

Jednoczesne sterowanie ustawieniami wielu kamer PTZ w systemie monitoringu wizyjnego CCTV

Streszczenie. Realizowane za pomocą manipulatorów sprzętowych sterowanie ustawieniami kamer obrotowych może sprawiać operatorowi systemu CCTV wiele problemów. Główną słabością tak wykonywanego procesu sterowania jest brak możliwości jednoczesnego wysterowania ustawień wielu kamer obrotowych PTZ. Problem ten narasta wraz ze wzrostem ilości kamer w systemie CCTV. Rozwiązaniem może być użycie programowych platform sterujących pracą systemu CCTV. Umożliwia to opracowanie indywidualnych algorytmów sterowania dopasowanych do konkretnego obiektu. W artykule przedstawiono algorytm jednoczesnego wysterowania przykładowej ścieżki patrolowej dla trzech kamer PTZ. Algorytm umożliwia akwizycję obrazu tych samych obszarów i stref obiektu przez kamery PTZ z różnej perspektywy w tym samym czasie.

Abstract. The control of particular camera settings by using equipment manipulators can causing troubles to CCTV operator. The main defect of such this control process is no ability of many revolving PTZ cameras settings simultaneously. This problem increase with quantity of cameras in CCTV system. Resolution of this problem can be use program platform aiding PTZ cameras operator work in CCTV system. It enables to device of individual control algorithm adjusted to specific object. This paper presents the algorithm of simultaneous control of exemplary swing pattern for three PTZ cameras. This algorithm enables view activation of the same part of object by using cameras looking from different perspective. (**Simultaneous control of settings of multiple PTZ camera in CCTV system**).

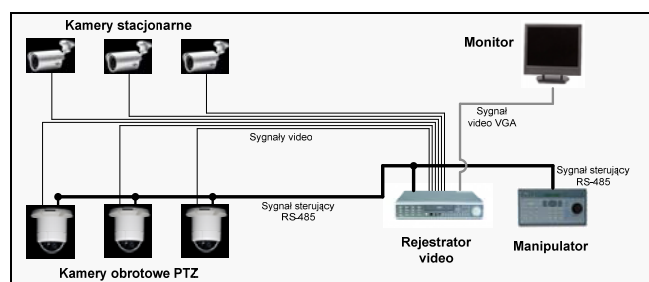
Słowa kluczowe: systemy CCTV, protokoły komunikacyjne PELCO, kamery PTZ, systemy sterowania.

Keywords: CCTV system, communications protocols PELCO, PTZ cameras, control systems.

doi:10.12915/pe.2014.04.35

Wstęp

Systemy monitoringu wizyjnego CCTV (ang. closed circuit television) wchodzą w skład technicznych środków zabezpieczenia mienia [1, 2]. Systemy monitoringu wizyjnego CCTV służą do obserwacji, za pomocą odpowiedniego sprzętu, określonej strefy dozorowanej. Ich podstawowym zadaniem jest dostarczenie do odpowiednich komórek systemu ochrony obiektu wyczerpującej informacji w postaci obrazu o aktualnym stanie chronionego obszaru [3-5]. W skład systemu monitoringu wizyjnego (rys. 1) 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.) [1, 2, 6-8]. Istotne staje się takie skonfigurowanie systemu CCTV, aby w zależności od występującej sytuacji użytkownik w danym momencie otrzymał jak najlepszą i dostosowaną do aktualnych potrzeb informację. Może ona dotyczyć: sprawdzenia chronionego obszaru, potwierdzenia wystąpienia naruszenia danej strefy, rozpoznania intruza lub powstałego zagrożenia a także aktualnego przebiegu nadzorowanego procesu. Wymienione czynniki wpływają nie tylko na aktualny poziom bezpieczeństwa w chronionym obiekcie, ale dają możliwość odpowiednim komórkom systemu nadzoru na wczesne reagowanie na zagrożenie, oraz eliminowanie go lub ograniczanie jego wpływu na obiekt, proces i otoczenie [1, 2, 6, 9-15].



Rys. 1. Schemat klasycznej instalacji monitoringu wizyjnego CCTV

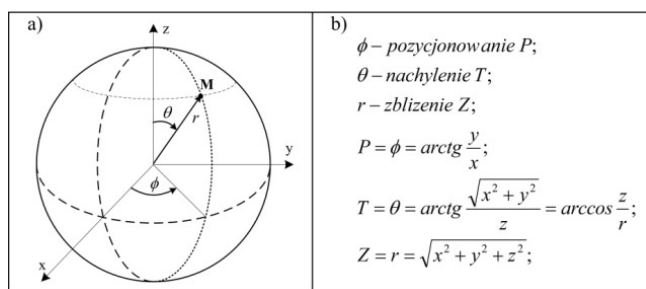
Celem pracy jest zwrócenie uwagi na możliwości systemów CCTV zarządzanych za pomocą dedykowanych aplikacji oraz wpływu wspomaganie algorytmicznego na pracę operatora systemu. W artykule na wybranym przykładzie realizacji zadania związanego ze współbieżnym pokryciem się ścieżek patrolowych wielu kamer przedstawiono możliwości wirtualnych stanowisk sterujących umożliwiającymi zaimplementowanie dedykowanych dla danego obiektu funkcji i procedur. Zakres pracy obejmuje przedstawienie i analizę algorytmu sterującego pracą trzech kamer. Zwrócono uwagę na możliwość wykorzystania dedykowanych dla danego obiektu, algorytmów jednoczesnego wysterowania kamer obrotowych PTZ umożliwiającymi ograniczenie niezbędnych działań użytkownika podczas realizacji przez niego zadań nadzoru w chronionym obiekcie.

Zarządzanie pracą systemów CCTV

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 do 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 [2].

Ze względu na możliwości regulowania i zmian parametrów obrazu opartych na zmianach pozycji, nachylenia i zbliżenia, model funkcyjny kamery PTZ może zostać opisany na podstawie sferycznego układu współrzędnych. Opiera się on na trzech współrzędnych ϕ , θ , r i tym współrzędnym można dopasować parametry regulacyjne kamery obrotowej PTZ (rys. 2). Współrzędna ϕ odpowiada parametrowi związanemu z pozycjonowaniem kamery (P), współrzędna θ – nachyleniu (T), a współrzędna r – zbliżeniu (Z). Na rysunku 2 przedstawiono zależności umożliwiające przejście od współrzędnych prostokątnych (x , y , z) do sferycznych (ϕ , θ , r). Operator systemu CCTV

najczęściej jest w sytuacji, w której śledząc poruszający się obiekt (ruch w układzie prostokątnym) musi dostosować swoje czynności do specyfiki układu sterowania kamerą obrotową (układ sferyczny).



Rys.2. Model funkcjonalny kamery obrotowej a) sferyczny układ współrzędnych, b) zależności między współrzędnymi układu sferycznego i prostokątnego dla kamery PTZ

Główne problemy i niedogodności występujące w pracy operatorów wynikające z zastosowanej metody obserwacyjnej opartej na zastosowaniu kamer PTZ mają zasadniczy wpływ na jakość i skuteczność prowadzonych działań. Kwestiami związanymi z realizowaniem procesu sterowania w systemie CCTV wyposażonym w manipulatory sprzętowe są następujące ograniczenia:

- niedopasowanie parametrów sterujących ustawieniami kamer do realiów i charakterystyki obiektu. Niedopasowanie układu sterowania, opartego na układzie sferycznym (ϕ , θ , r) do zachowania poruszających się w obserwowanym terenie osób (układ prostokątny x, y, z);
- konieczność ciągłych przełączeń opcji sterowania na manipulatorze sprzętowym w przypadku nadzoru nad daną strefą przez większą ilość kamer. Brak możliwości jednoczesnego sterowania ustawieniami wielu kamer. Kontrolowanie pracy systemu może odbywać się poprzez sterowanie w danym czasie tylko jedną kamerą. W celu zmian ustawień innych kamer należy w manipulatorze sprzętowym zmienić numer obrotnicy. Zatem procedura szybkiego dopasowania ustawień wielu kamer na wybrany wycinek terenu może zająć wiele czasu;
- standardowe procedury wywoływania poszczególnych funkcji niedopasowane do specyfiki konkretnego obiektu. Brak możliwości przejrzystej klasyfikacji ustawień programowych. Brak czytelnych procedur i informacji o bieżących ustawieniach może powodować, że wywoływanie zaplanowanych funkcji (wywołanie konkretnego presetu, ścieżki patrolowej) może zająć sporo czasu - szczególnie istotne w przypadku pracy z systemem niedoświadczonego operatora.

Wspomaganie pracy operatora to przede wszystkim odciążenie go od żmudnych zadań organizacyjno-proceduralnych. Przedstawione czynniki są czynnikami proceduralnymi, zatem istnieje możliwość poprawy efektywności działania operatora poprzez zastosowanie narzędzi informatycznych mających na celu usprawnienie procesu sterowania.

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. Obecnie największą popularność zyskały protokoły dla kamer PTZ: Pelco-D i Pelco-P. Format

komunikatów (format generowanej instrukcji) w standardzie Pelco-P został przedstawiony w tabeli 1. Jest to format wykorzystany również w tworzeniu kodu źródłowego dla przedstawionej w artykule procedury jednoczesnegoysterowania wielu kamer w celu zrealizowania założonego zadania obserwacyjnego.

Tabela 1. Format komunikatu w standardzie Pelco-P [16, 17]

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 to wynik operacji z sumy logicznej XOR bajtów 1÷7.

Realizacja zadania jednoczesnegoysterowania kamer PTZ w systemie CCTV

Jednoczesneysterowanie kamer PTZ umożliwiła realizację ciągłego procesu obserwacji sekwencji zadanych stref dozoru przez wszystkie dostępne w systemie CCTV kamery obrotowe. Oczywiście pod warunkiem, że dana kamera może obserwować daną część terenu (obiekt nie znajduje się w martwej strefie kamery, np. za przeszkodą fizyczną). W przypadku realizacji zadań jednoczesnegoysterowania operator systemu może mieć dwa podstawowe warianty realizacji tego procesu:

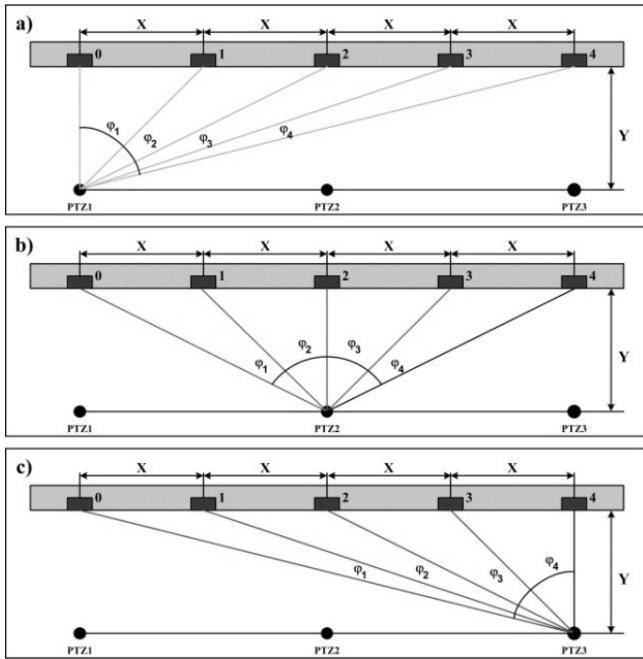
- związane z aktualnym czasem obserwacji (z wykorzystaniem schematu czasowego);
- realizację współbieżnych ścieżek patrolowych wielu kamer;
- realizację dopełniających się systemów obserwacyjnych;
- niezwiązane z aktualnym czasem obserwacji (bez wykorzystania schematu czasowego);
- jednoczesne wywołanie ustawionych konkretnych ustawień wszystkich kamer na dany obszar lub strefę dozoru związanych z wystąpieniem innego czynnika (np. wykrycia zagrożenia w konkretnym miejscu dozorowanego obiektu) [6].

Przedstawione procesy mogą i powinny być przystosowane do indywidualizowanych potrzeb i wymagań użytkownika oraz charakterystyki konkretnego obiektu. Aby możliwe było przeprowadzenie zadań jednoczesnegoysterowania kamer PTZ należy użyć programowej platformy pełniącej rolę aplikacyjnego manipulatora ustawień elementów systemu CCTV. Głównym elementem takiej platformy jest aplikacja z zaimplementowanymi procedurami poleceń dostosowanych do protokołu układu komunikacyjnego kamer PTZ (np. polecenia w standardzie Pelco-P). Uzupełnieniem stanowiska jest wyposażony w interfejs RS232 komputer z monitorem, adapter RS232/RS485, osprzęt i okablowanie systemu CCTV oraz kamery obrotowe PTZ.

W pracy przedstawiono algorytm umożliwiający realizację procesu współbieżności ścieżek patrolowych trzech kamer PTZ (w układzie badawczym, do sterowania ustawień PTZ w systemie CCTV wykorzystane zostały kamery PH-10H). Takie rozwiązanie umożliwia obserwację wybranego obszaru chronionego obiektu przez trzy kamery. Przedstawiona procedura realizuje następujące zadania:

- dopasowanie prędkości przesuwu kamer, tak aby prędkość liniowa obserwowanego obszaru była jednakowa dla wszystkich kamer;
- zmianę prędkości pozycjonowania kamery między poszczególnymi punktami synchronizacyjnymi;
- synchronizację w czasie zmian ekspozycji obrazu i ustawień kamer w 5 punktach charakterystycznych ścieżki patrolowej (dostosowanych do 5 punktów mogących odnosić się do 5 stref szczególnych dozorowanego obszaru).

Na rysunku 3 przedstawiono schemat sytuacyjny dla rozpatrywanego obiektu oraz pokazano topologię rozmieszczenia kamer PTZ.



Rys.3. Charakterystyka stref i ścieżki dozorowej w obiekcie oraz rozmieszczenie kamer obrotowych PTZ systemu CCTV dla omawianego w pracy przypadku - parametry ustawień dla kamery a) PTZ1; b) PTZ2, c) PTZ3

Jak wynika z analizy przypadku przedstawionego na rysunku 3, w celu zapewnienia prawidłowej ekspozycji obrazu dla wszystkich kamer w systemie i poszczególnych etapów realizowanego zadania obserwacyjnego należy dobrać charakterystyczne wartości prędkości przesuwu kamer (pozycjonowania P – prędkość V_P , nachylenia T – prędkość V_T) oraz różne wartości prędkości dokonywania zbliżenia lub oddalenia (zoom Z – prędkość V_Z). Wartości poszczególnych prędkości przesuwu dla poszczególnych należy dobrać tak, aby czas przesuwu kamer dla poszczególnych odcinków był stały:

$$(1) \quad t_x = t_{ab} = t_{xCAM1} = t_{xCAM2} = t_{xCAM3},$$

gdzie: t_x, t_{ab} – zadany czas przesuwu ustawień P lub T kamery między punktami początkowym a a końcowym b.

W tym celu na wstępie należy określić zadany czas przesuwu kamer na poszczególnych odcinkach (0-1, 1-2, 2-3 i 3-4) oraz wyznaczyć rzeczywiste odległość między poszczególnymi punktami a kamerą. Określenie kąta przesuwu φ_x dla poszczególnych odcinków należy wyznaczyć na podstawie zależności:

$$(2) \quad \varphi_x = \varphi_b - \varphi_a,$$

$$(3) \quad \varphi_x = \arccos \frac{Y}{\sqrt{Y^2 + L_{b0}^2}} - \arccos \frac{Y}{\sqrt{Y^2 + L_{a0}^2}},$$

gdzie: φ_a, φ_b – kąty między punktami początkowym a i końcowym b a punktem 0, Y – odległość między kamerą o punktem 0, L_{a0}, L_{b0} – odległość między punktami początkowym a i końcowym b a punktem 0.

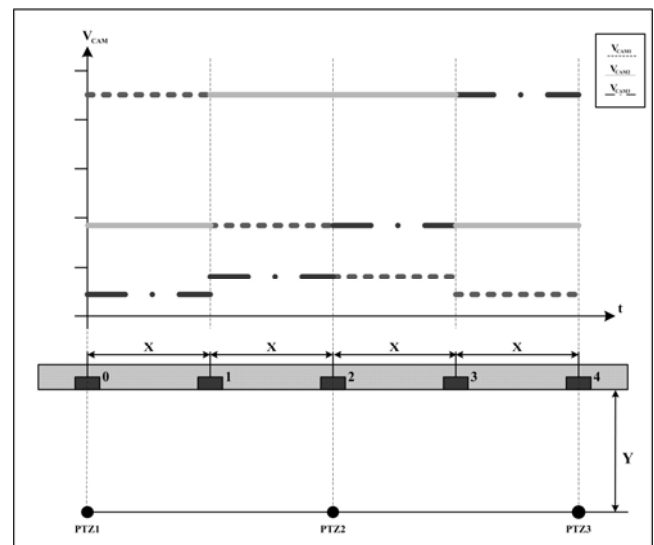
Na podstawie zadanej wartości czasu przesuwu między punktami charakterystycznymi oraz znajomości rzeczywistego kąta przesuwu, z tabeli ustawień kamery (lub

doświadczenie) określana była prędkość kątową przesuwu kamery V_{xCAM} dla konkretnego przedziału czasowego:

$$(4) \quad V_{xCAM} = \frac{S_{ab}}{t_x} = \frac{S_x}{t_x} = \frac{\varphi_x}{t_x},$$

gdzie: s_x – odległość między punktem początkowym a a końcowym b rozpatrywanego odcinka x ścieżki patrolowej kamer.

Z danych znamionowych wynika, że maksymalna prędkość kątową kamery PH-10h wynosi 240°/s. Natomiast standard Pelco-P umożliwia ustawianie prędkości w zakresie od 0 do 4H, czyli w 80 różnych stanach. W przypadku kamery PTZ1 dla kolejnych odcinków wartości prędkości przesuwu malały, dla kamery PTZ3 rosły, natomiast dla kamery PTZ2 najpierw rosły, a po osiągnięciu punktu 3 malały (rys. 4). Tak dobrane dane umożliwiły realizację założonych zadań obserwacyjnych.



Rys.4. Prędkości kątową przesuwu pozycjonowania P dla kamer PTZ w systemie CCTV dla danego przypadku

Podobna analiza oraz dobór ustawień została przeprowadzona także dla parametrów określającego zbliżenie Z oraz nachylenie T kamer PTZ.

Po dobraniu odpowiednich parametrów zapisana została tabela zawierająca kolejne polecenia programu w postaci ciągu instrukcji z zadaniem harmonogramem ich wywoływania. Analiza przeprowadzonych doświadczeń wykazała, że proces przesuwu kamery mimo zadanych konkretnych ustawień parametrów PTZ nie przebiega zawsze z tą samą szybkością. Dlatego dodatkowo w celu zsynchronizowania ustawień kamer w poszczególnych punktach zastosowano procedurę wywoływania wcześniej ustawionych presetów. Ustawione presety umożliwiają wywołanie konkretnego ustawienia kamery niezależnie od jej aktualnego położenia. Dzięki temu poszczególne etapy procesu sterowania zawsze zaczynają się od ściśle określonych ustawień.

Proces sterowania dla opisanej ścieżki patrolowej realizowanej między punktami 0-1-2-3-4 (rys. 3) został opisany w tabeli 2. W tabeli 2 przedstawiono tylko wybrane instrukcje odnoszące się do zmian związanych ze sterowaniem parametrów pozycjonowania P kamer.

Tabela 2. Procedura jednoczesnego sterowania ustawień wielu kamer PTZ w systemie CCTV

Czas	Proces	Realizacja zadania	Instrukcja zmian ustawień w standardzie Pelco-P
t_{00}	Wywołanie presetów 10 kamer PTZ	Ustawienie kamer w pozycjach wyjściowych	A0 01 00 07 00 10 AF 19 A0 02 00 07 00 10 AF 1A A0 03 00 07 00 10 AF 1B
t_{01}	Wywołanie funkcji przesuwu dla odcinka 10 dla kamer PTZ	Patrolowanie odcinka nr 1 między punktami 0-1	A0 01 00 0A (P1) (T1) AF (SK) A0 02 00 12 (P2) (T2) AF (SK) A0 03 00 12 (P4) (T4) AF (SK)
t_{10}	Wywołanie presetów 11 kamer PTZ	Wymuszenie ustawienia kamer w pozycji preset 11 w celu zsynchronizowania kolejnego procesu	A0 01 00 07 00 11 AF 18 A0 02 00 07 00 11 AF 1B A0 03 00 07 00 11 AF 1A
t_{11}	Wywołanie funkcji przesuwu dla odcinka 12 dla kamer PTZ	Patrolowanie odcinka nr 2 między punktami 1-2	A0 01 00 0A (P2) (T2) AF (SK) A0 02 00 12 (P1) (T1) AF (SK) A0 03 00 12 (P3) (T3) AF (SK)
t_{20}	Wywołanie presetów 12 kamer PTZ	Wymuszenie ustawienia kamer w pozycji preset 12 w celu zsynchronizowania kolejnego procesu	A0 01 00 07 00 12 AF 1B A0 02 00 07 00 12 AF 18 A0 03 00 07 00 12 AF 19
t_{21}	Wywołanie funkcji przesuwu dla odcinka 12 dla kamer PTZ	Patrolowanie odcinka nr 3 między punktami 2-3	A0 01 00 0A (P3) (T3) AF (SK) A0 02 00 12 (P1) (T1) AF (SK) A0 03 00 12 (P2) (T2) AF (SK)
t_{30}	Wywołanie presetów 13 kamer PTZ	Wymuszenie ustawienia kamer w pozycji preset 13 w celu zsynchronizowania kolejnego procesu	A0 01 00 07 00 13 AF 1A A0 02 00 07 00 13 AF 19 A0 03 00 07 00 13 AF 18
t_{31}	Wywołanie funkcji przesuwu dla odcinka 13 dla kamer PTZ	Patrolowanie odcinka nr 4 między punktami 3-4	A0 01 00 0A (P4) (T4) AF (SK) A0 02 00 12 (P2) (T2) AF (SK) A0 03 00 12 (P1) (T1) AF (SK)
t_{40}	Wywołanie presetów 14 kamer PTZ	Wymuszenie ustawienia kamer w pozycji preset 14 w celu zsynchronizowania kolejnego procesu	A0 01 00 07 00 14 AF 1D A0 02 00 07 00 14 AF 1E A0 03 00 07 00 14 AF 1F

Uwaga: $t_{40} > t_{31} > t_{30} > t_{21} > t_{20} > t_{11} > t_{10} > t_{01} > t_{00} = 0$;

Wartości prędkości przesuwu (P) oraz sumy kontrolnej (SK) są uzależnione od przyjętych wartości związanych z długościami odcinków X, Y, L oraz ustalonym czasem dla przesuwu między punktami charakterystycznymi.

Wnioski

W dozorowanych przez kamery CCTV obszarach można wyróżnić szczególnie ważne strefy newralgiczne. Są to obszary szczególnie istotne z punktu widzenia zachowania bezpieczeństwa w obiekcie (np. ściany frontowe budynków, ciągi komunikacyjne). W momencie wystąpienia zagrożenia obserwacja takiej strefy powinna nastąpić jak najszybciej i przez jak największą ilość kamer.

Nadzór nad powierzonym mieniem jest głównym celem ochrony realizowanym przez operatora systemu CCTV. Obsługa systemu powinna być jak najbardziej intuicyjna i czytelna dla użytkownika. Dzięki temu obsługa systemu może skupić się na realizacji głównych celów ochrony. Dlatego ważne jest, aby dostarczyć operatorom systemów CCTV narzędzi umożliwiających realizację tego celu bez obciążania ich zbędnymi procedurami i zadaniami polegającymi na ręcznym ustawianiu parametrów obrazu.

Zastosowanie platform programowych wspomagających pracę operatora umożliwia zaimplementowanie zindywidualizowanych procedur dostosowanych do charakterystyki obiektu wywoływanych za pomocą jednego kliknięcia w programie wspomagającym pracę operatora systemu. Zastosowanie procedur i zaimplementowanie ich w aplikacjach sterujących pracą kamer PTZ systemu CCTV umożliwia realizację zadań związanych z jednoczesnymysterowaniu wielu kamer. Możliwe jest realizowanie nawet skomplikowanych algorytmów. Warunkiem koniecznym jest dobre przygotowanie pod względem merytorycznym administratora systemu.

Wyposażenie klasycznego systemu CCTV w opisany w artykule układ wspomagający zarządzanie i sterowanie

ustawieniami kamer obrotowych PTZ umożliwia szybki i jednoczesny podgląd do wybranej funkcji dotyczącej realizacji zadania obserwacyjnego 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.

LITERATURA

- [1] PN-EN 50132-7:2003, Systemy alarmowe. Systemy dozоровe CCTV stosowane w zabezpieczeniach. Część 7: Wytyczne stosowania, *Wydawnictwo PKN*, Warszawa 2003
- [2] Kałużny P., Telewizyjne systemy dozоровe, *Wydawnictwo WKiŁ*, Warszawa 2008
- [3] Pałka N., Szustakowski M., Życzkowski M., Ciurapiński W., Kastek M., Zintegrowany, optoelektroniczny system ochrony obiektów rozległych infrastruktury krytycznej, *Przegląd Elektrotechniczny*, 86 (2010), nr 10, 157-160
- [4] Daniec K., Jędrasiak K., Nawrat A., Koterak R., Wykorzystanie kamer termowizyjnych w systemach dozoru wizyjnego infrastruktury krytycznej sieci dystrybucyjnej gazu, *Przegląd Elektrotechniczny*, 88 (2012), nr 10a, 90-97
- [5] Okarma K., Wykorzystanie techniki analizy obrazów do oceny grubości oblodzenia i pokrywy śnieżnej przewodów energetycznych, *Przegląd Elektrotechniczny*, 86 (2010), nr 11b, 261-264
- [6] Buczaj M., System jednoczesnego sterowania ustawieniami kamer obrotowych systemu CCTV do zastosowania w nadzorze infrastruktury logistycznej, *Logistyka*, 2011, nr 3, 215-222
- [7] Buczaj M., Systemy sterowania i nadzoru szyte na miarę, *Zabezpieczenia*, 88 (2012), nr 6, 20-24
- [8] Fischer J., Pribula O., Sedivy J., System akwizycji obrazu w pomiarach z wykorzystaniem komputera, *Przegląd Elektrotechniczny*, 87 (2011), nr 7, 259-263
- [9] Boguta A., Zastosowanie monitoringu IP w systemie nadzoru budynku, *TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN*, 11 (2011), 9-17
- [10] Buczaj M., Sumorek A., Wirtualny system nadzoru sterujący pracą systemu sygnalizacji włamania i napadu, *Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*, 12 (2010), 46-53
- [11] Buczaj M., Buczaj A., Komputerowy system sterowania układem wentylacyjnym i odpylającym w młynie zbożowym, *Inżynieria Rolnicza*, 126 (2011), nr 1, 15-21
- [12] Okarma K., Lech P., A fast image analysis technique for the line tracking robots, *Artificial Intelligence and Soft Computing, PT II Book Series: Lecture Notes in Artificial Intelligence*, 6114 (2010), 329-336
- [13] Okarma K., Combined image similarity index, *Optical Review*, 19 (2012), No. 5, 349-354
- [14] Domek S., Dworak P., Okarma K., Grudziński M., Teclaw M., Wpływ oświetlenia i czasu ekspozycji na dokładność kalibracji kamer w wizyjnym systemie pozycjonowania detali na obrabiarkach CNC, *Przegląd Elektrotechniczny*, 88 (2012), nr 10a, 139-142
- [15] Domek S., Okarma K., Grudziński M., Pajor M., Korekta nieliniowości charakterystyki projekcji światła strukturalnego w wizyjnym systemie pozycjonowania przedmiotu obrabianego, *Przegląd Elektrotechniczny*, 88 (2012), nr 10a, 143-146
- [16] http://sklep.delta.poznan.pl/pdf/pelcop_sot.pdf – specyfikacja standardu Pelco-P
- [17] <http://videon.spb.ru/pelco-p.doc> – specyfikacja standardu Pelco-P

Autor:

dr inż. Marcin Buczaj, Politechnika Lubelska, Katedra Inżynierii Komputerowej i Elektrycznej, ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin, E-mail: m.buczaj@pollub.pl