

BIAŁA KSIĘGA

Aspekty dla integratorów systemów i klientów końcowych

Czerwiec 2025

Spis treści

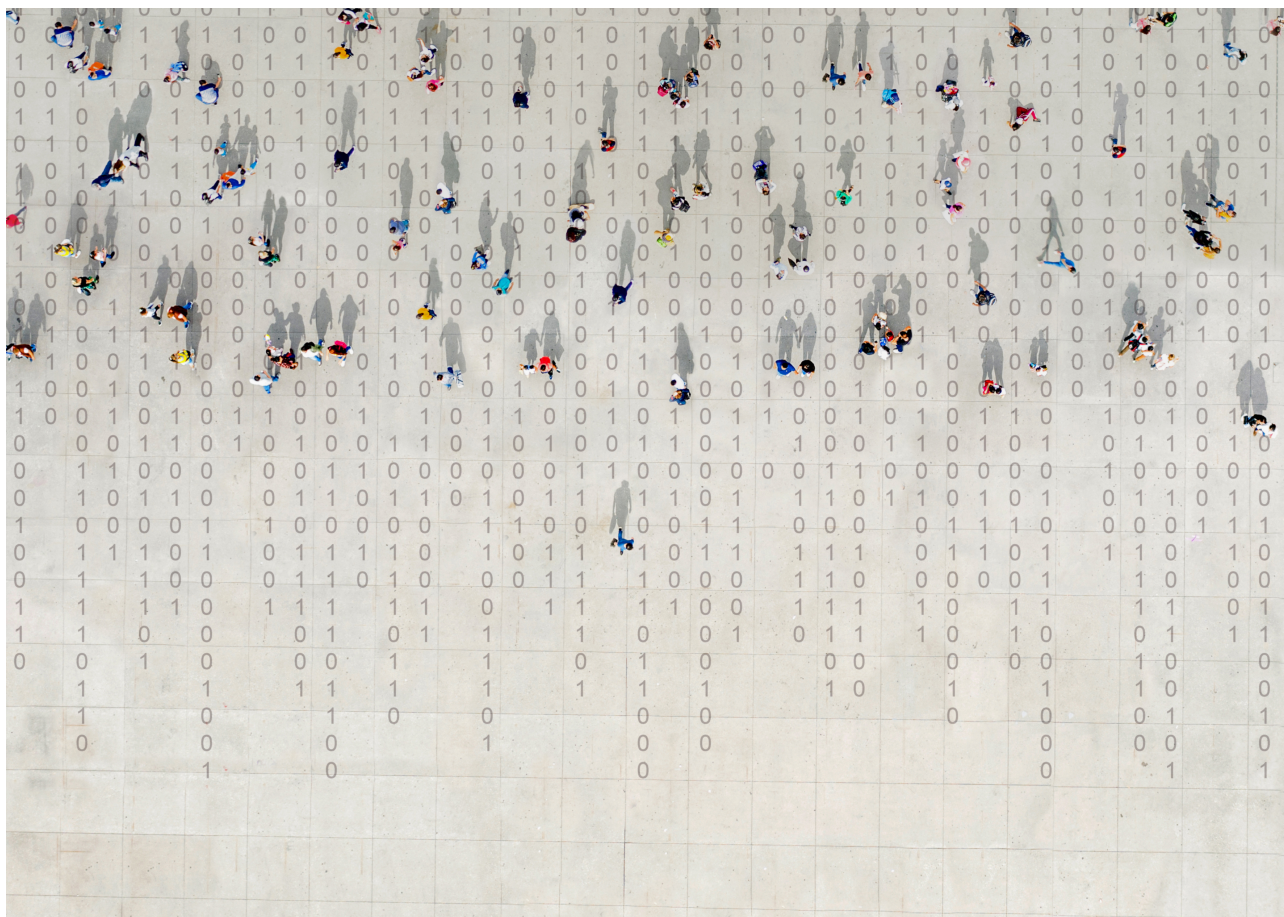
1	Wprowadzenie	3
2	Informacje podstawowe	3
3	Rozwiązania do zliczania firmy Axis	4
3.1	Jak działa zliczanie?	4
3.2	Zliczanie przekroczeń linii a obecność w obszarze	5
3.3	Wybór odpowiedniej kamery do instalacji	6
4	Wizualizacja i wykorzystanie danych	6
5	Dokładność	7
5.1	Ogólne oświadczenia dotyczące dokładności	8
5.2	Czynniki środowiskowe	8
5.3	Testowanie dokładności instalacji	8
5.4	Wsparcie instalacji	9

1 Wprowadzenie

Rozwiązania do zliczania są szeroko stosowane w wielu firmach i miejscach publicznych. Dostarczają statystyk odwiedzin, które firmy wykorzystują do analizy tendencji i optymalizacji pracy.

Niniejsza specyfikacja przedstawia podstawy analizy obrazu z wykorzystaniem narzędzi do zliczania obiektów. Zwraca uwagę na czynniki wpływające na dokładność liczenia oraz na to, co integrator systemów lub klient końcowy jest w stanie zrobić, by zapewnić optymalne działanie instalacji. W dokumencie przedstawiono również rozwiązania z zakresu zliczania w ofercie firmy Axis i ich typowe zastosowania.

2 Informacje podstawowe



Ilustracja 2.1 Zliczanie obiektów i analizowanie danych zliczania jest przydatne w szeregu zastosowań.

Dokładne zliczanie klientów lub pojazdów jest niezbędne różnym organizacjom do optymalizacji działania, poprawy obsługi klienta i podejmowania decyzji w oparciu o dane. Na przykład w handlu detalicznym wiedza na temat liczby klientów w różnych sklepach, a także w różnych obszarach sklepu może pomóc w obliczeniu efektywności sprzedaży, ocenie skuteczności kampanii reklamowych i efektywnym rozmieszczeniu personelu. Muzea i biblioteki mogą potrzebować statystyk odwiedzających w celu zapewnienia finansowania przez ministerstwo. Obiekty sportowe i firmy zajmujące się organizacją imprez masowych często monitorują liczbę gości, aby zoptymalizować ceny biletów, jeszcze inne organizacje monitorują pieszych w celu skutecznej kontroli tłumu.

Aplikacja AXIS Object Analytics spełnia różnorodne wymagania, dostarczając wiarygodnych danych o ruchu osób i pojazdów. Może być wykorzystywana w różnych zastosowaniach, np:

- Monitorowanie ruchu odwiedzających w sklepach detalicznych, muzeach i bibliotekach w celu zoptymalizowania liczebności personelu, działań marketingowych oraz wydajności pracy.

- Śledzenie ruchu pojazdów i przepływu na parkingach, nadzór ruchu i inteligentne miasta w celu pozyskania informacji o planowaniu urbanistycznym, zarządzania korkami i optymalizacji pojemności parkingów.
- Zliczanie pojazdów w ruchu drogowym w celu zapewnienia danych w czasie rzeczywistym planistom miejskim, urzędnikom i interesariuszom podejmującym decyzje o rozwoju infrastruktury i alokacji zasobów.
- Analizowanie danych z wykorzystania stacji ładowania pojazdów elektrycznych i odpowiednie dostosowanie przepustowości w celu optymalizacji zysków na parkingach.
- Identyfikacja szczytowych okresów i efektywne przydzielanie zasobów w celu zwiększenia bezpieczeństwa w obszarach o dużym natężeniu ruchu.

Dzięki wykorzystaniu aplikacji AXIS Object Analytics organizacje mogą uzyskać cenne informacje o ruchu klientów i pojazdów, a w konsekwencji poprawić wydajność pracy, zwiększyć zadowolenie klientów i podejmować decyzje na podstawie danych. AXIS Object Analytics umożliwia rozszerzenie zastosowań kamery na więcej obszarów jednocześnie, pozwalając na wykorzystanie jej zarówno do dozoru, jak i do analiz biznesowych, takich jak zliczanie osób, maksymalizując w ten sposób zwrot z inwestycji i usprawniając pracę.

Dokładne zliczanie zarówno klientów, jak i pojazdów jest istotnym czynnikiem o dużym potencjale finansowym. Konieczne jest, aby algorytmy zliczania były niezawodne, a zainstalowane kamery optymalizowały warunki ich działania.

Zliczanie obiektów z wykorzystaniem kamer może budzić obawy o prywatność i bezpieczeństwo danych. Aplikacja AXIS Object Analytics oferuje możliwość wyłączenia strumienia wizyjnego i ujmowania wyłącznie danych liczbowych. Dostępnych jest również kilka opcji ochrony prywatności, takich jak zastosowanie masek prywatności lub aplikacji AXIS Live Privacy Shield, o ile są one kompatybilne z kamerą mającą realizować funkcje zliczania.

3 Rozwiązania do zliczania firmy Axis

Aplikacja AXIS Object Analytics oferuje dwa scenariusze zliczania: zliczanie przekroczenia linii i zliczanie obecności w obszarze, które zapewniają wiarygodne wyniki przy prawidłowej instalacji w odpowiednich lokalizacjach.

- **Zliczanie obiektów przekraczających linię:** Zliczane są obiekty przekraczające wirtualną linię w określonym kierunku. Wraz z funkcją zliczania przekraczania linii można ustawić generowanie zdarzeń i zbierać dane.

Zliczanie przekraczania linii jest przydatne w sytuacjach, w których trzeba śledzić ruch obiektów w określonym kierunku, pozwala analizować przepływ ruchu osób bądź pojazdów i rozpoznawać tendencje w sposobach poruszania się klientów.

- **Obecność w obszarze:** Zliczana jest liczba obiektów w określonym obszarze. Zdefiniowany obszar to określona część pola widzenia kamery przeznaczona do monitorowania.

Funkcja ta przydatna jest, gdy trzeba oszacować liczbę osób i kontrolować skupisko ludzi. Zebrane dane mogą też pomóc w analizie wykorzystania przestrzeni w budynku czy obiekcie.

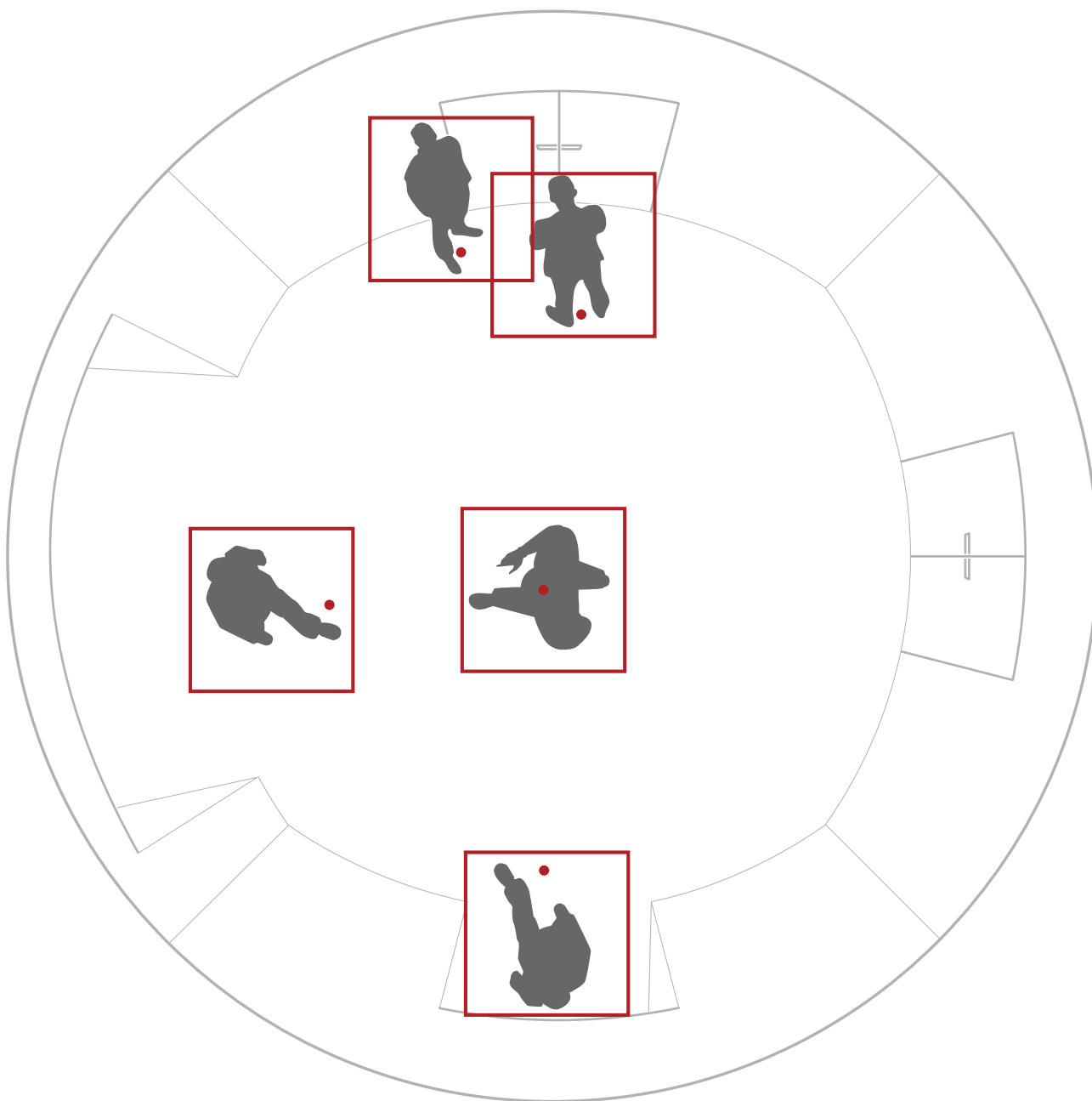
W celu wygenerowania zdarzenia opartego na progu zliczania określonym przez użytkownika można użyć zarówno zliczania przekraczania linii, jak i zliczania obecności w obszarze.

3.1 Jak działa zliczanie?

Aby dokładnie policzyć osoby i pojazdy, należy ustawić kamerę tak, aby wyraźnie widziała wykrywane obiekty. Autoryzowani użytkownicy mogą następnie przeglądać aktualne i historyczne dane statystyczne na ekranie dowolnego urządzenia i z dowolnego miejsca. System może w łatwy sposób uzupełnić funkcjonalność istniejącej sieci IP.

Zliczanie przekroczeń linii działa na zasadzie śledzenia obiektów przekraczających wirtualną linię w kierunku określonym przez użytkownika. Obiekty powinny być w pełni widoczne dla kamery zarówno przed, jak i po przekroczeniu linii.

Funkcja obecności w obszarze szacuje, ile obiektów znajduje się wewnątrz obszaru określonego przez użytkownika w danym momencie i wykrywa zarówno obiekty ruchome, jak i nieruchome.



Ilustracja 3.1 Widok 360° ruchomych obiektów widziany z góry z wykorzystaniem kamery z obiektywem typu rybie oko.

3.2 Zliczanie przekroczeń linii a obecność w obszarze

Konkretne potrzeby użytkownika określają rodzaj zastosowania funkcji zliczania. O ile oba rozwiązania dostarczają cennych informacji, kluczowa różnica między zliczaniem przekroczenia linii a zliczaniem osób na danej powierzchni leży w ich zastosowaniu. Zliczanie przekroczenia linii jest często wykorzystywane w ogólnej analizie ruchu na potrzeby zliczania obiektów przekraczających linię w określonym kierunku w różnych środowiskach, natomiast obecność w obszarze wykrywa i zlicza obiekty, zarówno ruchome, jak i nieruchome, widoczne w określonym obszarze.

3.3 Wybór odpowiedniej kamery do instalacji

Istnieje kilka czynników, które należy rozważyć przed wybraniem i instalacją kamery na potrzeby zliczania osób i pojazdów. Kamerę można zamontować pod kątem lub skierowaną wprost w dół. W drugim wariantcie potrzebna jest kamera panoramiczna z obiektywem typu rybie oko, natomiast przy montażu pod kątem można zastosować dowolną kamerę Axis kompatybilną z aplikacją AXIS Object Analytics.

Lista zgodnych kamer znajduje się na stronie *kompatybilne urządzenia*.

Wybór podejścia do instalacji zależy od określonych czynników, takich jak układ sceny, ewentualne przeszkody, wysokość instalacji czy widoczność obiektów.

Wybierając kąt montażu, należy uwzględnić złożoność sceny. Montaż pod kątem zapewnia wyraźniejszy widok cech charakterystycznych obiektu, ułatwiając wykrywanie, śledzenie i zliczanie. W obszarach, w których mogą wystąpić przeszkody w postaci obiektów, lepszym wyborem będzie montaż kamery patrzącej wprost w dół. Widoki pod kątem zwiększają ryzyko wzajemnego zasłaniania – obiekty są częściowo lub całkowicie ukryte – co może skutkować brakiem detekcji lub niedokładnym zliczaniem. Natomiast mocowanie wprost w dół umożliwia widzenie głów i ramion, zmniejsza prawdopodobieństwo zasłaniania i poprawia dokładność.

Najważniejsza przy określaniu wysokości instalacji jest widoczność obiektów. Obiekty, które mają być policzone, powinny być wyraźnie widoczne po zainstalowaniu kamery na wybranej wysokości.

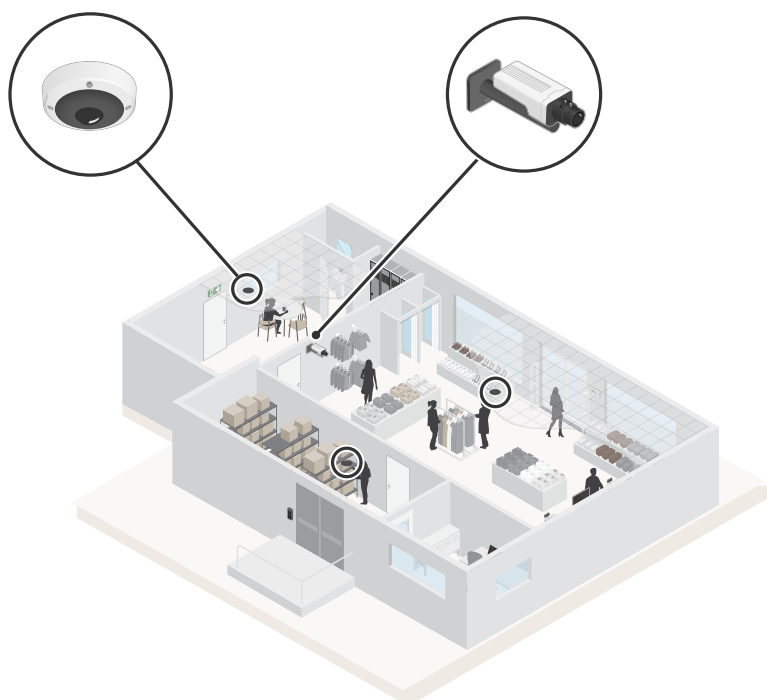
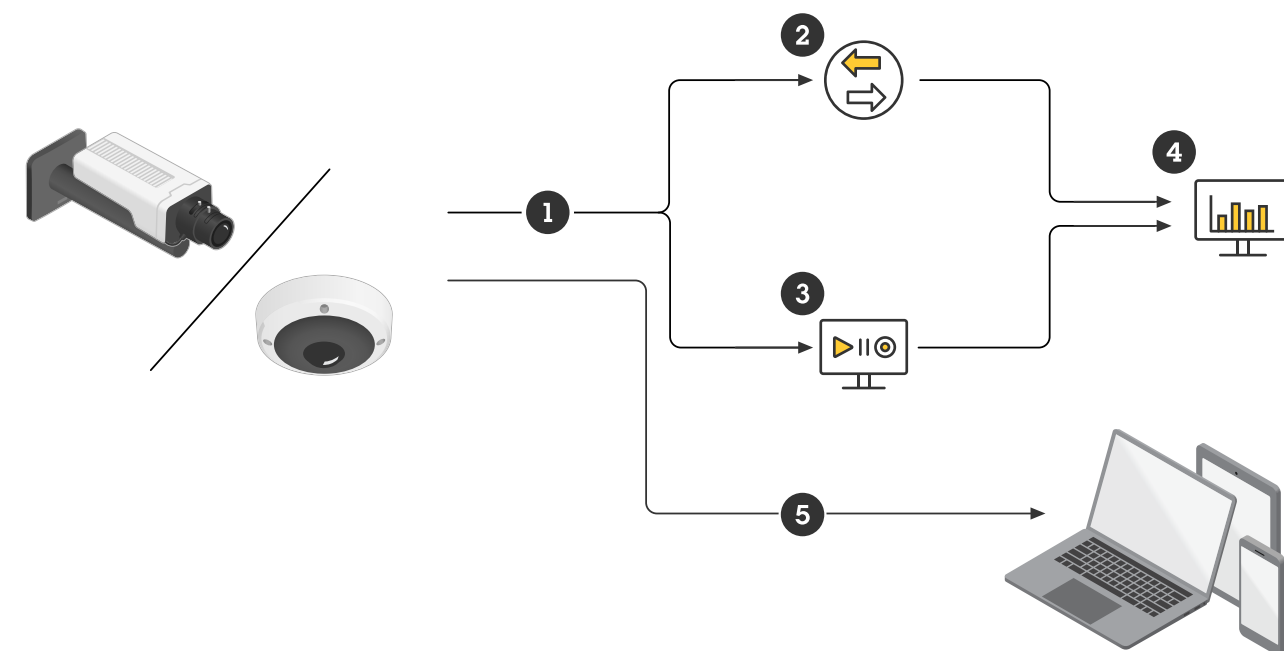
W przypadku zliczania wewnątrz pomieszczeń, kamera z obiektywem typu rybie oko skierowana wprost w dół powinna być zamontowana na wysokości 2 – 4 m. W przypadku montażu pod kątem, wysokość i kąt mogą być ustalane swobodnie, o ile obiekt zainteresowania pozostaje dobrze widoczny. Nie ma też ograniczenia wysokości, ponieważ wysokość instalacji zależy od możliwości ustawienia zoomu w wybranej kamerze.

4 Wizualizacja i wykorzystanie danych

Aplikacja AXIS Object Analytics działa w urządzeniu brzegowym, co oznacza, że analizuje i przetwarza dane bezpośrednio w kamerze bez potrzeby stosowania innego sprzętu. Zliczanie realizowane w urządzeniu brzegowym jest ekonomiczne. Ma też kilka innych zalet. W miejscu instalacji jest mniej urządzeń zajmujących miejsce, wymagających utrzymania i wsparcia. Mniej jest też zapotrzebowanie na przepustowość łącza.

Dostęp do danych zliczania w aplikacji AXIS Object Analytics można uzyskać w następujący sposób:

- **Nakładki z licznikiem:** podczas korzystania z nakładki zliczającej dane nakładane są na strumień wizyjny w celu wizualnego potwierdzenia wskazań. Oznacza to, że dane nie mogą być aktualizowane, w związku z czym powinny być przeznaczone wyłącznie do krótkotrwałego użytku, takiego jak wersje demonstracyjne potwierdzające zastosowaną koncepcję.
- **Pobieranie:** za pomocą tej metody dane zliczania eksportowane są poprzez aplikację AXIS Object Analytics. Rozwiązanie polecamy do małych instalacji z kilkoma kamerami. Łatwo je obsłużyć, umożliwia dostęp do danych w formacie CSV, które można wyeksportować do programu Microsoft® Excel na potrzeby prostej obróbki. Aby zapoznać się z interfejsem API aplikacji, p. *AXIS Object Analytics API*. Sprawdza się on w zaawansowanych wdrożeniach wykorzystujących interfejs API do łączenia z różnymi systemami analiz biznesowych. Wymaga bezpośredniego dostępu do kamery.
- **MQTT:** protokół służący do przesyłania i integracji danych. Jest przydatny do przesyłania danych w czasie rzeczywistym z kamery do systemów zewnętrznych takich jak platformy analiz biznesowych.
 - Integrowanie danych zliczania z aplikacji AXIS Object Analytics opisano w *przewodniku integracji aplikacji AXIS Object Analytics*.
 - Wizualizowanie danych zliczania przekroczenia linii w aplikacji AXIS Object Analytics opisano w *wizualizacji w aplikacji AXIS Object Analytics*.
- **Pulpit nawigacyjny AXIS Data Insights Dashboard:** Wizualizuje dane za pomocą wykresów i diagramów. Zliczanie realizowane w wielu kamerach można połączyć w jedno i zwizualizować w aplikacji AXIS Data Insights Dashboard. Dzięki pulpitemu nawigacyjnemu uzyskuje się lepszy przegląd i wizualną reprezentację danych z kilku kamer.



Ilustracja 4.1 Dane zliczania obiektów można integrować z wykorzystaniem automatycznego przesyłania danych (1) do brokera komunikatów MQTT (2) lub oprogramowania AXIS Camera Station (3). Zebrane dane można wizualizować za pomocą platformy raportowania, czyli AXIS Data Insights Dashboard (4). Alternatywnie aplikacje zewnętrzne wysyłają żądania przesłania danych bezpośrednio z urządzenia przez wbudowany interfejs API (5).

5 Dokładność

Dokładność narzędzi analitycznych ukierunkowanych na zliczanie jest złożoną kwestią, która nie może ani nie powinna być sprowadzona do ogólnego wskaźnika dokładności w procentach. Każda instalacja jest inna, a dokładność zależy od skomplikowanego połączenia wielu czynników środowiskowych, które nie są powtarzalne w różnych lokalizacjach.

Dokładność może się różnić w zależności od następujących czynników:

- Umieszczenie i kąt ustawienia kamery
- Warunki oświetleniowe
- Widoczność obiektów
- Złożoność sceny

Ogólnie rzecz ujmując, do uzyskania dokładnych wyników zliczania konieczne jest umieszczenie kamery w miejscu, w którym będzie widzieć obiekty możliwie najwyraźniej. Aby uzyskać najlepsze wyniki działania narzędzi analitycznych, warto zapoznać się z *instrukcją obsługi aplikacji AXIS Object Analytics*.

5.1 Ogólne oświadczenia dotyczące dokładności

Axis nie podaje w specyfikacji ogólnej dokładności zliczania. Taka wartość byłaby poprawna tylko w laboratoryjnej konfiguracji testowej, która siłą rzeczy różniłaby się w poszczególnych instalacjach. Aby podać wartość wynoszącą np. dokładność 97%, trzeba by oszacować szereg czynników zależnych od otoczenia i warunków instalacji. Aby uniknąć mylących deklaracji dokładności, Axis opiera się na wiedzy swoich inżynierów produktu, narzędziach online i zaleceniach dotyczących otoczenia instalacji, pomagając klientom osiągnąć optymalne warunki do wiarygodnego zliczania.

5.2 Czynniki środowiskowe

Uwagi dotyczące instalacji na potrzeby uzyskania optymalnych wyników:

- Wirtualna linia: W celu uzyskania dokładnych wyników zaleca się umieszczenie wirtualnej linii w miejscu, w którym kamera wyraźnie widzi obiekt zarówno przed, jak i po przekroczeniu przez niego linii. Wirtualna linia nie musi znajdować się bezpośrednio pod kamerą; można umieścić ją w niewielkiej odległości od środka, unikając zewnętrznych części pola widzenia, co zapewnia lepsze pole widzenia obiektów.
- Obecność w obszarze: W celu uzyskania optymalnych wyników zaleca się określenie obszaru zainteresowania w celu oszacowania liczby obecnych osób, w którym ryzyko wzajemnego zasłaniania jest zminimalizowane.

5.3 Testowanie dokładności instalacji

Dokładność można przetestować, wykonując ręczne zliczanie przez pewien okres, samemu bądź z wykorzystaniem strumienia wizyjnego transmitowanego na żywo lub odtwarzanego obrazu, i porównując wynik zliczania z wynikiem uzyskanym przez narzędzie analityczne dla tego samego okresu. Należy jednak wziąć pod uwagę, że zliczaniu ręcznemu daleko do 100% dokładności, zwłaszcza w zatłoczonych pomieszczeniach, do których jedni wchodzi, a inni opuszczają w tym samym czasie.

Zalecany sposób szacowania dokładności poprzez zliczanie ręczne jest następujący: zaczynamy od pomiaru dokładności zliczania osób wchodzących. Notujemy całkowitą liczbę na module zliczającym i od razu rozpoczynamy ręczne zliczanie osób aż do osiągnięcia 200 osób wchodzących. Bezwzględnie notujemy całkowitą liczbę na module zliczającym i obliczamy różnicę, która wyniesie #WE. Procent błędu jest określony wzorem $(\#WE - 200)/2$. Następnie powtarzamy tę samą procedurę dla osób wychodzących.

Inną metodą jest porównanie WE minus WY dla danego okresu. Można ją zastosować w sytuacji, w której spodziewa się, że wejście i wyjście nastąpi w określonym czasie. Prostą miarą jest porównanie całkowitej liczby osób wchodzących i wychodzących z obiektu w ciągu dnia. Odchylenie między liczbą wchodzących (WE) i wychodzących (WY) oblicza się w celu uzyskania wartości dokładności każdego dnia miesiąca. Ogólny wzór jest następujący: $(WE - WY)/(WE + WY) \times 200$, co określa błąd procentowy. Metoda ta jest zalecana w przypadku instalacji z tym samym wejściem i wyjściem z pomieszczenia. Sytuacja komplikuje się, gdy do obiektu prowadzi kilka wejść. Zliczanie należy wtedy wykonać przy wszystkich wejściach i wyjściach i porównać z całkowitą liczbą, przy czym nie można zmierzyć dokładności pojedynczego modułu optycznego.

5.4 Wsparcie instalacji

Instrukcje zamieszczone na stronach WWW zawierają wskazania dotyczące instalacji aplikacji AXIS Object Analytics w celu uzyskania optymalnej dokładności zliczania. Strony produktów w witrynie axis.com zawierają również łącza do innych zasobów. Na przykład:

- Aplikacja AXIS Site Designer przedstawia wymagania dotyczące instalacji, planuje rozmieszczenie kamer i odległość detekcji. Pomaga znaleźć odpowiednie produkty Axis, które spełnią potrzeby użytkownika, a także zwizualizować ich pokrycie.
- Filmy zawierające wskazówki dotyczące instalacji i konfiguracji.
- *Instrukcja obsługi aplikacji AXIS Object Analytics.*

O firmie Axis Communications

Axis wspiera rozwój inteligentnego oraz bezpiecznego świata przez poprawę bezpieczeństwa, ochrony, efektywności działania i wiedzy biznesowej. Jako firma zajmująca się technologiami sieciowymi oraz lider branży, Axis oferuje rozwiązania z zakresu dozoru wizyjnego, kontroli dostępu, systemów domofonowych i systemów audio. Ich rozszerzeniem i uzupełnieniem są inteligentne aplikacje analityczne oraz wysokiej jakości szkolenia.

Axis zatrudnia około 5000 pracowników w ponad 50 krajach oraz współpracuje z partnerami z obszaru technologii i integracji systemów na całym świecie w celu dostarczania swoich rozwiązań klientom. Firma została założona w 1984 roku i ma swoją siedzibę w Lund w Szwecji.