

Przewodnik po sieciowych systemach telewizji dozorowej IP

Tłumaczenie „Technical guide to network video” AXIS COMMUNICATIONS



6.

Technologie sieciowe IP Rozważania systemowe

Dzisiaj systemy wizyjne nie są już ograniczone tylko do pasywnej rejestracji i archiwizacji ogromnej ilości danych (z których większość jest bezużyteczna); obecnie mogą one odpowiednio oceniać sytuację i podejmować działania.

Mając do dyspozycji nowe możliwości oraz wiele metod zarządzania materiałem wizyjnym, należy zastanowić się nad własnymi potrzebami i poziomem funkcjonalności systemu. Po dokonaniu oceny potrzeb trzeba wziąć pod uwagę wiele czynników, aby skonfigurować system, który w pełni wykorzysta zalety sieciowego systemu wizyjnego.

6.1. Rozważania dotyczące projektu systemu

6.1.1. Przepustowość

Sieciowe produkty dozoru wizyjnego wykorzystują przepustowość zależnie od swojej konfiguracji. Wymagana przepustowość zależy od: • rozdzielczości obrazu • współczynnika kompresji • częstości odświeżania (liczby klatek na sekundę) • złożoności scenarii.

Do zarządzania wykorzystaniem przepustowości stosowane są m.in. następujące technologie:

– **sieci przełączane:** dzięki zastosowaniu przełączania sieciowego – techniki powszechnie dziś stosowanej – ten sam komputer fizyczny i telewizyjna sieć dozorowa mogą zostać rozdzielone na dwie autonomiczne sieci. Chociaż sieci te pozostaną fizycznie połączone, przełącznik sieciowy podzieli je na dwie niezależne sieci wirtualne.

– **szybsze sieci:** dzięki ciągłemu obniżaniu cen przełączników i routerów sieci gigabajtowe stają się coraz bardziej dostępne. Stosowanie szybszych sieci zwiększa możliwości monitoringu zdalnego poprzez sieć.

– **częstość odświeżania sterowana zdarzeniami:** maksymalna częstość odświeżania wynosząca 25/30 fps (klatek/sekundę) we wszystkich kamerach i przez cały czas przekracza poziom wymagany przez wiele aplikacji. Dzięki możliwościom konfiguracyjnym i wbudowaniu inteligencji w kamerę sieciową / serwer wizyjny w normalnych warunkach można ustawić niższą częstość odświeżania, np. 5–6 fps, co znacznie zmniejsza potrzeby wykorzystania przepustowości. W przypadku wystąpienia alarmu wywołanego wykryciem ruchu częstość odświeżania rejestrowanego obrazu może zostać zwiększona automatycznie. W wielu przypadkach kamera będzie przysyłać obraz przez sieć tylko wtedy, gdy należy go zarejestrować; przez resztę czasu nie będą przesyłane żadne dane.

Obliczanie zapotrzebowania na przepustowość

Kalkulator przepustowości pomaga określić – na podstawie rozmiaru obrazu i częstości odświeżania – przepustowość wykorzy-



Przykład sieciowego kalkulatora obliczającego zapotrzebowanie na przepustowość (dostępny na stronie internetowej Axis)

stywaną przez sieciowy produkt wizyjny. Pomaga też obliczyć ilość miejsca potrzebnego na zapisanie sekwencji obrazów.

6.1.2. Pamięć masowa

Powstanie sieciowych systemów wizyjnych spowodowało konieczność stosowania pamięci masowych. Wiąże się z tym konieczność odpowiedzi na wiele pytań, m.in. o to, jaki dysk twardy jest wymagany i jak zbudować redundantny (nadmiarowy) system pamięci masowej. Różne metody projektowania pamięci masowych zostały omówione w rozdziale 6.4.

Obliczanie pojemności pamięci masowej

Podczas obliczania pojemności pamięci masowej należy uwzględnić następujące czynniki:

- liczba kamer,
- dzienna liczba godzin rejestracji obrazu przez kamerę,
- okres, przez jaki należy przechowywać dane,
- tryb rejestracji: tylko wykrywanie ruchu (zdarzeń) czy rejestracja ciągła,
- inne parametry, takie jak częstość odświeżania, kompresja, jakość i złożoność obrazu.

Należy zwrócić uwagę, że poniższe obliczenia są tylko przykładami nieuwzględniającymi dodatkowych narzuć ani kwestii technicznych, które mogą sprawić, że rozmiary plików będą większe niż wspomniano poniżej. Przykład obliczeń nie uwzględnia miejsca potrzebnego na system operacyjny i oprogramowanie do zarządzania materiałem wideo.

JPEG/Motion JPEG

W przypadku obrazów JPEG / Motion JPEG składających się z poszczególnych plików wymagania dotyczące ilości miejsca na zapis zależą od częstości odświeżania, rozdzielczości i stopnia kompresji: kamery 1, 2 i 3 w poniższej tabeli mają inne wymagania pamięci masowej, zależne od ustawień ich fps (klatek na sekundę) i rozdzielczości.

Obliczenie:

$$\text{Rozmiar obrazu} \times \text{liczba klatek na sekundę} \times 3600 \text{ s} = \text{KB na godz./1000} = \text{MB/godz.}$$

$$\text{MB na godz.} \times \text{liczba godz. pracy w ciągu dnia/1000} = \text{GB/dzień}$$

$$\text{GB/dzień} \times \text{wymagany okres przechowywania} = \text{wymagana pojemność pamięci masowej}$$

Kamera	rozdzielczość	rozmiar obrazu [kB]	klatki na sekundę	MB/godz.	godzin pracy	GB/dzień
numer 1	CIF	13	5	234	8	1,9
numer 2	CIF	13	15	702	8	5,6
numer 3	4CIF	40	15	2160	12	26

MPEG-4

W standardzie MPEG-4 obrazy są częścią ciągłego strumienia danych, a nie poszczególnymi plikami. To szybkość transmisji – czyli ilość danych obrazu przesyłanych w jednostce czasu – determinuje wymagania dotyczące pojemności pamięci masowej. Szybkość transmisji wynika z kon-

kretniej częstości odświeżania, rozdzielczości, stopnia kompresji i poziomu ruchu w scenie.

Obliczenie:

$$\text{Szybkość transmisji/8 (bitów w bajcie)} \times 3600 \text{ s} = \text{KB na godz./1000} = \text{MB/godz.}$$

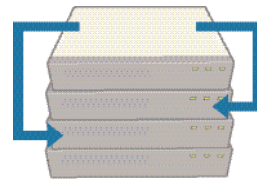
$$\text{MB/godz.} \times \text{liczba godzin pracy w ciągu dnia/1000} = \text{GB/dzień}$$

$$\text{GB/dzień} \times \text{wymagany okres przechowywania} = \text{wymagana pojemność pamięci masowej}$$

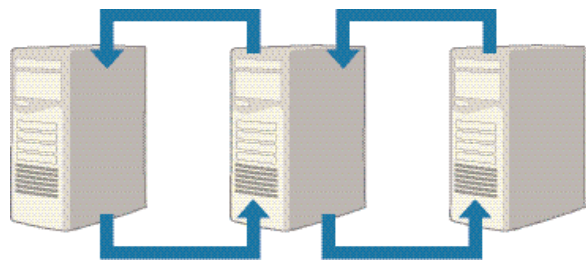
Kamera	rozdzielczość	wybień/ramienna [kb/s]	klatki na sekundę	MB/godz.	godzin pracy	GB/dzień
numer 1	CIF	170	5	76,5	8	0,6
numer 2	CIF	400	15	180	8	1,4
numer 3	4CIF	880	15	396	12	5

6.1.3. Nadmiarowość – redundancja

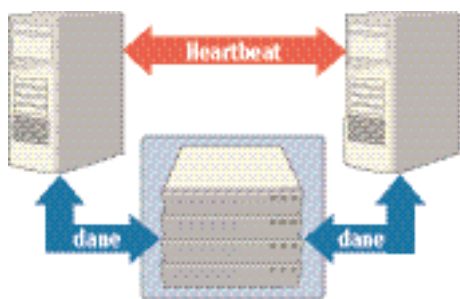
- Macierz dyskowa RAID (*Redundant Array of Independent Disks* – układ nadmiarowy niezależnych dysków) jest metodą rozdziału danych na wiele różnych dysków twardech o pojemnościach nadmiarowych, dzięki której w przypadku uszkodzenia konkretnego dysku dane można odzyskać z innych. Więcej informacji dotyczących pamięci masowych RAID znajduje się na stronie 32.



- Replikacja danych jest często spotykaną funkcją wielu sieciowych systemów operacyjnych: serwery plików w sieci są tak skonfigurowane, aby wzajemnie replikowały swoje dane.



- Archiwizacja na taśmach jest metodą alternatywną lub dodatkową. Na rynku dostępnych jest wiele programów i urządzeń. Do zasad archiwizacji należy też zwykle wynoszenie taśm z miejsca, w którym są nagrywane, w celu ich ochrony przed pożarem lub kradzieżą.
- Klastrowanie (grupowanie) serwerów: występuje wiele metod zestawienia serwerów w klastry. Są one powszechnie stosowane w przypadku serwerów baz danych i poczty elektronicznej, gdy dwa serwery pracują z tym samym urządzeniem pamięci masowej, zwykle systemem RAID; gdy jeden z nich zawiedzie, drugi (identycznie skonfigurowany) przejmuje jego funkcje. Serwery takie zwykle mają nawet taki sam adres IP, dzięki czemu automatyczne prze-



łączenie na inny serwer jest dla użytkownika zupełnie niezauważalne.

- Wielu odbiorców obrazu: metodą zapewnienia możliwości odzyskania danych w razie awarii i przechowywania ich poza miejscem rejestracji, powszechnie stosowaną w sieciowych systemach wizyjnych, jest jednocześnie przesyłanie obrazu na dwa różne serwery znajdujące się w innych miejscach. Serwery takie mogą być z kolei wyposażone w system RAID, pracować w grupach lub kopiować swoje dane z jeszcze innymi serwerami.

6.1.4. Skalowalność systemu

Skalowalność zależy od typu systemu, dlatego musi być brana pod uwagę na etapie projektowania systemu wizyjnego.

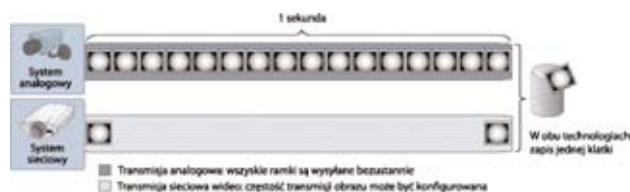
- Kroki skalowalności: rejestratory DVR są zwykle wyposażone w 4, 9 lub 16 gniazd do podłączenia kamer, dlatego też są skalowalne w krokach co 4, 9 lub 16. Gdy w systemie jest 15 kamer, nie stanowi to problemu, pojawia się on w przypadku, gdy potrzebnych jest np. 17 kamer. Dodanie jednej kamery sprawi, że potrzebny będzie dodatkowy rejestrator DVR. Sieciowe systemy wizyjne są dużo bardziej uniwersalne i można je skalować w krokach co 1.

- Liczba kamer przypadająca na jeden rejestrator DVR: w sieciowym systemie wizyjnym serwer zapisuje materiał wideo i zarządza nim. Serwer może być wybrany w zależności od wymaganej wydajności. Wydajność jest często określana jako liczba klatek na sekundę, ogółem dla całego systemu. Gdy wymaganych jest 30 fps dla każdej kamery, jeden serwer może nagrywać obraz tylko z 25 kamer. Jeżeli wystarcza 2 fps, jeden serwer może obsługiwać 300 kamer. Oznacza to, że wydajność systemu jest wykorzystywana efektywnie i może być optymalizowana.

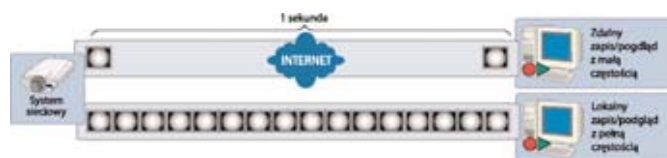
- Wielkość systemu: w przypadku większych instalacji sieciowy system wizyjny jest łatwy w skalowaniu. Gdy są potrzebne większe częstotliwości odświeżania lub dłuższe czasy zapisu, do serwera zarządzającego materiałem wideo można dodać więcej procesorów i/lub zasobów pamięci. Można też postąpić jeszcze prościej: dodać kolejny serwer znajdujący się albo w miejscu centralnym, albo oddalonym.

6.1.5. Sterowanie częstotliwością odświeżania

W przeciwieństwie do systemów analogowych, w których „cały obraz jest przesyłany przez kamerę przez cały czas”, sieciowe systemy wizyjne umożliwiają „sterowanie częstotliwością odświeżania”. Funkcja sterowania częstotliwością odświeżania w sieciowych systemach wizyjnych oznacza, że kamera sieciowa lub serwer wizyjny przesyłają tylko obrazy z określoną częstotliwością odświeżania – nie ma więc transmisji przez sieć niepotrzebnych klatek. Kamerę sieciową, serwer wizyjny lub oprogramowanie do zarządzania materiałem wideo można tak skonfigurować, aby częstotliwość odświeżania była zwiększana, np. w sytuacji wykrycia aktywności.



Można też przesyłać obraz z różną częstotliwością odświeżania do różnych odbiorców – jest to korzystne zwłaszcza w przypadku korzystania z łączy o niskiej przepustowości w przypadku zdalnego lokalizacji.

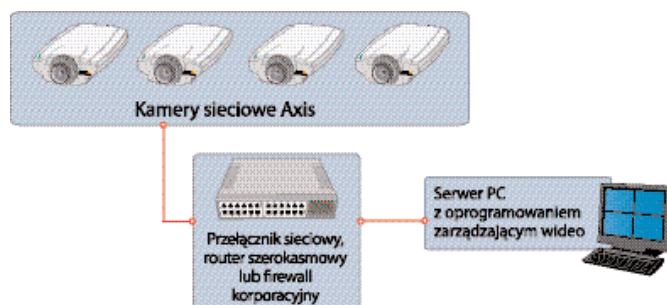


6.2. Rozważania dotyczące pamięci masowej

Różne rozwiązania dyskowe

Występują dwa podejścia do kwestii zasobów dyskowych: jedno z nich to pamięć masowa podłączona do serwera z uruchomioną aplikacją, drugie zaś to pamięć masowa oddzielona od serwera z działającą aplikacją.

6.2.1. Pamięć masowa podłączona bezpośrednio

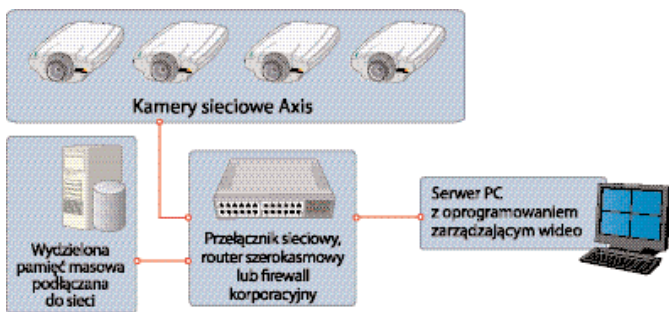


To prawdopodobnie najczęstsze rozwiązanie archiwizacji na dyskach twardych, stosowane w małych i średnich systemach. Dysk twardy znajduje się w tym samym komputerze, na którym jest zainstalowane oprogramowanie do zarządzania materiałem wizyjnym (na serwerze aplikacji). Dostępna pojemność jest determinowana przez komputer i liczbę możliwych do podłączenia dysków twardych. W większości komputerów można podłączyć 2 dyski, a w niektórych do 4 dysków. Każdy z dysków może mieć pojemność maksymalną około 300 GB. To zapewnia pojemność całkowitą dysków wynoszącą około 1,2 TB (od red: pod koniec 2008 r. dostępne są już dyski 1,5 TB).

6.2.2. NAS – pamięć masowa podłączona do sieci oraz SAN – sieć pamięci masowej

W zastosowaniach, w których ilość zapisywanych danych i wymagania dotyczące zarządzania nimi są większe od limitów pamięci masowej podłączonej bezpośrednio, wdrażany jest osobny system pamięci masowej. Systemy te to NAS (*Network Attached Storage*) i SAN (*Storage Area Network*).

NAS. Urządzenie NAS to pojedyncze urządzenie pamięci masowej podłączone do sieci LAN, wspólne dla wszystkich



klientów w sieci. Jest ono łatwe do zainstalowania i administrowania i charakteryzuje się niskim kosztem, ma jednak ograniczoną przepustowość dla danych przychodzących.

SAN to specjalistyczna sieć o dużej szybkości, przeznaczona do archiwizacji danych, podłączana do jednego lub kilku serwerów poprzez światłowód. Użytkownicy mają dostęp do wszystkich urządzeń pamięci masowej w sieci SAN za pośrednictwem serwerów, a pamięć jest skalowalna w zakresie do kilkuset terabajtów. Scentralizowany system archiwizacji danych redukuje czynności administracyjne i zapewnia wysoko wydajną, elastyczną pulę pamięci do środowisk wieloserwerowych.

Różnica pomiędzy obiema sieciami jest taka, że NAS jest urządzeniem pamięci masowej, na którym cały plik jest zapisywany na jednym urządzeniu, natomiast sieć SAN składa się z wielu urządzeń, a plik jest zapisywany blok po bloku na wielu dyskach twardej. Ten typ konfiguracji dysków twardej umożliwia wdrożenie bardzo dużych i skalowalnych systemów dysków twardej, w których duże ilości danych mogą być zapisywane z dużym poziomem nadmiarowości. Z oprogramowaniem do zarządzania materiałem wizyjnym mogą być stosowane oba te systemy.

6.2.3. RAID – układ nadmiarowy niezależnych dysków

RAID (*Redundant Array of Independent Disks*) jest metodą konfigurowania standardowych, dostępnych w sprzedaży dysków twardej, w taki sposób, że system operacyjny widzi je jako jeden duży, logiczny dysk twardej.

Istnieją różne poziomy RAID zapewniające różne poziomy nadmiarowości: od praktycznie zerowej nadmiarowości do rozwiązania w pełni lustrzanego, z możliwością wymiany podczas pracy, w którym nie występują przerwy w pracy systemu i nie ma utraty danych w przypadku uszkodzenia dysku twardej. Najczęściej stosowane poziomy RAID zostały wymienione w poniższej tabeli.

Typ RAID	Charakterystyka
RAID-0	Dane są rozdzielone (striped) na dwa lub kilka dysków w celu zwiększenia wydajności odczytu/zapisu lecz nie duplikują się.
RAID-1	Znane także jako dysk lustrzany. Co najmniej dwa dyski duplikują dane. Bez stripingu. Oba dyski zawierają te same dane, oba mogą odczytywać w tym samym czasie. Wydajność zapisu jak dla pojedynczego dysku.
RAID-5	Zawiesz informacje parzystości umieszczone na różnych dyskach; pozwala na równoczesny odczyt i zapis danych. Przechowywane informacje parzystości umożliwiają zrekonstruowanie wszystkich utraconych danych. Raid 5 wymaga co najmniej 3 dysków i może pracować z maks. 16 dyskami w jednej maszynie.

6.3. Możliwości zabezpieczeń

We wszystkich systemach telewizji dozorowej prywatność jest bardzo ważna. Inteligentne oprogramowanie wideo i kamery sieciowe rozwiązują niektóre z problemów związanych z prywatnością. W przeciwieństwie do analogowych kamer CCTV, przesyłających tylko jeden strumień wi-

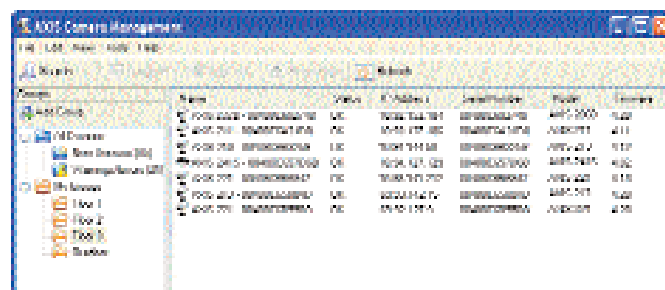
zji, do którego można się podpiąć, kamery sieciowe szyfrują obraz przesyłany przez sieć, uniemożliwiając podglądanie i modyfikowanie go. System może też zostać tak skonfigurowany, aby uwierzytelniał połączenie za pomocą szyfrowanych certyfikatów akceptujących tylko konkretne kamery sieciowe, eliminując w ten sposób możliwość włamania się do linii.

W celu ochrony przed manipulowaniem obrazem cyfrowym można obecnie stosować takie techniki, jak znaczniki czasowe i znaki wodne. Tworzenie śladów kontrolnych umożliwia sprawdzenie, kto jakie obrazy oglądał i czy osoba taka wprowadziła zmiany.

W przypadku znaków wodnych kamera sieciowa dodaje zaszyfrowane znaki wodne do strumienia danych wizyjnych. Znaki te zawierają informacje na temat czasu, miejsca i użytkownika oraz informacje dotyczące tego, które alarmy zostały powiązane z konkretną sekwencją zapisu. Cyfrowe znaki wodne są całkowicie niewidoczne dla obserwatorów dzięki losowemu rozproszeniu danych znaku wodnego w całym pliku w taki sposób, że nie mogą być zidentyfikowane ani zmieniane przez nieuprawnionych użytkowników.

6.4. Zarządzanie dużymi systemami

Sieciowe produkty wizyjne mają wbudowany serwer Web, umożliwiający dostęp do nich z sieci, wyświetlanie obrazu na żywo oraz uwierzytelniany dostęp do ustawień wewnętrznych konfiguracji i aktualizacji oprogramowania (*firmware*). W systemach z kilkoma kamerami sieciovymi lub serwerami wizyjnymi wbudowany serwer Web najczęściej jest wystarczający. Większe systemy mogą jednak wymagać bardziej specjalistycznych narzędzi zarządzających.



AXIS Camera Management obsługujący nawet setki kamer, umożliwia łatwe ustawianie adresów IP i instalację sieciowych produktów wizyjnych firmy Axis oraz może wykonywać takie zadania, jak konfigurowanie i aktualizowanie oprogramowania sprzętowego wielu urządzeń.

Na podstawie standardowych protokołów sieciowych narzędzie zarządzające może automatycznie wyszukiwać i wyświetlać nowe urządzenia w sieci, nawet te bez prawidłowego adresu IP. Stosując dobrze zdefiniowany interfejs API, np. AXIS VAPIX™ API, narzędzie zarządzające może też wyświetlać podstawowe właściwości wyszukanych urządzeń, w tym model i bieżącą wersję oprogramowania sprzętowego. Pomaga też w ustawieniu adresów IP, wyświetla stan połączeń lokalnych i zdalnych urządzeń, a także umożliwia konfigurowanie oraz aktualizowanie oprogramowania *firmware* wielu urządzeń, kolejno lub jednocześnie. Zastosowanie scentralizowanego narzędzia administracyjnego nie tylko ułatwia zarządzanie systemem, ale też zmniejsza koszty ogólne administrowania. ■