

# Gęstość pikseli i DORI

Spełnianie wymagań użytkowych w sieciowych systemach wizyjnych

Maj 2023

# Streszczenie

W systemach dozoru wizyjnego do najczęstszych wymagań użytkowych należą *detekcja, obserwacja, rozpoznawanie* i *identyfikacja* osób lub obiektów występujących w materiale wizyjnym.

Po ustaleniu niezbędnego poziomu szczegółowości można go przełożyć na wymaganą rozdzielczość kamery, posługując się modelem gęstości pikseli. Model ten określa liczbę pikseli przypadających na szerokość ludzkiej twarzy, która jest wymagana do identyfikacji. Jednak gęstość pikseli często wyraża się w pikselach na metr lub stopę.

Wymaganie użytkowe	Wymagana gęstość pikseli		
Detekcja	4 piksele/twarz	25 pikseli/m	8 pikseli/st.
Obserwacja	10 pikseli/twarz	63 piksele/m	20 pikseli/st. (19 pikseli/st.)*
Rozpoznawanie	20 pikseli/twarz	125 pikseli/m	40 pikseli/st. (38 pikseli/st.)*
Identyfikacja	40 pikseli/twarz	250 pikseli/m	80 pikseli/st. (76 pikseli/st.)*

\* *Dokładniejsze przeliczenia pikseli/m są stosowane w arkuszach danych produktów, ale na ogół stosuje się wartości zaokrąglone.*

Model gęstości pikseli zapewnia łatwe w użyciu wytyczne. Jednak w rzeczywistości zawsze występują dodatkowe czynniki, które mogą wpłynąć na ostateczny rezultat, takie jak kierunek padania światła, jakość elementów optycznych i kompresja obrazu. Axis udostępnia narzędzia online oparte na modelu gęstości pikseli, które pomagają zaplanować system dozoru zapewniający właściwy poziom szczegółowości we właściwych miejscach. Narzędzia te uwzględniają zarówno gęstość pikseli, jak i wiele innych czynników:

- **AXIS Site Designer** zawiera selektor kamer, który ułatwia wybór odpowiedniej kamery na podstawie kilku kryteriów, takich jak warunki oświetleniowe i poziom szczegółowości potrzebny przy określonych odległościach.
- **Kalkulator obiektywów** określa pokrycie kamery i gęstość pikseli przy wskazanych odległościach dla różnych kombinacji kamera/obiektyw.
- **Licznik pikseli** to zintegrowane narzędzie dostępne w kamerach Axis, które umożliwia łatwą weryfikację wymagań użytkowych. Jest to prosta pomoc wizualna w postaci ramki wyświetlanej na podglądzie na żywo z kamery, której szerokość i wysokość są mierzone w pikselach.
- **Wtyczka AXIS Plugin for Autodesk® Revit®** pozwala wybierać interaktywne produkty Axis i umieszczać je bezpośrednio na planach budynków w oprogramowaniu Autodesk Revit, umożliwiając włączanie systemów dozoru do tworzonych projektów. Wtyczka zawiera wbudowany selektor produktów oraz umożliwia weryfikowanie pokrycia i dostosowywanie ustawień do sceny.

Obliczenia odległości związane z definicjami detekcji, obserwacji, rozpoznawania i identyfikacji są również dostępne w arkuszach danych nowych produktów Axis.

Należy zauważyć, że podane wymagania użytkowe dotyczą sytuacji, gdy optyczne obrazy wideo są interpretowane przez człowieka. W przypadku aplikacji do analizy materiału wizyjnego oraz innych systemów, w których za analizę obrazu odpowiada oprogramowanie, należałoby zastosować inne definicje. Inne definicje wymagań użytkowych wiążą się także z obrazowaniem termowizyjnym (wykorzystującym kamery termowizyjne).

Należy także zauważyć, że jeśli do monitorowania sceny używany jest wyświetlacz zewnętrzny, możliwość detekcji, obserwacji, rozpoznawania i identyfikacji osób w znacznym stopniu zależy od rozdzielczości ekranu wyświetlacza.

# Spis treści

1	Wprowadzenie	5
2	Wymagania użytkowe	5
3	Model gęstości pikseli – powiązanie wymagań użytkowych z rozdzielczością kamery	6
3.1	Co to jest model gęstości pikseli?	6
3.2	Uproszczony model złożonej rzeczywistości	7
4	Narzędzia do projektowania systemów	7
4.1	AXIS Site Designer	8
4.2	Kalkulator obiektywów	9
4.3	Licznik pikseli	9
4.4	Wtyczka AXIS Plugin for Autodesk® Revit®	10

# 1 Wprowadzenie

Podczas projektowania systemu dozoru należy pamiętać o jego przeznaczeniu. Na podstawie kart danych i specyfikacji technicznych można określić, która kamera ma najlepszą rozdzielczość, ale w celu zoptymalizowania kosztów i nakładów pracy należy się skoncentrować na tym, jaka kamera i konfiguracja spełni *wymagania użytkowe*. Przykładowo: czy potrzebna jest *identyfikacja* osób widocznych w materiale wizyjnym czy wystarczy sama *detekcja* ich obecności w materiale?

W tym dokumencie przedstawiono wskazówki, które ułatwiają wybór kamery spełniającej wymagania użytkowe systemu. Omówiono w nim wymagania dotyczące gęstości pikseli oraz narzędzia Axis przeznaczone do planowania konfiguracji systemu dozoru.

## 2 Wymagania użytkowe

Rozróżniamy potrzeby *detekcji*, *obserwacji*, *rozpoznawania* i *identyfikacji*. Czasami wymagania te określa się akronimem DORI (od angielskich słów „detection”, „observation”, „recognition” i „identification”).

Tabela 2.1 Typowe wymagania użytkowe w systemach dozoru wizyjnego.

Wymaganie użytkowe	Poziom szczegółowości
Detekcja	Można określić, czy w scenie jest obecna osoba.
Obserwacja	Można określić liczbę obecnych osób i dostrzec detale, którymi się wyróżniają, w tym ich indywidualną odzież.
Rozpoznawanie	Oglądający może określić, czy przedstawiona osoba jest tą samą osobą, którą widział wcześniej.
Identyfikacja	Można zidentyfikować osobę.

Specyfikacje tych wymagań (w odniesieniu do kamer optycznych) pochodzą z międzynarodowego standardu IEC 62676-4 (systemy dozoru wizyjnego stosowane w zabezpieczeniach – część 4: wytyczne stosowania)

Należy zauważyć, że specyfikacje podanych wymagań użytkowych dotyczą sytuacji, gdy optyczne obrazy wideo są interpretowane przez człowieka. W przypadku aplikacji do analizy materiału wizyjnego oraz innych systemów, w których za analizę obrazu odpowiada oprogramowanie, należałoby zastosować inne

definicje wymagań użytkowych. Inne specyfikacje wymagań użytkowych wiążą się także z obrazowaniem termowizyjnym (wykorzystującym kamery termowizyjne).



Figure 1. Połączenie trzech zdjęć tej samej osoby reprezentujące trzy kryteria wymagań użytkowych. Osoba stojąca najbliżej kamery znajduje się wystarczająco blisko do celów identyfikacji. W przypadku osoby stojącej pośrodku możliwe jest rozpoznanie, a w przypadku osoby stojącej najdalej – wyłącznie detekcja.

### 3 Model gęstości pikseli — powiązanie wymagań użytkowych z rozdzielczością kamery

Po określeniu poziomu szczegółowości, jaki ma zapewnić system dozoru, trzeba znaleźć kamery spełniające te wymagania. Na tym etapie przydaje się model gęstości pikseli, który pozwala powiązać poziom szczegółowości z rozdzielczością kamery.

#### 3.1 Co to jest model gęstości pikseli?

Zasadniczo model ten określa liczbę pikseli potrzebną do odwzorowania szerokości ludzkiej twarzy, łącznie ze szczególnymi cechami wyróżniającymi, na żądanym poziomie szczegółowości. Aby znormalizować wymagania dotyczące gęstości pikseli, wartość gęstości odpowiadającą twarzy można przeliczyć na odpowiednią liczbę pikseli przypadających na metr lub stopę przy założeniu, że przeciętna ludzka twarz ma szerokość 16 cm, czyli 6 5/16 cala. W tabeli wymieniono otrzymane w ten sposób gęstości pikseli dla różnych wymagań użytkowych.

Tabela 3.1 Gęstości pikseli odpowiadające różnym wymaganiom użytkowym.

Wymaganie użytkowe	Wymagana gęstość pikseli		
Detekcja	4 piksele/twarz	25 pikseli/m	8 pikseli/st.
Obserwacja	10 pikseli/twarz	63 piksele/m	20 pikseli/st. (19 pikseli/st.)*

Tabela 3.1. Gęstości pikseli odpowiadające różnym wymaganiom użytkowym. (Kontynuacja)

Wymaganie użytkowe	Wymagana gęstość pikseli		
Rozpoznawanie	20 pikseli/twarz	125 pikseli/m	40 pikseli/st. (38 pikseli/st.)*
Identyfikacja	40 pikseli/twarz	250 pikseli/m	80 pikseli/st. (76 pikseli/st.)*

\* W standardzie IEC 62676-4 wartości są podane w pikselach/m. W przypadku rynków, na których używa się stóp, a nie metrów, przeliczamy zestandaryzowane wartości na piksele/st. Arkusze danych produktów Axis zawierają dokładnie przeliczone wartości (19, 38 i 76 pikseli/st.) i to one są używane do obliczeń odległości. W praktyce jednak często są stosowane wartości zaokrąglone (20, 40 i 80 pikseli/st.).

Zgodnie z typowymi zaleceniami, na przykład tymi przedstawionymi w standardzie IEC 62676-4, w scenariuszu zakładającym identyfikację na szerokość ludzkiej twarzy powinno przypadać minimum 40 pikseli. Jeśli to możliwe, warto skorzystać z jeszcze większej gęstości pikseli, aby zapewnić sobie margines bezpieczeństwa na wypadek trudniejszych warunków, takich jak nienajlepsze oświetlenie czy osoby niezwrócone bezpośrednio w kierunku kamery.

Gęstość pikseli możliwa do osiągnięcia w określonej konfiguracji kamery zależy m.in. od odległości kamery od interesującej nas osoby lub obiektu. Osoba znajdująca się w większej odległości od kamery będzie mieć mniejszą gęstość pikseli niż osoba znajdująca się bliżej.

### 3.2 Uproszczony model złożonej rzeczywistości

Trzeba pamiętać, że model gęstości pikseli jest pewnym uproszczonym odwzorowaniem złożonej rzeczywistości. Można go traktować jako pewną wskazówkę, ale nie ma gwarancji, że w przypadku wdrożenia tych uproszczonych zaleceń kamera spełni wymagania użytkowe. Z drugiej strony, jeśli instalacja nie będzie zgodna z wytycznymi dotyczącymi gęstości pikseli, nie oznacza to automatycznie, że wymagania użytkowe nie zostaną spełnione. W rzeczywistości zawsze występują dodatkowe czynniki, które wpływają na ostateczny rezultat, takie jak kierunek padania światła, jakość elementów optycznych i kompresja obrazu. Axis udostępnia kilka narzędzi online przeznaczonych do projektowania systemów dozoru, które uwzględniają zarówno gęstość pikseli, jak i wiele innych czynników.

Szczególnie ważny jest wybór optyki – stanowiący naukę samą w sobie – dlatego warto współpracować z producentami dostarczającymi kamery, które zostały kompleksowo przetestowane z dołączonym obiektywem.

Należy także zauważyć, że jeśli do monitorowania sceny używany jest wyświetlacz zewnętrzny, możliwość detekcji, obserwacji, rozpoznawania i identyfikacji osób w znacznym stopniu zależy od rozdzielczości ekranu wyświetlacza.

## 4 Narzędzia do projektowania systemów

Axis udostępnia kilka narzędzi, które przekładają gęstość pikseli oraz wymagania użytkowe na cechy sceny i kamery. Narzędzia te pomagają zaprojektować kompletny system dozoru, który spełnia wymagania użytkowe.

Obliczenia odległości związane z definicjami detekcji, obserwacji, rozpoznawania i identyfikacji są również dostępne w arkuszach danych nowych produktów Axis, których aspekty dotyczą. W obliczeniach punkt odniesienia stanowi środek obrazu oraz jest uwzględniane zniekształcenie powstające w obiektywie.

## 4.1 AXIS Site Designer

AXIS Site Designer to dostępne online kompleksowe narzędzie do planowania systemów, które pomaga w wyborze potrzebnych kamer, akcesoriów i rozwiązań do rejestrowania. Selektor kamer ułatwia wybór optymalnej kamery na podstawie różnych kryteriów, w tym gęstości pikseli i poziomu szczegółowości wymaganych przy określonych odległościach w różnych warunkach oświetleniowych.

AXIS Site Designer pozwala zobrazować gęstości pikseli możliwe do osiągnięcia w poszczególnych kamerach w całym obszarze ich pokrycia, przy czym każde wymaganie użytkowe jest oznaczone innym odcieniem.

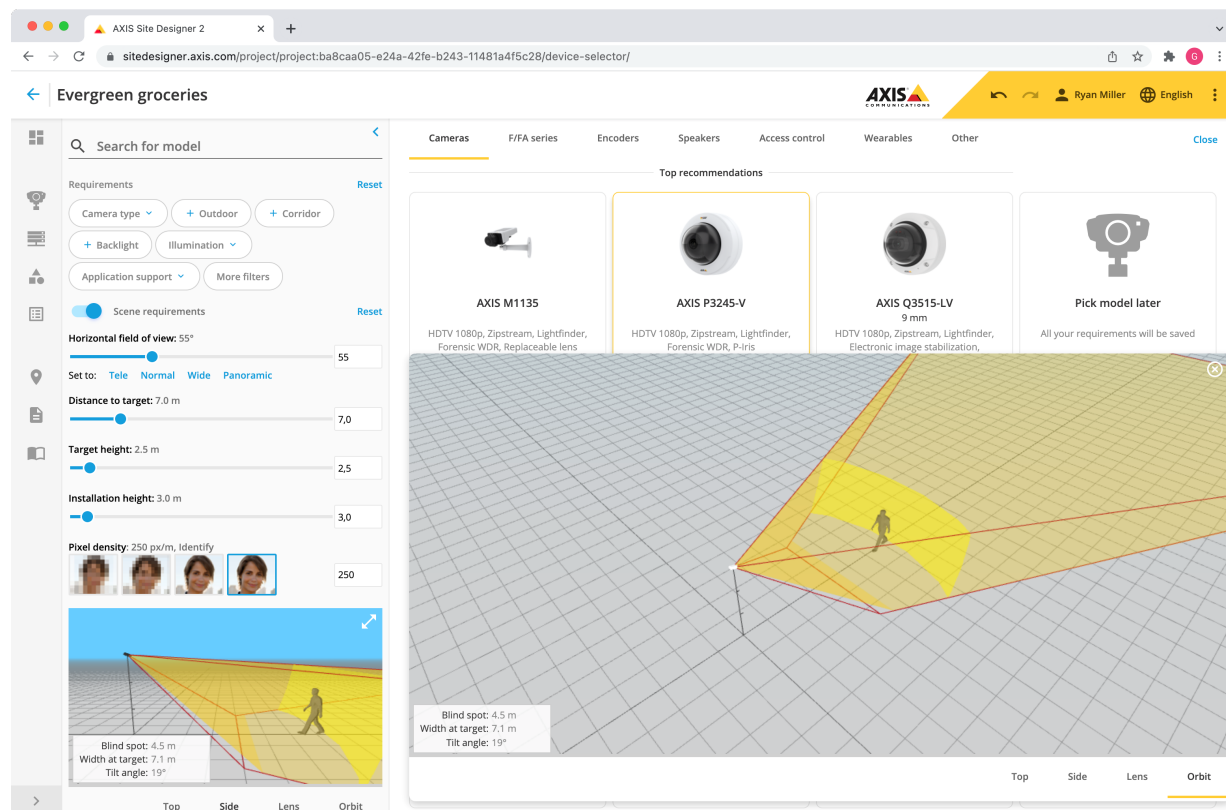




Figure 2. Zrzut ekranu selektora urządzeń w narzędziu AXIS Site Designer.



## 4.2 Kalkulator obiektywów

Dostępny online kalkulator obiektywów określa pokrycie kamery i gęstość pikseli przy wskazanych odległościach dla różnych kombinacji kamery/obiektyw.

 AXIS P1377 

Resolution: 2592x1944 Lens: Lens i-CS 9-50 mm F1.5 8 MP

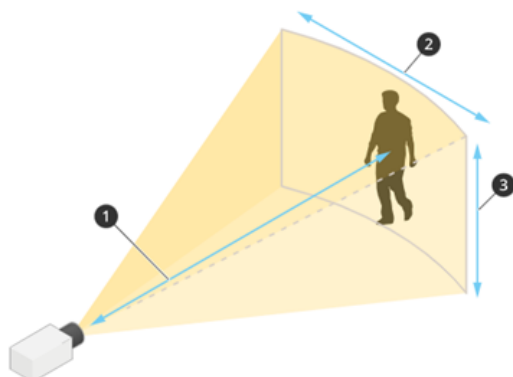
Distance (m) <sup>1</sup> Pixel density (px/m) Scene width (m) <sup>2</sup> Scene height (m) <sup>3</sup> Focal length (mm)

26 263.5 9.8 7.3 13.4

Distance Range ▾



Focal length (FoV ~ 22°)



Requirement	px/m	Fulfilled
Detect	25	✓
Observe	63	✓
Recognize	125	✓
Identify	250	✓




Figure 3. Zrzut ekranu kalkulatora obiektywów.

## 4.3 Licznik pikseli

Licznik pikseli to zintegrowane narzędzie dostępne w kamerach Axis, które umożliwia łatwe weryfikowanie wymagań użytkowych podczas konfigurowania kamery. Licznik pikseli jest prostą pomocą wizualną w kształcie ramki. Można ją wyświetlić na podglądzie na żywo razem z licznikiem, który pokazuje szerokość

i wysokość ramki wyrażoną w pikselach. Licznik można dostosowywać i przesuwać po obrazie metodą przeciągania i upuszczania.



Figure 4. Widok z kamery z widocznym licznikiem pikseli. Narzędzie pokazuje, że ramka ma szerokość 96 pikseli, co oznacza możliwość identyfikacji (która wymaga minimum 40 pikseli przypadających na szerokość twarzy).

#### 4.4 Wtyczka AXIS Plugin for Autodesk® Revit®

Wtyczka AXIS Plugin for Autodesk Revit umożliwia umieszczanie trójwymiarowych modeli wybranych kamer Axis na planach budynków tworzonych w oprogramowaniu Autodesk Revit. Modele te obejmują pokrycie kamery (w tym obszary detekcji, obserwacji, rozpoznawania i identyfikacji), dzięki czemu pozwalają zweryfikować pokrycie przy użyciu konfigurowalnych właściwości odpowiadających wymogom dozoru w projektowanym budynku. Pokrycie modelu jest zgodne z rzeczywistym pokryciem kamery, co zwiększa rzetelność tworzonych schematów trójwymiarowych.



# O firmie Axis Communications

Axis umożliwia tworzenie mądrzejszego i bezpieczniejszego świata, tworząc rozwiązania zwiększające bezpieczeństwo i wydajność biznesową. Jako firma z branży technologicznej będąca liderem na rynku, Axis oferuje systemy dozoru wizyjnego, kontroli dostępu, domofonowe i rozwiązania audio. Rozwiązania te są wzbogacone o inteligentne aplikacje analityczne i wysokiej jakości szkolenia

Firma Axis zatrudnia około 4000 zaangażowanych pracowników w ponad 50 krajach i współpracuje z partnerami z sektora technologii oraz integracji systemów na całym świecie, aby dostarczać rozwiązania dla klientów. Firma Axis powstała w 1984 roku, a jej siedziba znajduje się w Lund w Szwecji