

Marcin BUCZAJ¹

SYSTEM JEDNOCZESNEGO STEROWANIA USTAWIENIAMI KAMER OBROTOWYCH SYSTEMU CCTV DO ZASTOSOWANIA W NADZORZE INFRASTRUKTURY LOGISTYCZNEJ

W obserwowanych przez kamery CCTV obszarach dozoru można wyróżnić, istotne z punktu widzenia zachowania bezpieczeństwa w obiekcie, szczególnie ważne strefy newralgiczne. W momencie wystąpienia zagrożenia obserwacja takiej strefy powinna nastąpić jak najszybciej i przez jak największą ilość kamer. W tym celu stosuje się kamery obrotowe sterowane za pomocą specjalnych konsoli z dostępem do presetów kamer. Klasyczne rozwiązania umożliwiają sterowanie za pomocą konsoli tylko jednej wybranej aktualnie kamery. W artykule przedstawiona zostanie koncepcja systemu jednoczesnego sterowania ustawieniami wielu kamer. Idea algorytmu polega na zdefiniowaniu i wzajemnym powiązaniu presetów wielu dostępnych w systemie kamer.

SYSTEM OF SIMULTANEOUS CONTROL OF PTZ CAMERAIN CCTV SYSTEM USE TO IN LOGISTIC INFRASTRUCTURE SUPERVISION

It is possible to specification a particular important neuralgic areas in watches structures. There are largely the areas important from point of view of safety of estate security. In the moment of hazard inception it should follow as it impossible the observation of area by most of all cameras. With the aim of that it can use PTZ dome cameras which are controlled by special consoles which are equipment with manipulator, joystick or keyboard and which has access to presets of cameras. The classic solutions enable to control only one selection camera by console. This article presents the conception of simultaneous control a few PTZ cameras attributes in the system by RS-485 interface. The idea of algorithm is based on determine and interaction of presets of a few cameras in the system of cameras.

1. WSTĘP

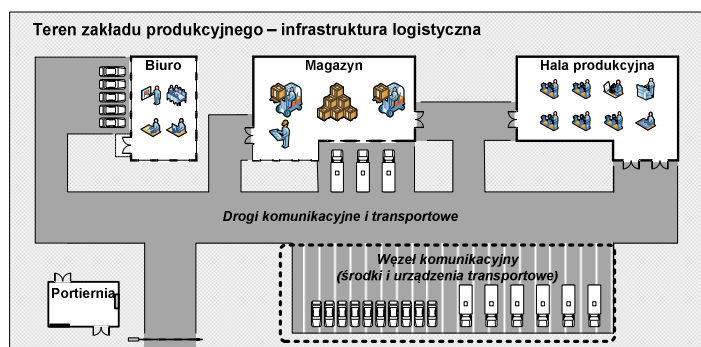
Prawidłowe działanie zakładu produkcyjnego to nie tylko realizacja zadań związanych z przebiegiem procesów produkcyjnych i ograniczenie się do wąsko pojętego wytwarzania. Równie ważnym elementem przedsięwzięcia produkcyjnego jest zapewnienie ciągłości dostaw niezbędnych surowców oraz dystrybucja wytworzonych produktów. Zaspakajaniem

¹ Politechnika Lubelska, Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej; 20-618 Lublin; ul. Nadbystrzycka 38A.
tel: + 48 81 538-43-01, fax: + 48 81 538-42-99, e-mail: m.buczaj@pollub.pl

tych potrzeb zajmuje się logistyka. Logistyka jest praktycznym narzędziem zarządzania procesami fizycznymi w sferze przepływów materialnych dóbr gospodarczych między różnymi obiektami i podmiotami gospodarczymi, według ekonomicznych kryteriów minimalizacji kosztów procesów logistycznych, przy spełnieniu nadrzędnych standardów obsługi klienta [2]. Aby procesy logistyczne przebiegały prawidłowo niezbędne jest posiadanie infrastruktury logistycznej. W skład infrastruktury logistycznej wchodzi następujące elementy [4, 7, 10]:

- obiekty budowlane (hale produkcyjne i magazynowe, budynki biurowe);
- obiekty niebudowlane (place składowania, ciągi komunikacyjne i transportowe, parkingi);
- środki transportowe (urządzenia transportowe, tabor transportowy, pojazdy);
- administracja.

Przykładowy plan zakładu produkcyjnego z wyszczególnionymi głównymi elementami infrastruktury logistycznej został przedstawiony na rys. 1.



Rys.1. Główne elementy infrastruktury logistycznej na terenie zakładu produkcyjnego

Znajdująca się w zakładzie produkcyjnym infrastruktura logistyczna powinna zapewnić od strony technicznej szybki i sprawny przepływ towarów, ochronę zgromadzonych zapasów, ochronę wyrobów gotowych przed utratą ich właściwości użytkowych, a także od strony informacyjnej gromadzenie i przetwarzanie informacji oraz szybkie jej przesyłanie zapewniające optymalne sterowanie procesami logistycznymi [4, 10].

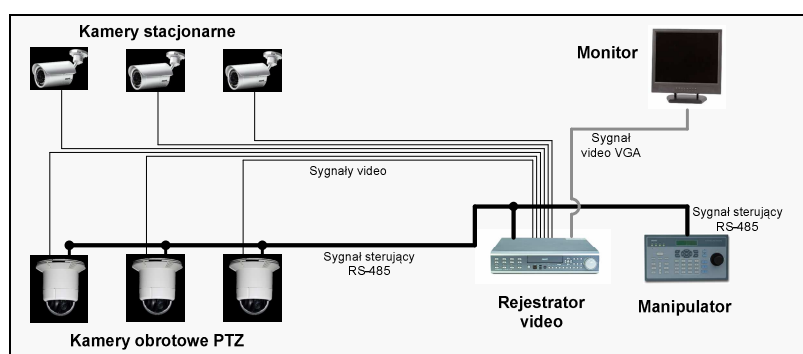
Środkami technicznymi umożliwiającymi zabezpieczenie znajdującej się na terenie zakładu produkcyjnego infrastruktury produkcyjnej i logistycznej są systemy:

- system sygnalizacji włamania i napadu (I&HAS);
- system kontroli dostępu (SKD);
- system monitoringu wizyjnego (CCTV).

Każdy z tych wymienionych autonomicznych systemów realizuje ściśle określone funkcje i spełnia w chronionym obiekcie wyznaczone mu zadania. Rolą systemów monitoringu wizyjnego jest dostarczenie do odpowiednich komórek systemu ochrony obiektu wyczerpującej informacji (w postaci obrazu) o aktualnym stanie chronionego obszaru. Dlatego tak istotne jest takie skonfigurowanie systemu CCTV (pod względem sprzętowym jak i organizacyjnym), aby użytkownik w danym momencie otrzymał jak najpełniejszą informację w zależności od występującej w chronionym obiekcie sytuacji.

2. SYSTEM CCTV W NADZORZE INFRASTRUKTURY LOGISTYCZNEJ

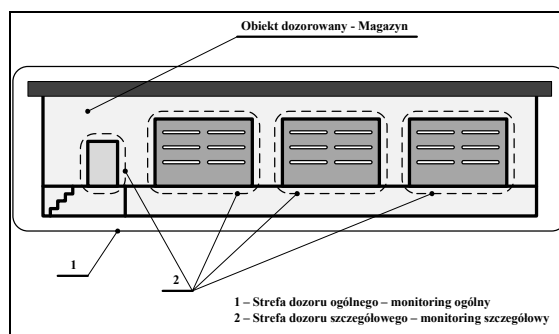
System monitoringu wizyjnego CCTV (ang. closed circuit television) to system służący do obserwacji, za pomocy odpowiedniego sprzętu, określonej strefy dozorowanej [1]. W skład systemu monitoringu wizyjnego (rys. 2) wchodzi elementy podstawowe systemu służące do rejestracji obrazu (podsystem obserwacji wizyjnej), przesyłania sygnału wizyjnego (podsystem transmisji) oraz do jego wyświetlania (podsystem odbioru), a także elementy (podsystemy) uzupełniające służące do archiwizacji rejestrowanego obrazu i do sterowania ustawieniami poszczególnych elementów systemu (kamer, obrotnic itp.).



Rys.2. Schemat klasycznej instalacji monitoringu wizyjnego CCTV

Szczegółowe wytyczne dla systemu monitoringu wizyjnego CCTV zastosowanego do dozoru elementów infrastruktury logistycznej powinny zawierać:

- przedstawienie wymaganego poziomu bezpieczeństwa systemu (ocena zagrożeń);
- podział na strefy oraz określenie sposobu dozoru poszczególnych stref (rys. 3);
- określenie przestrzeni (stref) nadzorowanych przez system (pokrycie);
- charakterystykę zakresu warunków środowiskowych pracy systemu;
- opis zadań i procedur związanych z realizacją funkcji dozorowych;
- określenie sposobu przesyłu sygnału wideo i sygnału sterującego;
- przedstawienie zadań związanych ze sterowaniem elementami systemu.



Rys.3. Podział na strefy dozoru w obiekcie infrastruktury logistycznej

Podstawowym elementem każdego systemu CCTV jest kamera. Ze względu na możliwości funkcyjne, rolę w systemie oraz koszty można wyróżnić dwa typy kamer: kamery stacjonarne i kamery obrotowe. Kamery stacjonarne wykorzystywane są zazwyczaj do obserwacji stref dozoru ogólnego. Natomiast kamery obrotowe ze względu na zwiększone możliwości w zakresie ustawień wykorzystywane są od dozoru stref szczególnie istotnych (newralgicznych) w chronionym obiekcie. Ich funkcje umożliwiają, poprzez zmianę parametrów układu optycznego kamery oraz pozycji kamery, dopasowanie wielkości obserwowanej strefy dozorowej do aktualnych wymagań użytkownika.

W klasycznych systemach monitoringu wizyjnego sygnał video przesyłany jest między kamerami a elementami rejestrującymi i obrazującymi za pomocą kabli współosiowych (tzw. koncentrycznych). Ograniczenia techniczne wynikające z zastosowanego medium przesyłu sygnału za pomocą kabla współosiowego dotyczą długości kabla. Maksymalne zalecane długości kabli współosiowych w systemach CCTV wynoszą od 250m (kabel typu RG-59) do 800m (RG-15) [3]. W przypadku przesyłu sygnału kablami o długości większej niż to jest zalecane konieczne jest stosowanie wzmacniaczy sygnału.

Natomiast w przypadku układu sterowania najbardziej rozpowszechnionym systemem przesyłu sygnału sterującego jest system w standardzie RS-485. Standard RS-485 został wprowadzony jako rozwinięcie standardu RS-422A. Standard RS-485 składa się z różnicowego (symetrycznego) nadajnika, dwuprzewodowego toru transmisyjnego i różnicowego odbiornika. Dopuszcza łączenie wielu nadajników i odbiorników na jednej linii. Ze względu na możliwość przesyłu w jednym czasie tylko jednego sygnału (łańcucha komend) układy te muszą być wyposażone w układy wzajemnej blokady. Wykorzystuje się układy wyposażone w tzw. bramki trójstanowe. W bramkach trójstanowych oprócz sygnałów wyjściowych odpowiadających stanom logicznej 1 i logicznego 0 wyjście bramki może znajdować się w stanie wysokiej impedancji. Urządzenia w systemie RS-485 występuje zwykle hierarchia ważności. Urządzenia mogą pełnić funkcje nadrzędne nad innymi (master) lub podrzędne w stosunku do innych (slave) [4, 6, 7].

3. PROTOKOŁY STERUJĄCE PELCO-D I PELCO-P

Prawidłowo działający układ zarządzania pracą systemu i sterowaniem ustawieniami poszczególnych elementów systemu monitoringu wizyjnego CCTV wymaga zastosowania rozpoznawalnego protokołu sterującego. Wybrany standard protokołu nie musi być jednakowy dla wszystkich elementów systemu. Możliwe jest wykorzystywanie różnych protokołów w systemie. Ważne jest, aby istniała korelacja (zgodność protokołu) w danym momencie między urządzeniem sterującym a sterowanym. W praktyce wykorzystywanych jest wiele standardów protokołu, jednak największą popularność zyskały protokoły PTZ: Pelco-D i Pelco-P. Formaty komunikatów (format generowanej instrukcji) w standardzie Pelco-D i Pelco-P zostały przedstawione w tabelach: tab. 1 i tab. 2.

Tab. 1. Format komunikatu w standardzie Pelco-D [9]

Bajt 1	Bajt 2	Bajt 3	Bajt 4	Bajt 5	Bajt 6	Bajt 7
Bajt startu (FF)	Nr kamery	Kod polecenia (kierunek, zoom, ostrość itp.)		Prędkość przesuwu kamery	Prędkość pochyłu kamery	Suma kontrolna

Bajt 7 (Suma kontrolna) to wynik operacji „modulo 100” z sumy logicznej bajtów 2÷6.

Tab. 2. Format komunikatu w standardzie Pelco-P [9]

Bajt 1	Bajt 2	Bajt 3	Bajt 4	Bajt 5	Bajt 6	Bajt 7	Bajt 8
Bajt startu (A0)	Nr kamery	Kod polecenia (kierunek, zoom, ostrość itp.)		Prędkość przesuwu kamery	Prędkość pochyłu kamery	Bajt stopu (AF)	Suma kontrolna

Bajt 8 (Suma kontrolna) to wynik operacji z sumy logicznej XOR bajtów 1÷7.

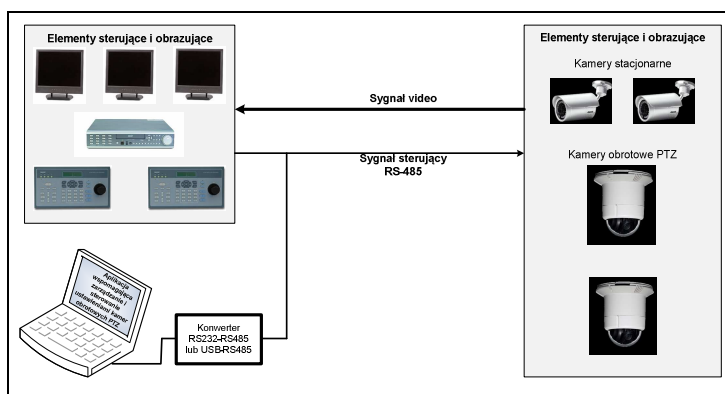
Komunikaty (kody instrukcji) wykonania w systemie dwóch operacji: pierwszej umożliwiającej przesuwanie z maksymalną prędkością (Turbo) w prawą stronę kamery (obrotnicy) nr 8 i drugiej zatrzymanie wykonywania operacji pierwszej w standardzie protokołu Pelco-D i Pelco-P (kod heksagonalny) przedstawiono w tab. 3.

Tab. 3. Komunikaty sterujące (kody instrukcji) w standardzie Pelco-D i Pelco-P

Nr operacji	Kod instrukcji w Pelco-D	Kod instrukcji w Pelco-P
1	FF 08 00 02 FF 00 09	A0 08 00 02 40 00 AF 45
2	FF 08 00 00 00 00 08	A0 08 00 00 00 00 AF 07

4. APLIKACJA STERUJĄCA USTAWIENIAMI KAMER OBROTOWYCH PTZ

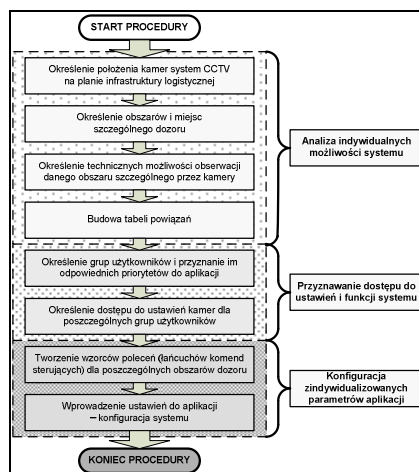
Przedstawiony na rys. 2 klasyczny system CCTV jest systemem autonomicznym zbudowanym z elementów wykorzystywanych tylko w tych systemach. Wadą takich rozwiązań jest ich hermetyczność zarówno sprzętowa jak i funkcyjna. Modernizacja klasycznego systemu CCTV (rys. 4) ma za zadanie zwiększenie funkcjonalności systemu. W tym celu została stworzona aplikacja wspomagająca sterowanie ustawieniami kamer obrotowych PTZ. Głównym zadaniem aplikacji jest generowanie do układu sterującego sygnału komunikatu (łańcucha kodów instrukcji) umożliwiającego wysterowanie kamer obrotowych na wybraną newralgiczną strefę dozoru. Sterowanie kamer PTZ odbywa się poprzez wywołanie procedur uruchamiających wcześniej zdefiniowanych presety kamer. Z powodu braku w standardowym wyposażeniu komputerów PC interfejsu RS-485 konieczne jest wyposażenie układu w konwerter sygnału RS-232/RS-485 lub USB/RS-485.



Rys.4. Schemat ideowy systemu monitoringu z wbudowanym modulem jednoczesnego sterowania ustawieniami kamer obrotowych PTZ za pomocą aplikacji komputerowej

Istotnym elementem etapu projektowania systemu CCTV jest określenie stref dozoru w obszarze chronionej infrastruktury logistycznej, zarówno stref dozoru ogólnego jak i dozoru szczegółowego. Określenie pewnych obszarów newralgicznych powinno opierać się na analizie możliwości wystąpienia w nich zagrożenia lub realizacji funkcji kontroli i nadzoru nad przepływem osób i mienia. Ważne jest zatem takie rozmieszczenie elementów systemu CCTV (szczególnie kamer obrotowych), aby te zadania były jak najlepiej realizowane. Dodatkowymi czynnikami ograniczającym nadmierne rozbudowanie systemu CCTV są koszty systemu oraz możliwości przesyłu i archiwizacji rejestrowanego przez kamery sygnału. Nie zawsze i w dodatku jednocześnie występuje konieczność szczegółowego nadzoru wszystkich stref newralgicznych. Obserwacja taka powinna odbywać się tylko w ściśle określonych warunkach (np. w wyniku wystąpienia zagrożenia). Powoduje to, że jedna kamera obrotowa może być wykorzystana do nadzoru kilku stref newralgicznych.

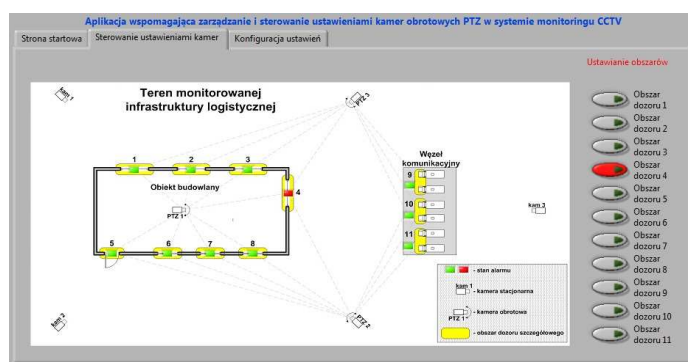
Aplikacja wspomagająca zarządzanie i sterowanie ustawieniami kamer obrotowych PTZ w systemie CCTV wykorzystanym w nadzorze infrastruktury logistycznej została stworzona w oparciu o środowisko programistyczne LabView. Środowisko to posiada duże możliwości obsługi procesów technologicznych w zakresie kontroli i sterowania, ale także zindywidualizowanego podejścia do procesu tworzenia systemów obsługiwanych przez użytkowników [8]. W zależności od nadanych w programie uprawnień poszczególni użytkownicy systemu mogą posiadać różne priorytety w dostępie do wbudowanych funkcji w aplikacji. Dzięki temu system jest stabilny i odporny na działanie nieuprawnionych osób. Dodatkową zaletą stworzonych w programie LabView aplikacji jest ich indywidualność. Możliwe jest zbudowanie aplikacji sterującej pracą kamer obrotowych PTZ w systemie CCTV do danego typu infrastruktury logistycznej (wielkość obiektu, ilość kamer, ustawienie i wzajemne powiązanie presetów kamer) wykorzystując założony algorytm pracy systemu. Umożliwia to także dopasowanie aplikacji do czasami dynamicznie zmieniającej się sytuacji w zakładzie pracy (np. zmiana technologii). Procedura tworzenia zindywidualizowanej aplikacji służącej do wspomaganie zarządzania i sterowania pracą kamer obrotowych w systemie CCTV została przedstawiona na rys. 5.



Rys.5. Procedura tworzenia aplikacji do sterowania pracą kamer obrotowych PTZ

W programie umożliwiającym jednocześnie sterowanie ustawieniami kamer obrotowych PTZ pracujących w systemie CCTV w dozorowanym obiekcie można wyróżnić następujące główne elementy systemu:

- interfejs użytkownika (rys. 6) – umożliwia (w zależności od uprawnień) sterowanie, zmianę konfiguracji lub kontrolowanie pracy systemu;
- schemat organizacyjny – wewnętrzne powiązanie pomiędzy poszczególnymi elementami aplikacji umożliwiając realizacji zadań zadanych przez użytkownika na panelu sterującym;
- obsługa I/O (obsługa portu komunikacyjnego) – część składowa systemu odpowiedzialna za generowanie sygnału sterującego pracą elementów wykonawczych w kamerach obrotowych PTZ.



Rys.6. Interfejs aplikacji wykonanej w środowisku LabView

Ważnym elementem procesu analizy indywidualnych możliwości systemu oraz tworzenia procedur sterowania (generowania instrukcji sterujących) jest określenie technicznych możliwości obserwacji danego obszaru szczegółowego przez poszczególne kamery. W tym celu konieczne jest zbudowanie, indywidualnej dla każdego obiektu, tabeli powiązań (tab. 4). Tabela taka przedstawia zależności między zdefiniowanymi w systemie presetami poszczególnych kamer obrotowych PTZ a obszarami szczegółowego dozoru.

Tab. 4. Presety kamer obrotowych PTZ w systemie CCTV – tabela powiązań

Obszar dozoru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Kamera PTZ 1	1	2	3	4	5	6	7	8	-	-	-
Kamera PTZ 2	-	-	-	1	2	3	4	5	6	7	8
Kamera PTZ 3	1	2	3	4	-	-	-	-	5	6	7

Przykładowy komunikat (łańcuch komend) w standardzie protokołu Pelco-P (kod heksagonalny) generowany i przesyłany do układu sterującego (RS-485) przez aplikację wspomagającą zarządzanie ustawieniami kamer w systemie CCTV, umożliwiającą ustawienie wszystkich dostępnych kamer na obszar szczegółowego dozoru nr 4, ma postać:

```
A0 01 00 07 00 04 AF 0D;
A0 02 00 07 00 01 AF 0B;
A0 03 00 07 00 04 AF 0F.
```

5. WNIOSKI

Prawidłowe zabezpieczenie infrastruktury logistycznej umożliwia ograniczenie strat w przypadku wystąpienia zagrożenia. Ważne jest, aby infrastruktura logistyczna zakładu umożliwiała identyfikację i reagowanie na jak największą liczbę zagrożeń. Te cele można osiągnąć dzięki zoptymalizowaniu pracy systemu monitoringu wizyjnego CCTV. Optymalizacja pracy systemu polegać może na wyznaczeniu stref szczególniego dozoru. Do podglądu takich stref użytkownik powinien mieć szybki dostęp. Dodatkowo obraz rejestrowany powinien być dostosowany do aktualnych wymagań użytkownika (np. umożliwiając identyfikację napastnika). Realizację tych funkcji można osiągnąć dzięki zastosowaniu kamer obrotowych wyposażonych w obiektywy zmienno ogniskowe.

Wyposażenie klasycznego systemu CCTV w opisany w artykule układ wspomagający zarządzanie i sterownie ustawieniami kamer obrotowych PTZ umożliwia szybki i jednoczesny podgląd do wybranej newralgicznej strefy w chronionym obiekcie przez wszystkie dostępne w systemie kamery. Zmiana aktualnych ustawień kamer na ustawienia związane z podglądem obszaru określonego w danym presecie kamery przebiega płynnie i bezobsługowo. Znacznie skraca to czas związany ze zmianą ustawień systemu w porównaniu z ręczną obsługą urządzeń sterujących.

Dalsza integracja systemu sterowania ustawieniami kamer obrotowych PTZ z innymi systemami zabezpieczającymi (systemami sygnalizacji włamania i napadu I&HAS, systemami kontroli dostępu SKD oraz systemami sygnalizacji pożaru SSP) umożliwia automatyczną zmianę ustawień kamer w celu podglądu na daną strefę w momencie wystąpienia zagrożenia lub na czas związany z przebiegiem założonej procedury.

Wykorzystanie w systemach CCTV kamer obrotowych umożliwia ograniczenie kosztów związanych z instalacją systemu i archiwizacją materiału wideo. W odróżnieniu od kamer stacjonarnych jedna kamera obrotowa umożliwia podgląd wielu newralgicznych stref (oczywiście niejednocześnie). Prawidłowe określenie presetów kamer umożliwia zwielokrotnienie możliwości kamer obrotowych w porównaniu z kamerami stacjonarnymi.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] PN-EN 50132-7:2003 – *Systemy alarmowe. Systemy dozоровe CCTV stosowane w zabezpieczeniach. Część 7: Wytyczne stosowania*, PKN, Warszawa 2003.
- [2] Ficoń K.: *Logistyka techniczna. Infrastruktura logistyczna*, Bel Studio, Warszawa 2009.
- [3] Kałużny P.: *Telewizyjne systemy dozоровe*, WKiŁ, Warszawa 2008.
- [4] Kuboń M.: *Miejsce i rola infrastruktury logistycznej w funkcjonowaniu przedsiębiorstw rolniczych*, Inżynieria Rolnicza 9(97)/2007, s. 87÷93.
- [5] Nawrocki W.: *Komputerowe systemy pomiarowe*, WKiŁ, Warszawa 2002.
- [6] Nawrocki W.: *Rozproszone systemy pomiarowe*, WKiŁ, Warszawa 2006.
- [7] Szymonik A.: *Logistyka w bezpieczeństwie*, Difin, Warszawa 2010.
- [8] Tłaczała W.: *Środowisko LabView w eksperymentach wspomaganych komputerowo*. WNT, Warszawa 2002.
- [9] www.commfront.com
- [10] www.logisys.pl