day":"2026-10-16","entries":670,"busiest_hour":18,"avg_wait_s":8.0,"p90_wait_s":34.0,
"served":555,"abandoned":5,"peak_occupancy":10,"top_zone":"otc", ...}
```

Veritabanı tabloları (SQLite, `data/pharmacam.db`)

Tablo	İçerik
<code>visits</code>	Her ziyaret: başlangıç/bitiş, süre, personel mi, kapıdan girdi/çıktı mı, sıra bekleme, hizmet süresi, vazgeçti mi, bölge süreleri (JSON)
<code>minutes</code>	Dakikalık: giriş, çıkış, ortalama/maks. doluluk, sıra, personel, hizmet sayısı
<code>events</code>	Olaylar: entry, exit, queue_join, served, queue_abandon, shelf_stop
<code>zone_hours</code>	Saat × bölge: duruş, geçiş, toplam ve en uzun süre
<code>heatmaps</code>	Saatlik 64×48 yoğunluk ızgarası (float32)
<code>reports</code>	Üretilen PDF raporların yolu

12 Doğruluk, performans ve kalibrasyon

İşleme hattı

- Tespit (kamera çipi):** YOLO11n 640×640 modeli IMX500 üzerinde çalışır. Kamera saniyede 15 kare çeker ve **her kare** analiz edilir; model bir kareyi yaklaşık 33 ms'de işler. COCO doğruluğu (mAP) 0,374'tür; eski SSD MobileNetV2 modelinde bu değer 0,218 idi.
- Takip:** Her kişi için Kalman filtresiyle konum tahmini ve üç aşamalı en iyi eşleştirme (ByteTrack ve OC-SORT yöntemleri): önce güvenli kutular, sonra kısmen örtülen kişilerin düşük güvenli kutuları, en son da kaybolan birinin **son görüldüğü yerden** yeniden yakalanması. Ayakta bekleyenler (sıra, tezgâh) 6 sn, yürüyenler 2 sn hatırlanır; bacakları öndeki birinin arkasında kalan kişinin ayak noktası zıplamaz.
- Sabit nesneler:** 2 dakikadır hiç kıpırdamayan, kapıdan girmemiş ve tezgâh arkasında olmayan bir "kişi" (insan resmi olan poster, manken) sayımdan çıkarılır; yeri hatırlanır. İsterseniz bu alanları "Yok say" bölgesiyle de işaretleyebilirsiniz.
- Analitik:** kapı histerezisi (çift sayım yok), bölge giriş/çıkış toleransı (0,8 sn), önlük skoru (üstel ortalama), dakikalık ve saatlik toplama.

1,25 ms / kare

Analiz süresi, Raspberry Pi 5,
1280×960, ölçüldü

~800 kare/sn kapasite

Darboğaz işlemci değil kamera (15–
30 fps)

~230 MB bellek

Servis toplam bellek kullanımı

Simülasyonda doğrulama

Yazılım, gerçekçi bir eczane simülatörüyle test edilir (müşteriler raflarda durur, sıraya girer, hizmet alır; beyaz önlüklü personel tezgâh arkasında çalışır ve raf düzenler). Simülatörün bildiği gerçek kapı geçişleri ile sistemin ölçtüğü değerler karşılaştırılmıştır:

Senaryo (1 saat)	Gerçek giriş	Ölçülen giriş	Gerçek çıkış	Ölçülen çıkış
Sabah 09:00 (sakin)	37	37	39	40
Öğle 11:00	71	71	68	66
Akşam 18:00 (yoğun)	100	100	97	96

Simülasyonda tespitlerin %3'ü rastgele kaçırılır ve kutulara gürültü eklenir. Gerçek eczanede doğruluk; kamera konumuna, ışığa ve kalabalığa bağlıdır. Pilot kurulumda ilk hafta elle sayımla karşılaştırma yapılması önerilir (hedef $\geq$ %95).

Yaş ve cinsiyet tahmini

Model: **MiVOLO v2** — yüzü ve bedeni birlikte değerlendiren bir görüntü dönüştürücüsü (384×384, Apache-2.0). Cihazın işlemcisinde, kamera döngüsünü hiç bekletmeden arka planda çalışır: kişiler sırayla analiz edilir (en az bakılan önce, her kişinin yalnızca son görüntüsü); Raspberry Pi 5'te kişi başı yaklaşık **1,3 sn** (2 çekirdek, int8). Yüzü 32 pikselden büyük görünen kişide yüz ve beden birlikte, değilse yalnızca beden değerlendirilir. Arkadan görülen kişi en az ağırlığı alır ve 3 analizden sonra yüzünü dönmesi beklenir. Ziyaretin sonucu bütün analizlerin ağırlıklı oylamasıdır; kanıt zayıfsa ya da oylar kararsızsa (%30–70 arası) sonuç **belirsiz** kalır.

Ölçüm: elle etiketlenmiş mağaza videosu (720p, tavan köşesi, 65 kişi izi, 1 925 görüntü) **Cinsiyet doğruluğu**

Yüz $\geq$ 32 px — yüz ve beden birlikte	%91
Yalnızca beden, kişi kameraya dönük	%89
Yalnızca beden, kişi arkasını dönmüş (düzeltmeli)	%80
Ziyaret sonucu (karar verilen ziyaretler; ziyaretlerin %66'sında karar verildi; erkeklerin hepsi doğru, 3 hata arkadan görülen kadınlarda)	%93
Karşılaştırma: yalnızca yüzden tahmin eden önceki model (InsightFace)	%47

Yaş: ziyaret düzeyinde ortalama mutlak hata ~10 yıl, medyan 5 yıl (karşılaştırılan etiketler de göz kararıdır). Videodaki yüzler 18–45 piksel; Pi kamerası 1280×960 çözünürlükte 3–4 m uzaklıktaki yüzleri 30–45 px görür, kapıya yaklaşanları daha büyük. Doğruluk kameranın yüzleri görme açısına bağlıdır: Kurulum sekmesindeki "Yüz görünürlüğü" satırı bunu gösterir. Tahmin tek bir kişi hakkında karar vermek için değil, toplu istatistik içindir.

Kalibrasyon

Belirti	Ayar
Müşteriler personel olarak görünüyor (beyaz/açık renk giysi)	"Önlük eşiği"ni yükseltin (örn. 0,32 → 0,40)
Personel müşteri olarak görünüyor (loş ışık, açık mavi önlük)	Eşiği düşürün (örn. 0,25) ve "Tezgâh arkası" bölgesini doğru çizin
Raf önünden geçenler "durdu" sayılıyor	"Rafta durma için en az süre"yi 3 → 5 sn yapın
Sıranın önünden geçenler sıraya girmiş sayılıyor	"Sıraya girmiş sayılma süresi"ni 3 → 5 sn yapın, sıra alanını daraltın
Kapı sayımı eksik	Kapı çizgisini kapıdan 0,5–1 m içeri alın; kişi çizgiden önce ve sonra görünmeli

13 Bakım ve sorun giderme

Belirti	Olası neden	Çözüm
Panelde "Kamera bağlı değil"	Kablo gevşek/ters, kamera açılışta algılanmadı	Pi'yi kapatın, kabloyu iki uça yeniden takın (Bölüm 3), açın. <code>rpicas-hello --list-cameras</code> ile doğrulayın.
Logda <code>Device timeout detected</code>	Kablo teması, güç yetersizliği	Kabloyu yeniden takın; 27 W resmi adaptör kullanın. Servis takılmayı algılayıp kendini yeniden başlatır.
Panel açılmıyor	Servis durmuş, IP değişmiş	<code>systemctl status pharmacam</code> ; adres için <code>hostname -I</code> veya <code><ad>.local</code> kullanın. Modemden Pi'ye sabit IP verin.
Saatler yanlış	Pi'nin saati senkronize değil	<code>timedatectl</code> ile saat dilimini (Europe/Istanbul) ve NTP'yi kontrol edin.
CPU sıcaklığı > 75 °C	Soğutma yetersiz	Active Cooler takın, kasaya hava deliği açın.
Sayılar gece de artıyor	Işık yansıması, poster/manken	O bölgeyi kadrajdan çıkarın veya kamerayı yeniden yönlendirin.
Bulut eşitleme hata veriyor	Anahtar yanlış, internet yok	Ayarlar sekmesindeki hata mesajına bakın. HTTP 401 alıyorsanız anahtar yanlıştır. Veri kaybolmaz.

Güncelleme ve yedekleme

```
# güncelleme (ayarlar ve veriler korunur)
cd /opt/pharmacam && git pull && ./deploy/install.sh
# veritabanı yedeği
sqlite3 /opt/pharmacam/data/pharmacam.db ".backup '/home/pi/yedek-$(date +%F).db'"
```

14 Gizlilik ve KVKK

PharmaCam **gizlilik odaklı tasarlanmıştır**:

- Kişi tespiti kameranın çipinde yapılır. **Görüntü diske yazılmaz**, buluta gönderilmez.
- **Yüz tanıma ve kimlik tespiti yapılmaz**. Kişiler yalnızca geçici bir takip numarasıyla izlenir; kişi kadrajdan çıktığında numara anlamını yitirir. Takip bir an koptuğunda etiketi korumak için kıyafet renklerinin kaba bir özeti kullanılır: yalnızca bellekte, en fazla 30 saniye tutulur ve aynı ziyaretin dışında hiç kullanılmaz (aynı kişinin başka bir gün geldiği bilinmez).
- Saklanan veriler sayılar, süreler, bölge adları ve yoğunluk ızgarasıdır.
- Canlı görüntü yalnızca izlenir, kaydedilmez; tamamen kapatılabilir ya da kişiler bulanıklaştırılabilir. Isı haritası ve bölge editörü için kullanılan arka plan, içeride kimse yokken alınır.
- Panel şifreyle korunur. Bulut gönderimi cihaza özel anahtarla yapılır ve HTTPS kullanılmalıdır.

Yaş ve cinsiyet tahmini (isteğe bağlı, varsayılan kapalı)

Açıldığında cihaz, kişinin görüntüsünden anlık olarak **tahmini yaş** ve **görünür cinsiyet** çıkarır. Görüntü yalnızca analiz edilene kadar bellekte durur (birkaç saniye); **görüntü, yüz şablonu veya kimlik saklanmaz**, kimse tanınmaz. Yalnızca ziyaret başına tahmin (ör. "K, 34") ve toplamlar saklanır. Etnik köken, duygu ya da sağlık gibi çıkarımlar yapılmaz.

Bu tür tahminlerin bilinen sınırları vardır: kadınlarda, ileri yaştakilerde, şapka ya da başörtüsü takanlarda ve kameraya arkasını dönen kişilerde daha az isabetlidir; trans ve ikili olmayan kişiler görünüşe göre sınıflanır. Bu yüzden sonuçlar kişi bazında değil, toplu eğilim olarak yorumlanmalıdır.

Açmadan önce

Yaş/cinsiyet tahmini, sayımdan daha hassas bir işlemdir.

• Türkiye (KVKK):

Kurul'un biyometrik veri rehberi biyometrik veriyi kişiyi tanımlamaya ya da doğrulamaya yarayan veri olarak tanımlar; şablon üretmeyen tahmin bu tanıma girmeyebilir, ancak bu konuda yayımlanmış bir Kurul kararı bulamadık. Hukuki sebep (m.5/2-f meşru menfaat ya da açık rıza) bir hukukçuyla değerlendirilmeli, aydınlatma metni buna göre güncellenmelidir.

• AB'de kurulum:

AB Yapay Zekâ Yasası m.50(3) gereği kişiler bilgilendirilmelidir (2 Ağustos 2026'dan beri). GDPR kapsamında meşru menfaat değerlendirmesi ve veri koruma etki değerlendirmesi (DPIA) beklenir.

- Canlı görüntüde kişi etiketinde tahmini göstermek (`demographics.show_live`) varsayılan kapalıdır; tanıtım dışında kapalı tutun.
- Personel özelliği Ayarlar'dan istediği an kapatabilir (itiraz eden bir müşteri olursa).

Hukuki not

Kamera ile anlık görüntü işleme, kayıt olmasa da KVKK kapsamında değerlendirilebilir. Eczane girişine bir **aydınlatma metni** asılmalı ve veri sorumlusu bilgileri belirtilmelidir. Aşağıdaki metinler örnektir, hukuki danışmanlık yerine geçmez: birincisi yalnız sayım, ikincisi yaş/cinsiyet tahmini açıkken içindir.



Bu alanda anonim müşteri sayımı yapılmaktadır

Hizmet kalitemizi ve bekleme sürelerini iyileştirmek amacıyla, yapay zekâ destekli bir sensör yalnızca **kişi sayısı ve bekleme süresi** gibi anonim istatistikler üretir. **Görüntü kaydedilmez, yüz tanıma yapılmaz**, kişisel veri saklanmaz.

Veri sorumlusu: Eczanesi · Adres: · İletişim:
6698 sayılı KVKK kapsamındaki haklarınız için bizimle iletişime geçebilirsiniz.



Yapay zekâlı kamera — anonim istatistik

Görüntüler cihaz içinde anlık işlenerek ziyaretçi sayısı, bekleme süresi, **tahmini yaş grubu ve görünür cinsiyet** istatistiği üretilir.

Görüntü, yüz şablonu veya kimlik saklanmaz ya da aktarılmaz; kimse tanınmaz. Yalnızca toplu istatistik tutulur; tahminler hatalı olabilir.

Veri sorumlusu: Eczanesi · İletişim: · Hukuki sebep:
..... (KVKK m.5)

İtiraz ve aydınlatma metninin tamamı için: [QR kod] ya da personelimize başvurun.

Ek: Yapılandırma dosyası başvurusu

Dosya: `/opt/pharmacam/config/pharmacam.yaml` . Değişiklikten sonra `sudo systemctl restart pharmacam` komutunu çalıştırın. Bölgeler ve işaretli (●) ayarlar panelden değiştirilebilir, yeniden başlatma gerektirmez.

Anahtar	Varsayılan	Açıklama
<code>device.id</code>	seri no.	Benzersiz cihaz kimliği (hub'da kullanılır)
<code>device.pharmacy_name</code> ●	—	Panel ve raporlarda görünen ad
<code>camera.model</code>	yolo11n	Yapay zekâ modeli: <code>yolo11n</code> (en isabetli, AGPL-3.0), <code>nanodet</code> (Apache-2.0), <code>ssd</code> (MIT) ya da bir <code>.rpk</code> dosya yolu
<code>camera.width / height / fps</code>	1280 / 960 / auto	Görüntü boyutu ve kare hızı. <code>auto</code> : modelin her kareyi analiz edebildiği en yüksek hız (yolo11n 15, diğerleri 30)
<code>camera.score_threshold</code>	0.45	Kişi tespiti için en düşük güven
<code>camera.hflip / vflip</code>	false	Ters montaj için görüntüyü çevir
<code>camera.watchdog_seconds</code>	15	Kare gelmezse servisin kendini yeniden başlatma süresi
<code>tracker.max_lost_seconds</code>	2.0	Görünmeyen kişinin takibinin bitme süresi
<code>staff.white_ratio_threshold</code> ●	0.32	Önlük eşiği
<code>staff.staff_zone_ratio</code> ●	0.6	Zamanının bu oranı tezgâh arkasında geçen kişi personeldir
<code>analytics.occupancy_mode</code> ●	hybrid	<code>visible</code> : yalnız görünen, <code>counter</code> : kapı sayacı, <code>hybrid</code> : ikisinin büyüğü
<code>analytics.min_zone_dwell_seconds</code> ●	3	Rafta "durdu" sayılma süresi
<code>analytics.min_queue_seconds</code> ●	3	Sıraya girmiş sayılma süresi
<code>analytics.empty_reset_seconds</code>	90	Mağaza boş görünürse sayaç sıfırlama süresi
<code>demographics.enabled</code> ●	false	Yaş/cinsiyet tahmini (14. bölümü okuyun)
<code>demographics.show_live</code> ●	false	Tahmini canlı görüntüde kişi etiketinde göster (tanıtım için)
<code>demographics.model</code>	auto	<code>mivolo</code> (yüz + beden, en isabetli) ya da <code>insightface</code> (yalnız yüz); <code>auto</code> cihazdaki en iyisini seçer
<code>demographics.threads</code>	2	Modelin kullanacağı işlemci çekirdeği (Pi 5'te 4 çekirdek var)
<code>storage.retention_days</code>	400	Verilerin saklanacağı gün sayısı

<code>server.port</code> / <code>username</code> / <code>password</code>	8080 / admin / rastgele	Panel adresi ve giriři
<code>server.live_view</code> • • <code>server.blur_people</code> •	true • false	Canlı görüntü ve kişileri bulanıklaştırma
<code>reports.opening_hour</code> / <code>closing_hour</code> •	8 / 22	Grafik aralığı ve otomatik rapor saati
<code>sync.*</code>	kapalı	Hub adresi, cihaz anahtarı, gönderim aralığı (Bölüm 10)

PharmaCam v1.0 · Kaynak kod: github.com/umutcan-integrity/pharmacam · Bu kılavuz depodaki [docs/kilavuz.html](#) dosyasından üretilir.