
Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych

WYBRANE ASPEKTY PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW MONITORINGU WIZYJNEGO

Andrzej JODELKA, Adam ROSIŃSKI
Politechnika Warszawska, Warszawa

Abstract

The paper presents the issues related to Closed Circuit Television; shows the successive stages of the evolution of systems development, and presents the concepts of monitoring system for freight forwarding company. For this purpose are used, variety of transmission media, including optical fiber cables. The result is an resistance to electromagnetic interference and high data throughput.

Słowa kluczowe: monitoring wizyjny, rozwój systemów, media transmisyjne, kable światłowodowe.

Streszczenie

W referacie zaprezentowano zagadnienia związane z Systemami Monitoringu Wizyjnego. Przedstawiono kolejne etapy ewolucji rozwoju systemów, a także zaprezentowano koncepcje systemu monitoringu wizyjnego dla firmy spedycyjnej. W tym celu zastosowano różne media transmisyjne, w tym także kable światłowodowe. Dzięki temu uzyskano odporność na zakłócenia elektromagnetyczne, a także dużą przepustowość danych.

Key words: video monitoring, system development, transmission media, fiber optic cables.

1. WPROWADZENIE

W procesie transportowym jednym z ważniejszych obecnie aspektów jest zapewnienie bezpieczeństwa podróżowania. Dotyczy to nie tylko obiektów stacjonarnych, ale także ruchomych środków transportowych. Tego rodzaju obiekty mogą być łatwym celem ataków terrorystycznych [3]. Poprzez takie działania możliwe jest zdezorganizowanie funkcjonowania transportu, a co za tym idzie i gospodarki państwa na dużym obszarze. Zatem należy podjąć działania (m.in. poprzez stosowanie elektronicznych systemów bezpieczeństwa), które mogą zapobiec tego typu zdarzeniom [10].

Elektroniczne systemy bezpieczeństwa mogą być zastosowane jako element składowy systemów telematiki transportu [11]. Realizują one wówczas usługę zapewnienia bezpieczeństwa podróżowania, która jest jedną z usług realizowanych przez systemy telematiki transportu. Usługa ta jest realizowana m.in. poprzez systemy zainstalowane w obiektach stałych lotniska, dworcach kolejowych, bazach logistycznych, terminalach przeładunkowych, jak też poprzez systemy zainstalowane w obiektach ruchomych (np. pojazdach). Dzięki temu wzrasta poziom bezpieczeństwa zarówno podróżnych jak i przewożonych ładunków.

System pełnej sygnalizacji zagrożeń (tzw. ochrony elektronicznej) tworzy się z następujących systemów wyróżnianych zależnie od wykrywanych zagrożeń, jako systemy:

- sygnalizacji włamania i napadu,
- sygnalizacji pożaru,
- kontroli dostępu,
- monitoringu wizyjnego,
- ochrony terenów zewnętrznych.

Ochrona wynikająca z działania tych systemów może być uzupełniona przez systemy:

- sygnalizacji stanu zdrowia lub zagrożenia osobistego,
- sygnalizacji zagrożeń środowiska,
- przeciwkradzieżowe,
- dźwiękowe systemy ostrzegawcze,
- zabezpieczenia samochodów przed włamaniem i uprowadzeniem.

Istotnym elementem systemów alarmowych są systemy transmisji alarmu stanowiące urządzenia albo sieci do przekazywania informacji o stanie jednego lub więcej systemów alarmowych do jednego lub kilku alarmowych centrów odbiorczych.

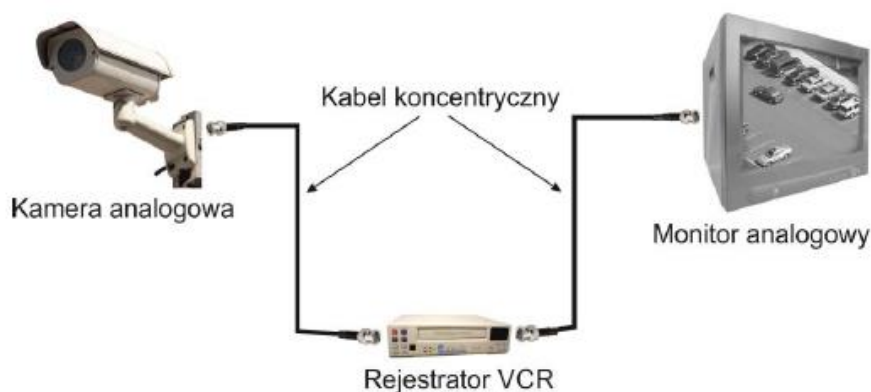
W niniejszym referacie przedstawiono zagadnienia związane z systemami monitoringu wizyjnego. Ukazano wybrane aspekty projektowania systemów monitoringu wizyjnego na przykładzie budynków firmy spedycyjnej.

2. SYSTEMY MONITORINGU WIZYJNEGO

Systemy monitoringu wizyjnego (CCTV - ang. Closed Circuit Television) mogą być zastosowane jako element składowy systemów telematyki transportu. Jest to zespół środków technicznych i programowych przeznaczony do obserwowania, wykrywania, rejestrowania i sygnalizowania warunków wskazujących na istnienie niebezpieczeństwa. W skład ich (zależnie od konfiguracji) mogą wchodzić następujące podstawowe urządzenia [1,2,4,6,7]:

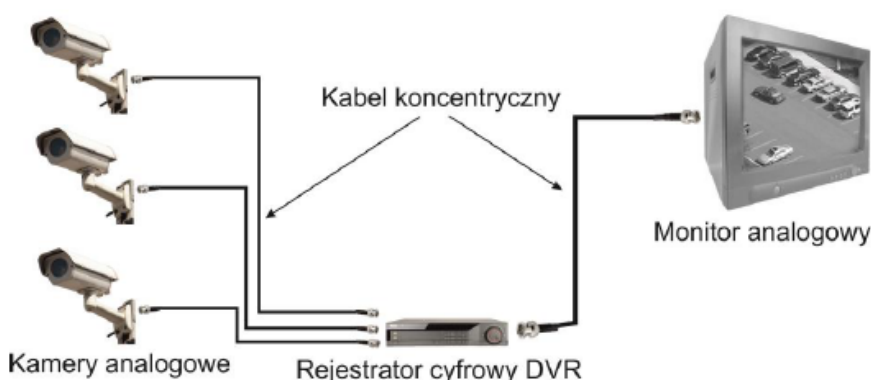
- kamery (analogowe lub cyfrowe),
- obiektywy (z określonymi parametrami, w tym min. ogniskowa, przysłona, jasność),
- media transmisyjne (przewodowe lub bezprzewodowe) wraz z urządzeniami pośredniczącymi,
- urządzenia rejestrujące (np. rejestratory analogowe, rejestratory cyfrowe, rejestratory sieciowe),
- monitory,
- układy zasilania,
- inne (np. dodatkowe układy oświetlenia, układy zabezpieczające, urządzenia przetwarzające).

Na rys. 1 przedstawiono analogowy system monitoringu wizyjnego. Jest on zbudowany z analogowej kamery przemysłowej połączonej kablem koncentrycznym z magnetowidem analogowym oraz monitorem analogowym.



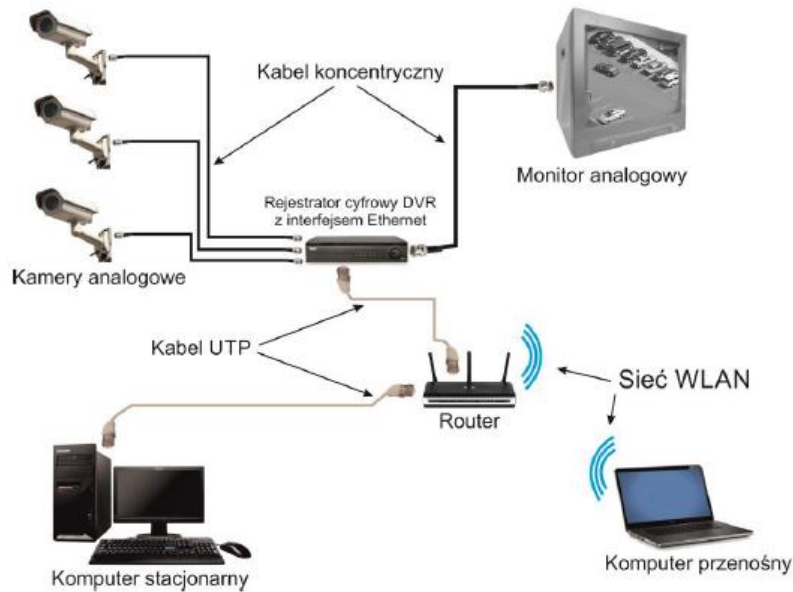
Rys. 1. Analogowy system monitoringu wizyjnego

Innym systemem telewizji przemysłowej który łączy technikę cyfrową i analogową jest system oparty na cyfrowych rejestratorach wizji (rys. 2). W systemie tym nastąpiło zastąpienie nośników VHS (ang. Video Home System) na dyski twarde HDD, które pozwalają na wielogodzinne rejestrowanie obrazu bez konieczności zmiany nośnika. Cyfrowy zapis obrazu pozwala na poddanie go obróbce, m.in. kompresji - zmniejszeniu jego rozmiarów. Jednocześnie materiał taki nie traci na jakości. Kompresja nagrania pozwala na zmniejszenie kosztów archiwizacji danych. Rejestratory cyfrowe posiadają możliwość podłączenia wielu kamer bez pośrednictwa multipleksera. Zaletami takiego rozwiązania jest brak konieczności wymiany taśm, dobra jakość obrazu która nie traci na jakości wraz z upływem czasu, redukcja wymaganego sprzętu, stabilność działania.



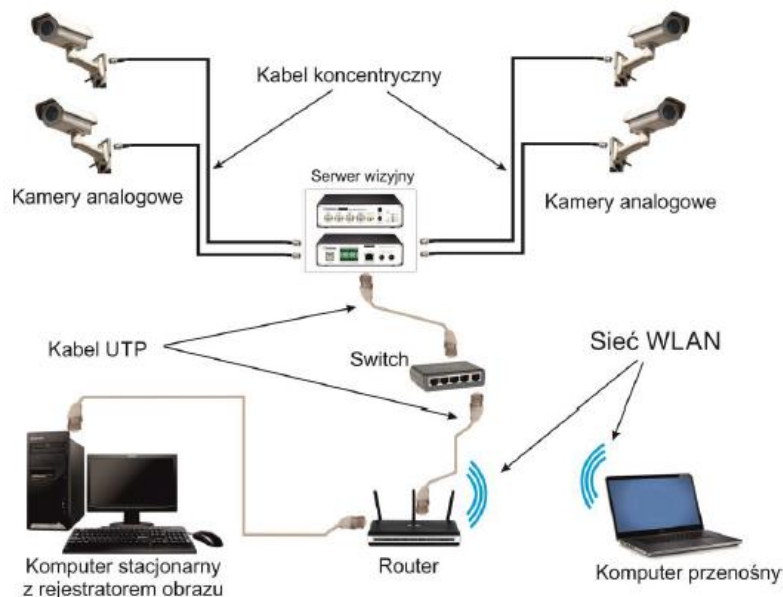
Rys. 2. Analogowy system monitoringu wizyjnego zbudowany w oparciu o rejestrator cyfrowy

Kolejnym krokiem rozwoju analogowego systemu CCTV jest wyposażenie rejestratora DVR w interfejs Ethernet, który pozwala na pracę w lokalnej sieci LAN lub globalnej (rys. 3). Sygnał wideo jest przekształcany do formy cyfrowej w rejestratorze DVR, kompresowany i zapisywany. W takiej formie udostępniany jest przez sieć. Użytkownicy za pośrednictwem specjalistycznych aplikacji webowych mają możliwość dostępu do zapisanych archiwów. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość oglądu obrazu bez względu na odległość od miejsca zapisu oraz zdalna obsługa systemu (warunkiem jest zapewnienie dostępu do sieci Internet) [12].



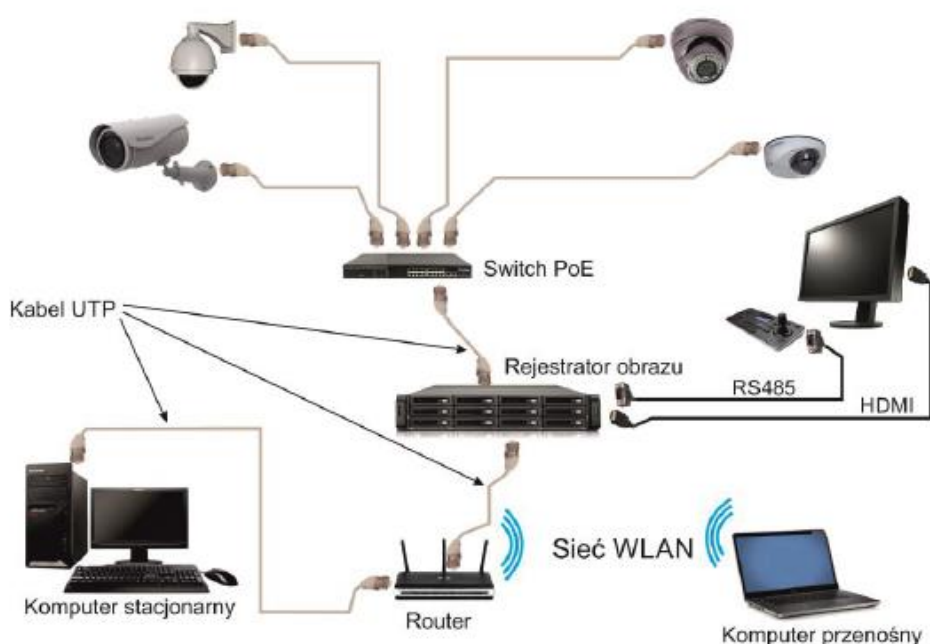
Rys. 3. Analogowy system monitoringu wizyjnego zbudowany w oparciu o rejestrator cyfrowy z wbudowanym interfejsem sieciowym Ethernet

Kolejnym etapem ewolucji systemów monitoringu wizyjnego jest zastąpienie rejestratora DVR z interfejsem Ethernet serwerem wizyjnym (rys. 4). Obraz z kamery analogowej jest przekształcany do postaci cyfrowej i kompresowany w serwerze wizyjnym a następnie przekazywany do komputera gdzie następuje zapisanie informacji na dyskach twardych. Serwer ma możliwość pracy z kamerami analogowymi, cyfrowymi bądź kamerami cyfrowymi i analogowymi jednocześnie. Jest to przykład zintegrowanego działania dwóch systemów jednocześnie. Zalety tego typu instalacji to m.in. możliwość zdalnego zapisywania obrazu, możliwość zintegrowania pracy kamer analogowych i cyfrowych, adaptacja standardowej sieci IP dająca możliwość rozbudowy systemu.



Rys. 4. Analogowo-cyfrowy system CCTV wykorzystujący serwer wizyjny

Współczesnym systemem monitoringu wizyjnego jest model bazujący na kamerach IP (rys. 5). Są to zaawansowane technologicznie urządzenia cyfrowe z wbudowanym serwerem WWW i FTP posiadające specjalne oprogramowanie zarządzające. Kamera bez pośrednictwa innych urządzeń samodzielnie przekształca zarejestrowany obraz do skompresowanej postaci cyfrowej. Dzięki wbudowanemu serwerowi WWW i FTP materiał jest przesyłany przez sieć LAN lub Internet bezpośrednio do komputera ze specjalnym oprogramowaniem zarządczym lub rejestratora NVR. Taka struktura systemu CCTV jest instalacją całkowicie cyfrową, gdyż w swojej budowie nie posiada ani jednego elementu analogowego. Zalety takiego typu instalacji monitoringu wizyjnego jest brak strat jakości obrazu po przesłaniu go z kamery do obserwatora, niezależnie od odległości, a także możliwość zastosowania kamer IP w tym o dużej rozdzielczości tzw. megapikselowych. Obecnie systemy CCTV IP sukcesywnie wypierają z rynku analogową telewizję przemysłową.



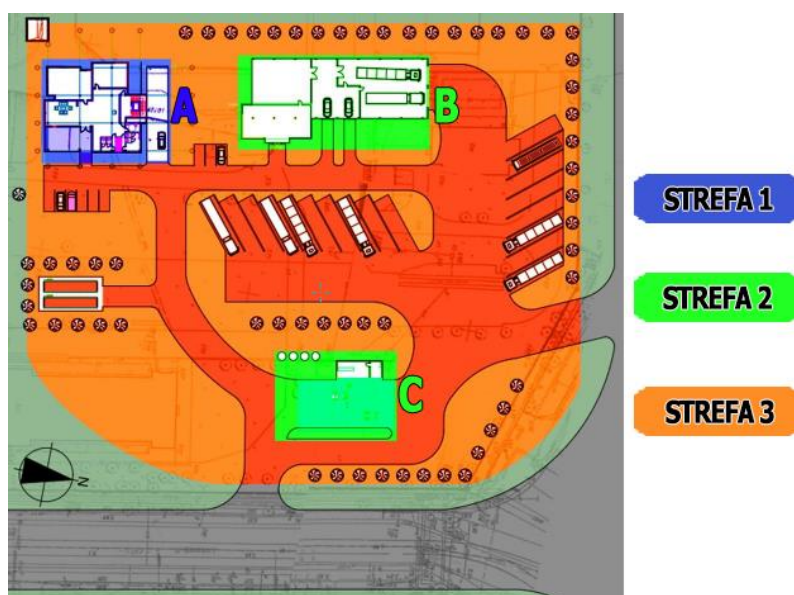
Rys. 5. Sieciowy system monitoringu wizyjnego CCTV IP

3. SYSTEM MONITORINGU WIZYJNEGO DLA FIRMY SPEDYCYJNEJ

Dokumentacja projektowo-wykonawcza obejmująca w swoim opracowaniu system monitoringu wizyjnego dla obiektów hipotetycznej firmy spedycyjnej powinna uwzględniać takie wdrożenie systemu, by nastąpiło podniesienie poziomu bezpieczeństwa dla interesantów, pracowników oraz personelu firmy. Jednocześnie też powinno nastąpić zmniejszenie ryzyka zniszczenia lub kradzieży mienia, a ponadto dawać możliwość sprawowania kontroli doraźnej pracowników przez administratora obiektu.

Podstawą opracowania dokumentacji powinny być m.in. plany budowlane obiektów wraz zagospodarowaniem terenu działki oraz aktualnie obowiązujące przepisy i normy z tego zakresu [8,9]. Pierwszym etapem powinna być analiza zagrożeń. Dokonując takiej analizy należy uwzględnić potencjalne zagrożenia, takie jak m.in. kryminalne, urbanistyka obiektu jako sprzyjający element wystąpienia zagrożenia, pracownicy i personel obiektu, rozwiązania architektoniczne obiektów pod względem bezpieczeństwa, kradzież i niszczenie mienia, terrorizm, sabotaż. Przeprowadzenie analizy pozwala na zaproponowanie podziału obiektu na strefy zagrożenia. Na rys. 6

zaprezentowano pokrycie dozorem CCTV trzech stref (wyróżnionych różnymi kolorami) terenu firmy spedycyjnej [5].

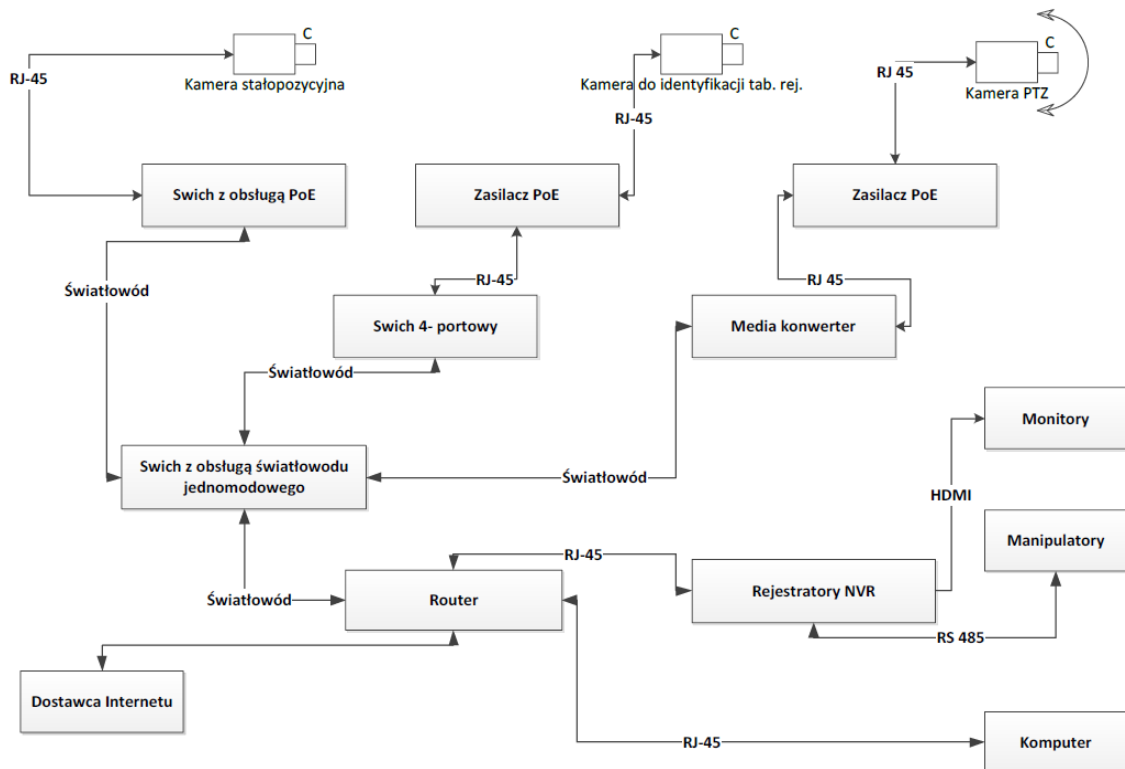


Rys. 6. Pokrycie dozorem CCTV stref 1,2,3

System monitoringu wizyjnego swoim zasięgiem ma obejmować pomieszczenia wewnątrz budynków A, B, C wraz z terenem przyległym do nich (teren zewnętrzny z infrastrukturą tzn. parkingi, drogi oraz obiekty techniczne). Wjazd i wyjazd z terenu firmy spedycyjnej powinny być monitorowane z możliwością rejestracji tablic rejestracyjnych pojazdów.

Kamery użyte do budowy systemu działają w trybach dzień/noc. Sygnały z poszczególnych kamer w danej strefie dozoru będą łączyły się w jednym miejscu (pomieszczeniu odpowiednio przystosowanym do takiego połączenia) za pośrednictwem switchy. Odpowiedni sygnał zostanie przekonwertowany za pośrednictwem konwertera na sygnał światłowodowy.

Sygnały światłowodowe z poszczególnych stref będą doprowadzone do bud. A, gdzie została wydzielona jedna szafa RAC w serwerowni, tylko na potrzeby systemu monitoringu wizyjnego. W szafie zamontowane zostaną media konwertery których zadaniem będzie przetworzenie medium przewodzącego sygnał ze światłowodu jednomodowego na strumień danych przesyłany za pośrednictwem standardowej skrętki STP/UDP. Przetworzone sygnały z media konwerterów za pośrednictwem switcha zostaną doprowadzone do rejestratora sieciowego. Zadaniem rejestratora sieciowego jest archiwizacja zgromadzonych nagrań oraz zarządzanie materiałem w czasie rzeczywistym jak również umożliwia sterownie kamerami PTZ przy wykorzystaniu urządzeń zewnętrznych takich jak klawiatura. Na rys. 7 przedstawiono schemat blokowy zaprojektowanego systemu [5].



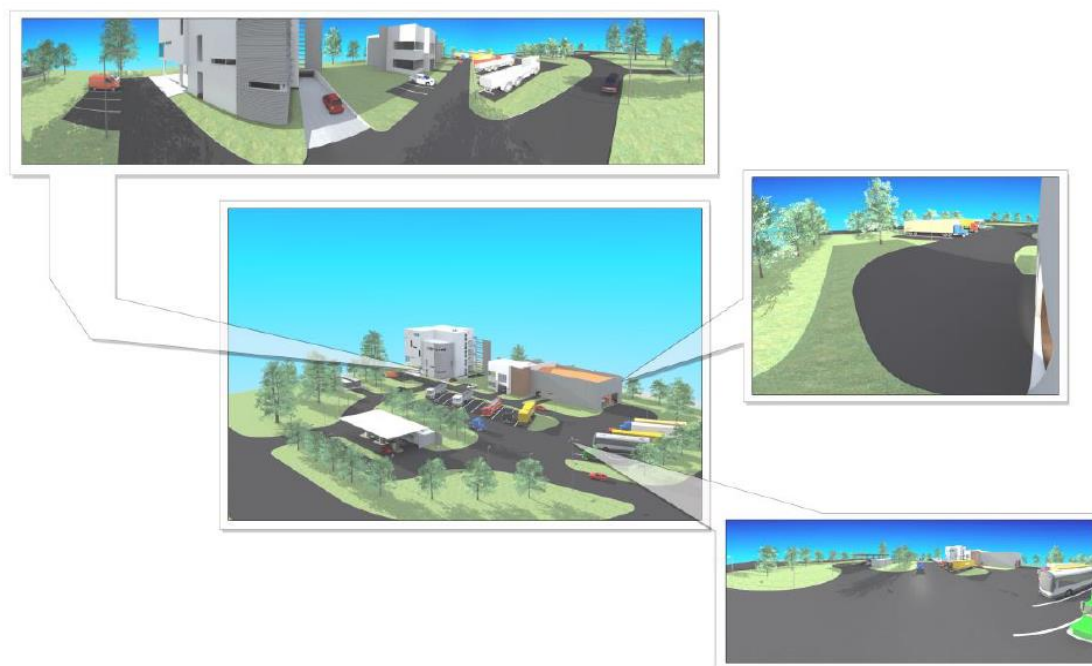
Rys. 7. Schemat blokowy zaprojektowanego systemu monitoringu wizyjnego

Na rys. 7 przedstawiono połączenia jakie występują między urządzeniami wchodzącymi w skład systemu monitoringu wizyjnego. Kluczowym urządzeniem jest router który stał się łącznikiem między kamerami rejestrującymi obraz, rejestratorem na którym zostaje zapisywany materiał oraz siecią Intranet do której podłączony jest cały system.

W celu realizacji przesyłu obrazu i sterowania pomiędzy punktami dystrybucyjnymi a krosownicą zastosowano konwertery światłowodowe dla kabli światłowodowych jednomodowych. Stosowanie takiego okablowania niweluje zakłócenia w przesyłaniu informacji. Samo połączenie z kamerami odbywa się za pośrednictwem skrętki ekranowanej (STP) (CAT5e), która to daje możliwość zasilania kamer w standardzie IEEE802.3af, pozwalając na podłączenie zasilania do każdego urządzenia wyposażonego w PoE (ang. Power over Ethernet). Jednocześnie też nie zmniejsza się możliwości przesyłu danych. W przypadku gdzie konwerter nie jest wyposażony w możliwość zasilania kamer zastosowano zasilacze PoE generujące napięcie wyjściowe 48 VDC o moc 15.4W zgodne w w/w standardami. Tym samym uzyskano zabezpieczenie przeciążeniowe i przeciw zwarciove.

Przesyłanie obrazu z rejestratora na monitory odbywać się będzie poprzez kabel HDMI. Parametry takiego łącznika gwarantują transmisję obrazu video o bardzo wysokiej rozdzielczości i minimalnych zakłóceniach. Komunikację manipulatorów z rejestratorem wykonano w standardzie RS485. Przyczyną takiego wyboru jest zastosowanie dwóch urządzeń rejestrujących. Zarządzanie dwoma systemami przy wykorzystaniu jednego manipulatora może się odbyć tylko za pośrednictwem w/w standardu. Gwarantuje on stabilność i płynność działania oraz dużą odporność na zakłócenia zewnętrzne.

W dalszych badaniach nad systemami monitoringu wizyjnego autorzy planują uwzględnienie podczas projektowania symulacji umożliwiających wizualizację widoku z rozmieszczonych kamer. W tym zakresie zostały już przeprowadzone wstępne badania (rys. 8) [5].



Rys. 8. Symulacja widoku z kamer PTZ

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Problematyka przedstawiona w referacie przybliżyła zagadnienia związane z systemami monitoringu wizyjnego, zastosowanymi jako element systemu telematki transportu. Przedstawiono kolejne etapy ewolucji rozwoju systemów, a także zaprezentowano koncepcje systemu monitoringu wizyjnego dla firmy spedycyjnej. W tym celu zastosowano różne media transmisyjne, w tym także kable światłowodowe. Dzięki temu uzyskano odporność na zakłócenia elektromagnetyczne, a także dużą przepustowość danych.

W dalszych badaniach tego zagadnienia autorzy planują uwzględnienie podczas projektowania systemów monitoringu wizyjnego symulacji umożliwiających wizualizację widoku z rozmieszczonych kamer. Jednocześnie też zostanie przeprowadzona analiza niezawodnościowo-eksploatacyjna różnego rodzaju rozwiązań technicznych.

Literatura

1. Cieszynski J., *Closed Circuit Television*, Butterworth Heinemann, 2006.
2. Harwood E., *DIGITAL CCTV. A Security Professional's Guide*, Butterworth Heinemann, 2007.
3. Hołyst B., *Terroryzm. Tom 1 i 2*, Wydawnictwa Prawnicze LexisNexis, Warszawa, 2011.
4. Instrukcje programowania, serwisowe i użytkowników systemów monitoringu wizyjnego.
5. Jodelka A., Projekt monitoringu wizyjnego dla budynków hipotetycznej firmy spedycyjnej, Praca dyplomowa inżynierska, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie Wydział Menedżerski i Nauk Technicznych, Warszawa 2014.
6. Kałużny P., *Telewizyjne systemy dozоровe*, WKiŁ, Warszawa, 2008.
7. Kruegle H., *CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology*, Butterworth Heinemann, 2006.

8. PN-EN 50132-1:2012P - Systemy alarmowe. Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach. Część 1: Wymagania systemowe.
9. PN-EN 50132-7:2013-04E - Systemy alarmowe. Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach. Część 7: Wytyczne stosowania.
10. Rosiński A., Systemy monitoringu wizyjnego w transporcie kolejowym, XXV Krajowe Sympozjum Telekomunikacji i Teleinformatyki KSTiT'2009, Warszawa, 2009.
11. Siergiejczyk M., Rosiński A., Wykorzystanie wybranych elementów telematyki transportu w zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego, IV Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Bezpieczeństwo Publiczne BP'11”, Poznań, 2011.
12. Szulc W., Rosiński A., Systemy monitoringu wizyjnego wykorzystujące sieci TCP/IP, 13th International Conference „Computer systems aided science, industry and transport”. TRANSCOMP 2009, Zakopane, 2009.