

BIAŁA KSIĘGA

Czerwiec 2025

Streszczenie

W sieciowych systemach wizyjnych zoom cyfrowy służy do powiększania określonej części obszaru obserwacji. Zbliżenie jest skalowane do rozdzielczości wyjściowej. Proces skalowania może powodować interpolację i pikselizację, co prowadzi do utraty jakości obrazu.

Dzięki zoomowi bezstratnemu można bardziej zbliżyć obraz bez utraty jego jakości, dzięki czemu wszystkie detale pozostają tak samo ostre i wyraźne jak przed zbliżeniem.

Rozdzielczość wyjściowa znacząco wpływa na jakość obrazu. Zoom bezstratny jest skuteczny wówczas, gdy rozdzielczość wyjściowa jest mniejsza lub równa rozdzielczości obszaru obserwacji. Niniejsza biała księga wyjaśnia koncepcję zoomu bezstratnego, jego funkcjonowanie w wieloprzetwornikowych kamerach panoramicznych oraz kluczowe różnice między zoomem bezstratnym, stratnym i optycznym.

Spis treści

1	Wprowadzenie	4
2	Tło: zoom cyfrowy	4
3	Czym jest zoom bezstratny?	5
4	Różnice pomiędzy zoomem optycznym, cyfrowym zoomem stratnym i cyfrowym zoomem bezstratnym	6

1 Wprowadzenie

Wieloprzetwornikowe kamery panoramiczne wyposażone są w cyfrowy PTZ, funkcję umożliwiającą wykonanie obrotu, pochylania i zoomu w strumieniu wizyjnym bez konieczności stosowania kamery z napędem silnikowym. Funkcja cyfrowego PTZ umożliwia cyfrowe zbliżenie i przeglądanie strumienia wizyjnego, jednakże sam zoom cyfrowy może powodować utratę jakości obrazu.

Zoom bezstratny to rodzaj zoomu cyfrowego, który w szczególności sprawdza się w kamerach o wysokiej rozdzielczości. Wysoka rozdzielczość zapewnia uchwycenie detali w strumieniu wizyjnym, który można przeskalować w dół w celu wyświetlenia obrazu bez pogorszenia jakości.

2 Tło: zoom cyfrowy

Panoramiczne kamery wieloprzetwornikowe używają wielu przetworników obrazu, aby dostarczyć jeden szerokokątny widok panoramiczny. Kamera panoramiczna o wysokiej rozdzielczości może mieć wiele obszarów obserwacji, a w każdym z nich można cyfrowo obracać, pochylać i przybliżać obraz. Więcej informacji znajduje się w białej księdze pod tytułem *Kamery panoramiczne*.



Ilustracja 2.1 *Wieloprzetwornikowa kamera panoramiczna o pokryciu obszaru 180° wyposażona w cyfrowy obrót, pochYLENIE i zoom.*

Zoom cyfrowy umożliwia zbliżenie określonej części obszaru obserwacji przy przeglądaniu obrazu w wysokiej rozdzielczości. Może jednak powodować utratę jakości obrazu z powodu interpolacji i pikselizacji. Przy zbliżaniu określonej części obszaru obserwacji, kamera panoramiczna rejestruje obraz z wykorzystaniem pełnej rozdzielczości przetwornika i skaluje go do rozdzielczości wyjściowej. Następuje proces interpolacji, w którym kamera ma mniej pikseli do reprodukcji obrazu, co oznacza, że rozdzielczość obszaru obserwacji staje się niższa niż rozdzielczość wyjściowa. Powoduje to wytworzenie nowych pikseli obrazu, czego wynikiem jest obraz pikselowany, nazywany też rozmytym, charakteryzujący się utratą ostrości. Wraz ze wzrostem zbliżenia za pomocą zoomu cyfrowego obraz staje się coraz bardziej rozmyty.

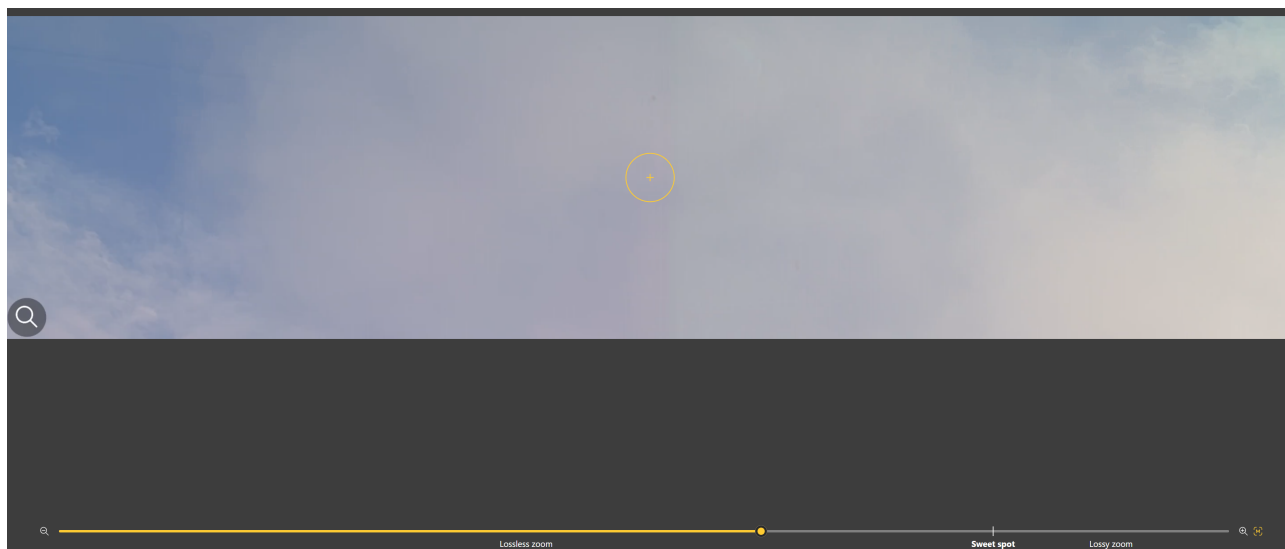


Ilustracja 2.2 Rozmyty obraz przy zoomie cyfrowym

Od czasu opracowania stratnego zoomu cyfrowego udoskonalenia poszły w stronę zarówno samego zoomu stratnego, jak i opracowania zoomu bezstratnego.

3 Czym jest zoom bezstratny?

Bezstratny zoom pozwala na przybliżenie określonej części obszaru obserwacji bez pogorszenia jakości obrazu. Przykładowo kamera o wysokiej rozdzielczości dysponuje większą liczbą pikseli niż jest to wymagane do strumieniowania. Przy zbliżaniu obszar obserwacji wykorzystuje piksele z rozdzielczości źródłowej, a w miarę kontynuowania zbliżania liczba dostępnych pikseli maleje, aż zoom bezstratny staje się niemożliwy do osiągnięcia. Po przekroczeniu tej granicy zoom będzie już stratny.

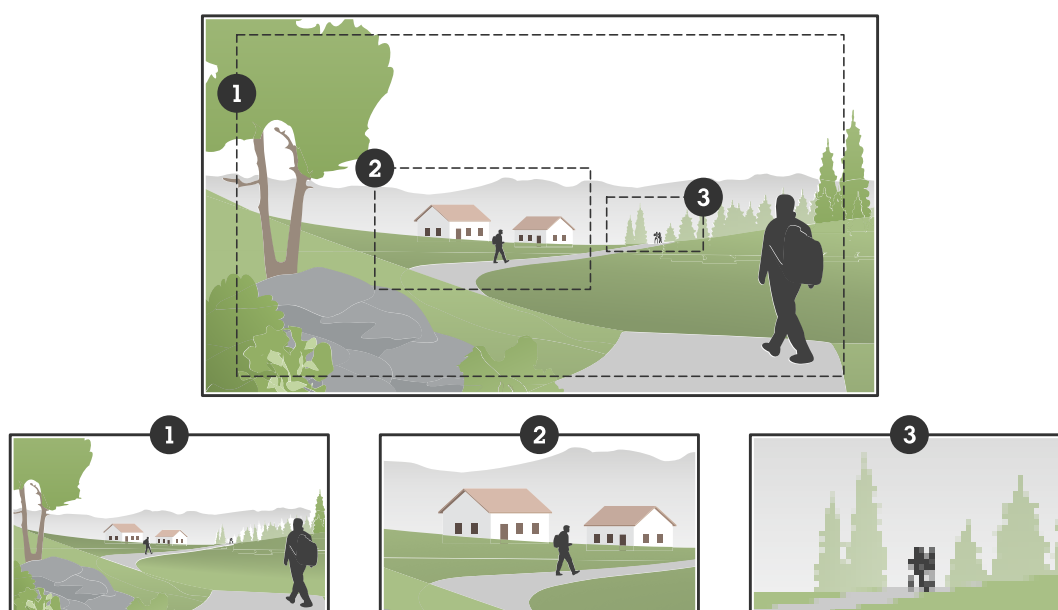


Ilustracja 3.1 Widok w kamerze z funkcją zoomu bezstratnego zawierający pasek w dolnej części wskazujący, kiedy zoom działa w trybie bezstratnym, a kiedy w stratnym.

Poziom zoomu możliwego do uzyskania bez utraty jakości obrazu zależy od rozdzielczości wyjściowej w porównaniu do rozdzielczości obszaru obserwacji. W zależności od monitora stosowanego do wyświetlania przeglądarki internetowej mogą domyślnie skalować obrazy w dół lub w górę, co wpływa na ogólną jakość

obrazu. Zbliżanie obrazu może mieścić się w jednym z trzech scenariuszy: skalowanie w dół, brak skalowania, skalowanie w górę:

- **Skalowanie w dół:** Skalowanie w dół zachodzi, gdy rozdzielczość wyjściowa jest niższa niż rozdzielczość obszaru obserwacji. Przykładowo potrzebna rozdzielczość wyjściowa może wynosić 4096 x 1024 w obszarze obserwacji o łącznej rozdzielczości 10240 x 2560. W miarę dalszego zbliżania zoom będzie działał w trybie bezstratnym dopóki rozdzielczość wyjściowa nie zrówna się z rozdzielczością obszaru obserwacji, co spowoduje przejście do scenariusza bez skalowania.
- **Brak skalowania:** W tym scenariuszu rozdzielczość wyjściowa jest taka sama jak rozdzielczość obszaru obserwacji i nie ma potrzeby skalowania. Od tego momentu zbliżanie powoduje przejście do scenariusza skalowania w górę.
- **Skalowanie w górę:** Rozdzielczość wyjściowa jest wyższa niż rozdzielczość obszaru obserwacji, a zoom bezstratny przestaje być możliwy. Zoom cyfrowy z bezstratnego przeszedł na tryb stratny.



Ilustracja 3.2 Skalowanie w dół (1), brak skalowania (2) i skalowanie w górę (3).

4 Różnice pomiędzy zoomem optycznym, cyfrowym zoomem stratnym i cyfrowym zoomem bezstratnym

Istnieją określone różnice między zoomem optycznym, zoomem stratnym i zoomem bezstratnym:

Kategoria	Zoom optyczny	Cyfrowy zoom stratny	Cyfrowy bezstratny zoom
Sposób regulacji zoomu	Polega na fizycznym przesunięciu ogniskowej obiektywu w celu zbliżenia obrazu.	Wykorzystuje oprogramowanie do przycinania i skalowania strumienia wizyjnego celem zbliżenia obiektu.	Wykorzystuje oprogramowanie zapewniające dobrej jakości powiększenie obrazu.
Jakość obrazu	Utrzymuje dobrą jakość obrazu.	Obniża jakość obrazu.	Brak wynikowej utraty jakości obrazu.
Zakres ogniskowania:	Brak możliwości osiągnięcia głębi ostrości wymaganej w kamerach panoramicznych.	Osiąga głębię ostrości wymaganą w kamerach panoramicznych, jednak obraz jest rozmazany.	Osiąga głębię ostrości wymaganą w kamerach panoramicznych, obraz nie jest rozmazany.



Ilustracja 4.1 Zoom bezstratny (po lewej) i stratny (po prawej).

Obrazy pochodzą z wieloprzetwornikowej kamery panoramicznej Axis o rozdzielczości 26 megapikseli, gdy rozdzielczość wyjściowa (3840 x 2160) jest mniejsza niż rozdzielczość obszaru obserwacji (10240 x 2560). Obraz po prawej pokazuje, kiedy zoom cyfrowy działa w trybie stratnym.

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.