

mgr inż. Daniel Reclik, dr hab. inż. Gabriel Kost, Prof. nzw w Pol. Śl.
Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych
Systemów Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny,
Politechnika Śląska w Gliwicach

mgr inż. Katarzyna Bałdys

Instytut Nauki o Materiałach, Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach, Uniwersytet Śląski

mgr Stefan Falkiewicz

TVP Szczecin, Studio Filmowe S&F

KOMPUTEROWY SYSTEM STEROWANIA PROPORCJONALNEGO ZROBOTYZOWANYMI KAMERAMI SONY W NOWOCZESNYCH SYSTEMACH MOBILNEGO STUDIA NAGRAŃ TELEWIZYJNYCH

W niniejszym artykule opisano, zrealizowany przy współpracy Politechniki Śląskiej i Studia Filmowego S&F, system mobilnego studia realizacji nagrań telewizyjnych. Podstawową cechą utworzonego systemu jest możliwość zdalnego sterowania ruchem zrobotyzowanych kamer SONY w technice proporcjonalnej. System w oparciu o aplikację komputerową pozwala na jednoczesne sterowanie 4 kamerami za pomocą 4-osiowych joysticków komputerowych. W pracy opisano również zaawansowane środki przetwarzania i rejestrowania obrazów cyfrowych, które zostały zastosowane w opracowanym systemie, a były niezbędne do realizacji transmisji telewizyjnych zarówno tradycyjnych jak i drogą telewizji internetowej.

THE COMPUTER SYSTEM OF PROPORTIONAL STEERING THE SONY CAMERAS IN MODERN TV-STUDIO SYSTEMS

This paper describes the recording realization in mobile TV-studio systems. The main feature of this system is the possibility of remote motion control of robot cameras SONY in proportional way. Thanks to created computer program, this system permits steering of four cameras at the same time by using 4-axial computer joysticks. This paper also describes the advanced image processing and video recording used in worked out system, which were necessary to television broadcast realization in traditional way and via Internet.

1. WSTĘP

Telewizja i Internet podlegają procesowi coraz szybszej integracji. Tradycyjne stacje telewizyjne posługują się w swojej działalności internetem, który stanowi coraz częściej kanał sprzężenia zwrotnego z widzami, umożliwiając im interaktywność i wpływanie na treści programowe. Jednocześnie powstaje coraz więcej stacji telewizyjnych funkcjonujących tylko w internecie. Można je podzielić na dwie zasadnicze kategorie. Pierwszym typem internetowych stacji telewizyjnych są stacje nadające programy w tradycyjny sposób - czyli wg tzw. ramówki, z programem na każdy dzień. Stały rozkład programu nie daje osobom oglądającym swobody wyboru tego, co chcieliby oglądać. Aby sprostać takim oczekiwaniom powstał drugi typ internetowych stacji telewizyjnych - stacje realizujące audycje tzw. VOD (Video On Demand - wideo na żądanie). Wideo na żądanie jest bardzo często spotykane również w telewizjach cyfrowych. Coraz częściej sięgają po ten sposób przekazu również tradycyjni nadawcy. Największa w Polsce stacja telewizyjna, jaką jest TVP, również udostępnia za pośrednictwem

serwisu internetowego (itvp.pl) dostęp do VOD. Za pośrednictwem Internetu widzowie mogą między innymi oglądać nowe, jeszcze nie wyemitowane, odcinki ulubionych seriali, lub obejrzeć starsze odcinki z archiwum.

Coraz szerszy dostęp do szerokopasmowego Internetu powoduje powstawanie lokalnych telewizji (np. osiedlowych) realizujących swój program za pośrednictwem kamer internetowych. Stacje tego typu najczęściej stosują formy nadawania na żywo, które to w tradycyjnej telewizji występują znacznie rzadziej. Dzieje się tak ze względu na duże koszty, kłopoty logistyczne związane z przygotowaniem każdej transmisji, oraz większe ryzyko wystąpienia błędów i tzw. dziur w programie z powodu zawodności sprzętu lub ludzi. Jednocześnie jednak formuła "na żywo" cieszy się największym zainteresowaniem widzów z powodu m.in. na brak możliwości przewidzenia przebiegu wydarzenia, możliwość współuczestnictwa w wydarzeniu, lub chociażby zwykłe wrażenie autentyczności. Niestety wraz z wzrostem wykorzystywania transmisji wideo jako medium komunikacyjnego nie idzie wzrost znajomości zasad kinematografii. Filmy i programy realizowane są minimalnym nakładem środków, najczęściej za pomocą pojedynczej kamery, co powoduje wiele ograniczeń. Wielokamerowe systemy rejestracji obrazu są bardzo drogie i wymagają wieloosobowej obsługi zarówno do samej rejestracji obrazu, jak i też do obsługi systemu o wysokim stopniu skomplikowania technicznego. Wszystkie powyższe aspekty praktycznie ograniczały możliwość realizowania transmisji wielokamerowych do wydarzeń komercyjnych z dużym budżetem.

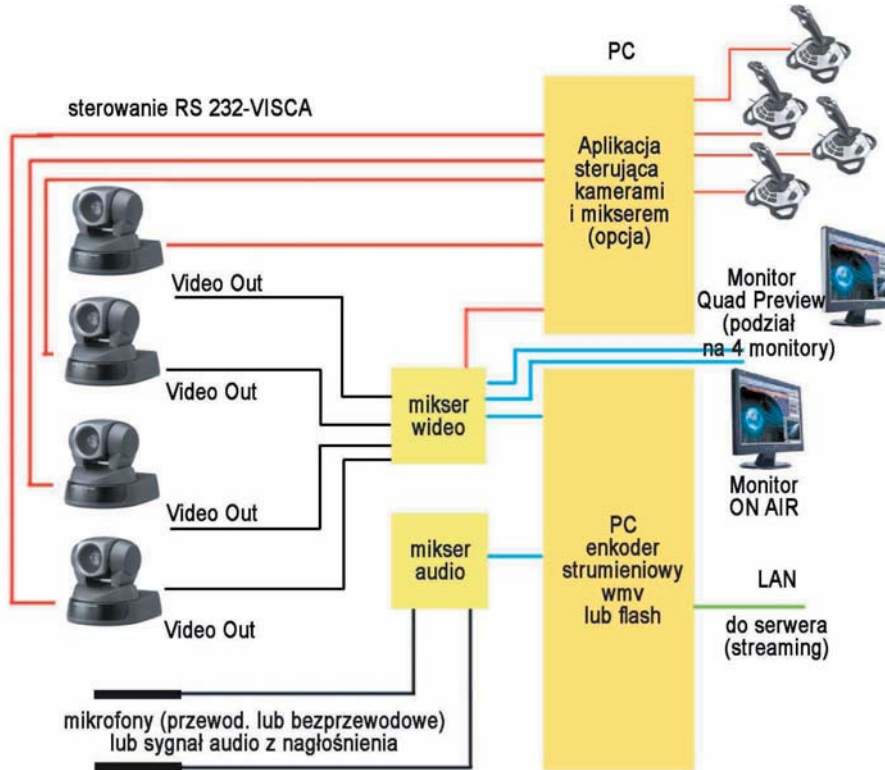
Wszystkie powyższe aspekty stały się przyczyną rozpoczęcia prac nad nowym systemem realizacji transmisji telewizyjnych. Głównym założeniem, jakie autorzy chcieli uzyskać, było utworzenie taniego, przenośnego, w pełni mobilnego, studia nagrań pozwalającego na tworzenie profesjonalnego zarówno tradycyjnego, jak i też internetowego przekazu wideo zarówno w formie relacji „na żywo” jak i w formie VOD.

2. OPIS SYSTEMU NADAWANIA

Podstawą działania systemu mobilnego studia transmisyjnego jest wykorzystanie ogromnych możliwości, jakie udostępniają współczesne komputery oraz wszechobecna mikroelektronika. Aby możliwe było utworzenie przenośnego systemu pozwalającego na nagrywanie wielokamerowych transmisji telewizyjnych, przy udziale niewielkiej liczby osób obsługi technicznej, konieczne było zastosowanie kamer posiadających własne, precyzyjne mechanizmy przemieszczania. Najlepszym rozwiązaniem okazało się zastosowanie zrobotyzowanych kamer wyposażonych we własne serwonapędy i kontrolery ruchu. Ponieważ niezwykle ważną cechą, podczas realizacji transmisji telewizyjnych, jest możliwość tworzenia panoramicznych ujęć przy różnych prędkościach przemieszczania kamery, zdecydowano się na zastosowanie kamer firmy SONY, ponieważ one jako jedyne pozwalały na zdalne sterowanie przemieszczeniem obiektywu z możliwością zmiany prędkości ruchu. Sterowanie kamerami możliwe jest za pośrednictwem złącza RS-232 [1]. Zastosowane kamery posiadają wbudowaną obsługę dedykowanego protokołu komunikacyjnego SONY o nazwie VISCA. Autorzy postanowili wykonać oprogramowanie sterujące wykorzystujące podstawowe komendy VISCA-PROTOCOL zarówno do sterowania ruchem jak i też do zmiany parametrów obrazu zastosowanych kamer-robotów [3, 4, 5, 6].

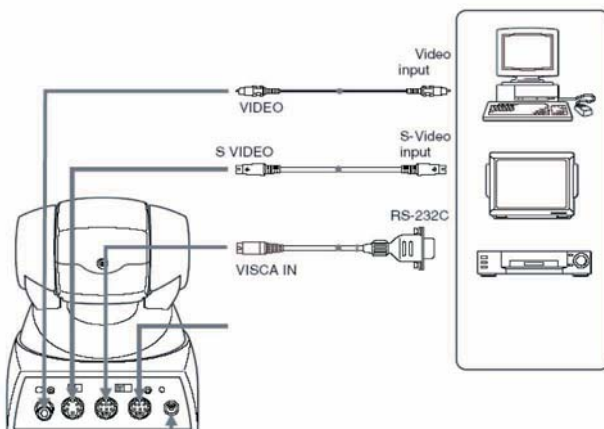
Samo zdalne ustawianie i sterowanie kamer nie wystarcza do przeprowadzenia relacji telewizyjnej. Obraz dostarczany z kamer musi być odpowiednio zarejestrowany, obrobiony a wreszcie nagrany w odpowiednio wysokiej jakości, lub też wyemitowany do odbiorców (za pośrednictwem tradycyjnych nadajników lub internetowych serwerów wideo). Ponieważ

autorzy postanowili utworzyć kompleksowe rozwiązanie, toteż podczas realizacji projektu postanowili dokonać próby integracji wielu środków technicznych w jeden, w pełni profesjonalny system. Na rys. 1 pokazano schemat utworzonego systemu. Sercem systemu są miksery wizji i fonii [9] podłączone do enkodera strumieniowego oraz rekordera nagrywającego mikrowany obraz i dźwięk.



Rys. 1. Schemat utworzonego systemu

Obraz ze zdalnie sterowanych kamer wysyłany jest poprzez złącza VIDEO i S-VIDEO do miksera wizji, który pozwala na płynne przechodzenie pomiędzy różnymi ujęciami (kamerami) obrazu wyjściowego (transmitowanego). Na rys. 2 pokazano połączenia pojedynczej kamery SONY EVI-100D z oprzyrządowaniem peryferyjnym wraz z wyszczególnieniem środków wymiany sygnałów wizji i sterowania.



Rys. 2. Podłączenie pojedynczej kamery SONY [3]

Do miksera wizji zamiast podłączonych zdalnie sterowanych kamer można podłączyć tradycyjne kamery, obsługiwane manualnie przez operatorów. W takim przypadku znacząco jednak wzrasta koszt kamer, niezbędna ilość osób do ich obsługi oraz stopień skomplikowania realizacji samego nagrania. Dodatkową zaletą zastosowania kamer ze zdalnym sterowaniem poprzez system komputerowy jest możliwość uzyskania 100 % powtarzalności pozycji, czego nie da się osiągnąć przy pomocy tradycyjnych kamer [9]. Ponadto 4-kamerowy system ze zdalnie kontrolowanymi kamerami może obsługiwać jedna osoba, co w przypadku kamer tradycyjnych wymagałoby obecności 5 osób obsługi (4 kamerzystów i realizator wizji). Dodatkowo systemy zdalnie sterowane zapewniają dyskretniejsze filmowanie. Kamery i operatorzy nie przeszkadzają w filmowanym widowisku-impresie, natomiast niewielkie rozmiary zrobotyzowanych kamer umożliwiają dyskretne rozmieszczenie w pomieszczeniu.

Ponieważ z założenia projektowany system miał być bardzo wszechstronny, zatem autorzy postanowili umożliwić zarówno nagrywanie relacjonowanych wydarzeń w wysokiej rozdzielczości, jak i też bezpośrednie transmitowanie drogą internetową. Do tego celu wykorzystano komputerowy enkoder strumieniowy zgodny ze standardem wmv. Aby umożliwić obsłudze podgląd filmowanego obrazu do miksera wizji podłączono układ monitorów: ON AIR, czyli transmitowanego obrazu na wyjściu miksera, oraz QUAD PREVIEW – prezentującego obrazy pochodzące z każdej z 4 kamer systemu.

3. KOMPUTEROWA APLIKACJA STEROWANIA PROPORCJONALNEGO

Wszystkie wymienione podzespoły zostały zintegrowane w całościowy system mobilnego studia telewizyjnego. Prace nad systemem rozpoczęły się na początku 2008 roku w laboratorium Studia Filmowego S&F. Rozległa wiedza zdobyta podczas realizacji programów telewizyjnych TVP Szczecin, w tym między innymi cyklu „Śmiechu warte” pozwoliły na profesjonalną integrację komponentów systemu. Większość elementów składowych dostępna była na rynku i wymagała jedynie właściwej integracji, ustawienia i okablowania. Najważniejszym i niezbędnym komponentem systemu jest jednak układ sterowania kamer. Analizując dostępne na rynku sterowniki ruchu kamer mobilnych okazało się, że nie ma prostego i taniego rozwiązania pozwalającego na zdalne i płynne sterowanie prędkościami ruchu kamer filmowych. Co prawda istnieje dedykowany pulpit sterowania proporcjonalnego firmy SONY, jednakże pozwala na sterowanie jednocześnie tylko jedną kamerą (rys. 3).



Rys. 3. Dedykowany panel zdalnego sterowania firmy SONY [9]

Dodatkowym mankamentem przedstawionego rozwiązania jest cena, która uniemożliwiła realizację założeń projektu. Postanowiono zatem opracować komputerowy system sterowania, który pozwoliłby zamienić komputer PC w zaawansowany sterownik o możliwościach identycznych z rozwiązaniem fabrycznym SONY. Dodatkową cechą, jaką miało spełniać projektowane oprogramowanie, miała być możliwość sterowania jednocześnie 4 kamerami. Aby zapewnić wysoką ergonomię pracy, postanowiono zastosować układ 4-osiowych joysticków komputerowych (tzw. joysticków 3D), dzięki czemu oprogramowanie miałyby większe możliwości od rozwiązań fabrycznych SONY. Seryjne panele operatorskie pozwalają na płynne sterowanie położeniem obiektywu (proporcjonalne) jedynie w 2 osiach: pionowej (TILT) oraz poziomej (PAN). Zastosowane przez autorów rozwiązanie 4 osiowych interfejsów komputerowych HID pozwala na wykorzystanie dodatkowych informacji sterujących, które mogą być wykorzystane m.in. do płynnej regulacji ogniskowej obiektywu kamery (ZOOM).

3.1. Podstawy programowe obsługi joysticków z poziomu systemu operacyjnego

Aby możliwe było sterowanie proporcjonalne kamerami konieczne było w pierwszej kolejności zaimplementowanie obsługi urządzeń wskazujących HID – joysticków. Autorzy postanowili zastosować joysticki firmy LOGITECH serii Extreme 3D. Na rys. 4 pokazano zdjęcie zastosowanego joysticka.



Rys. 4. Logitech Extreme 3D – zastosowany interfejs HID

Aby możliwe było obsłużenie 3 i więcej osiowych interfejsów HID (Human Interface Device) konieczne było wykorzystanie biblioteki systemu Windows o nazwie `mmsystem.dll`. Jest to rozszerzenie związane z obsługą szeroko pojętych multimediiów w systemie. Do obsługi joysticków wykorzystywane są funkcje WinAPI obsługi w/w biblioteki systemowej. Podstawową funkcją zastosowaną w tworzonym oprogramowaniu jest funkcja `joyGetDevCaps(xxx,@myJoyCaps, sizeof(myJoyCaps))`. Funkcja ta przypisuje uchwyt struktury `myJoyCaps` do urządzenia typu joystick o numerze `xxx` (numeracja joysticków w systemie rozpoczyna się od wartości `xxx=0`). Ponieważ autorzy postanowili umożliwić korzystanie z dowolnych typów joysticków konieczne było sztywne zdefiniowanie rozdzielczości przetworników A/C. Ponieważ każdy z producentów stosuje przetworniki położenia o różnej rozdzielczości, zatem w przypadku braku sztywnego określenia wartości minimalnej i maksymalnej zmiennych przemieszczenia osi mogłoby się okazać, że niektóre joysticki (w tym także tzw. gamepady) wymagałyby skomplikowanej kalibracji sztucznie zwiększającej lub zmniejszającej ilość bitów przetworników położenia. Biblioteka `mmsystem.dll` pozwala na zastosowanie automatycznego przeliczania wskazań do założonego poziomu rozdzielczości przetworników.

Poprzez zastosowanie składni:

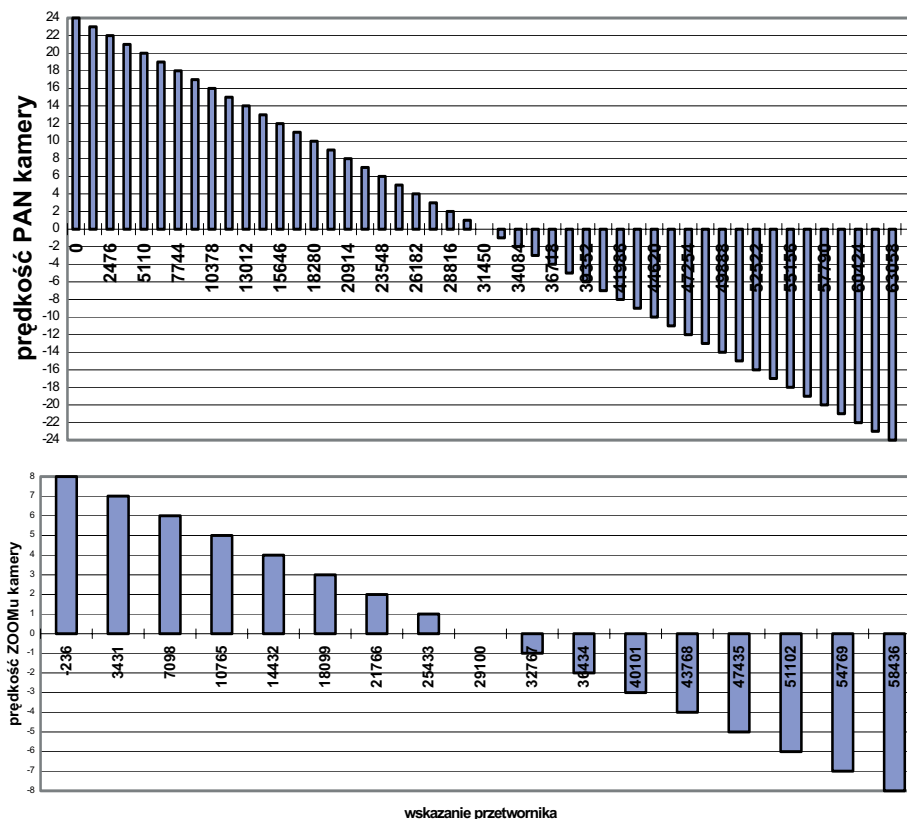
```
joy1:JOYINFOEX;
joy1.dwSize:=64;
joy1.dwFlags:=255;
JoyGetPosEx(0,@joy1)
```

Uzyskano automatyczne rozszerzenie (lub zawężenie w przypadku bardzo precyzyjnych joysticków) struktury pomiarowej stanu urządzenia do sztywnej wielkości 64 bitów. Dzięki temu niezależnie od klasy zastosowanego urządzenia HID zawsze wartość położenia będzie miała wartość z zakresu: 0... 65536, czyli przetworniki położeniowe każdej z osi zostaną proporcjonalnie przeliczone do analogicznych wskazań przetworników 16-bitowych.

3.2. Proces dyskretyzacji prędkości

Ponieważ zastosowane kamery SONY posiadają w zależności od osi od 7 na osi ZOOM do 24 na osi PAN zakresów prędkości ruchu konieczne było wykonanie programowej dyskretyzacji wskazań położenia rękojeści joysticka na dostępny zakres prędkości. Pierwotnie zastosowano liniowy przebieg zmienności prędkości względem wskazań interfejsu HID, jednakże przeprowadzone badania pokazały, że największa precyzja wymagana jest przy najmniejszych prędkościach. Postanowiono zatem powiększyć zakres „martwy” położenia joysticka, który odpowiada zatrzymaniu kamery w danej osi, jak również zwiększyć przedziały prędkości niskich. Na rys. 5 pokazano dyskretyzację wskazań joysticka dla osi panoramowania (PAN). Wartość ujemna oznacza ruch kamery w kierunku przeciwnym.

Dyskretny rozkład prędkości ruchu kamery w zależności od wychylenia rękojeści joysticka



Rys. 5. Dyskretyzacja prędkości ruchu panoramowania i zmian ogniskowej przy 16-bitowej kompensacji wskazań joysticków

3.3. Komunikacja z zastosowaniem protokołu VISCA

Przeliczone dyskretne wartości prędkości posłużyły do realizacji procesu ciągłego sterowania kamerami. Zgodnie z definicją protokołu VISCA istnieją 2 rozkazy ruchu kamery. Pierwszy dotyczy ruchu w osiach x i y (PAN i TILT), natomiast drugi dotyczy samego ustawienia wielkości ZOOM. Komendy wysyłane są do portu RS232 bezpośrednio lub w przypadku braku złącza w komputerze, lub konieczności podłączenia większej liczby kamer, poprzez konwerter USB-RS232. Opracowana aplikacja posiada możliwość obsługi portów komunikacyjnych w systemie quasi-równoległym do numeru COM99. Podstawowym formatem wymiany danych pomiędzy systemem sterowania a podłączonymi kamerami jest system binarnej wymiany informacji kodowanych do standardu znaków podstawowych kodu ASCII. Dla każdego z zaimplementowanych rozkazów ruchu i ustawień parametrów obrazu konieczne było utworzenie właściwych kwerend zapytania oraz przygotowanie właściwego formatowania ramki powrotnej. Całość transmisji przebiega w trybie asynchronicznym, tj po zainicjowaniu połączenia następuje kolejno odpytanie urządzenia (program wysyła komendę) oraz odpowiedź miernika na zadany rozkaz. [1,2]. Komendy wysyłane są zdefiniowane przez producenta kamer. Przykładowy rozkaz ruchu nie jest prosty do zdefiniowania. W pierwszej kolejności konieczne jest określenie kierunku ruchu (na podstawie wartości położenia joysticka po dyskretyzacji). Mając dane dyskretne wartości prędkości PAN i TILT możemy ustalić w jakim kierunku się porusza kamera (i taki też rozkaz jest generowany), natomiast konkretne wartości dyskretyzowanych prędkości wprowadzane są jako parametry PAN-SPEED i TILT-SPEED do wygenerowanego równania. Zestawienie rozkazów ruchu w zależności od kierunku zestawiono w tab. 1.

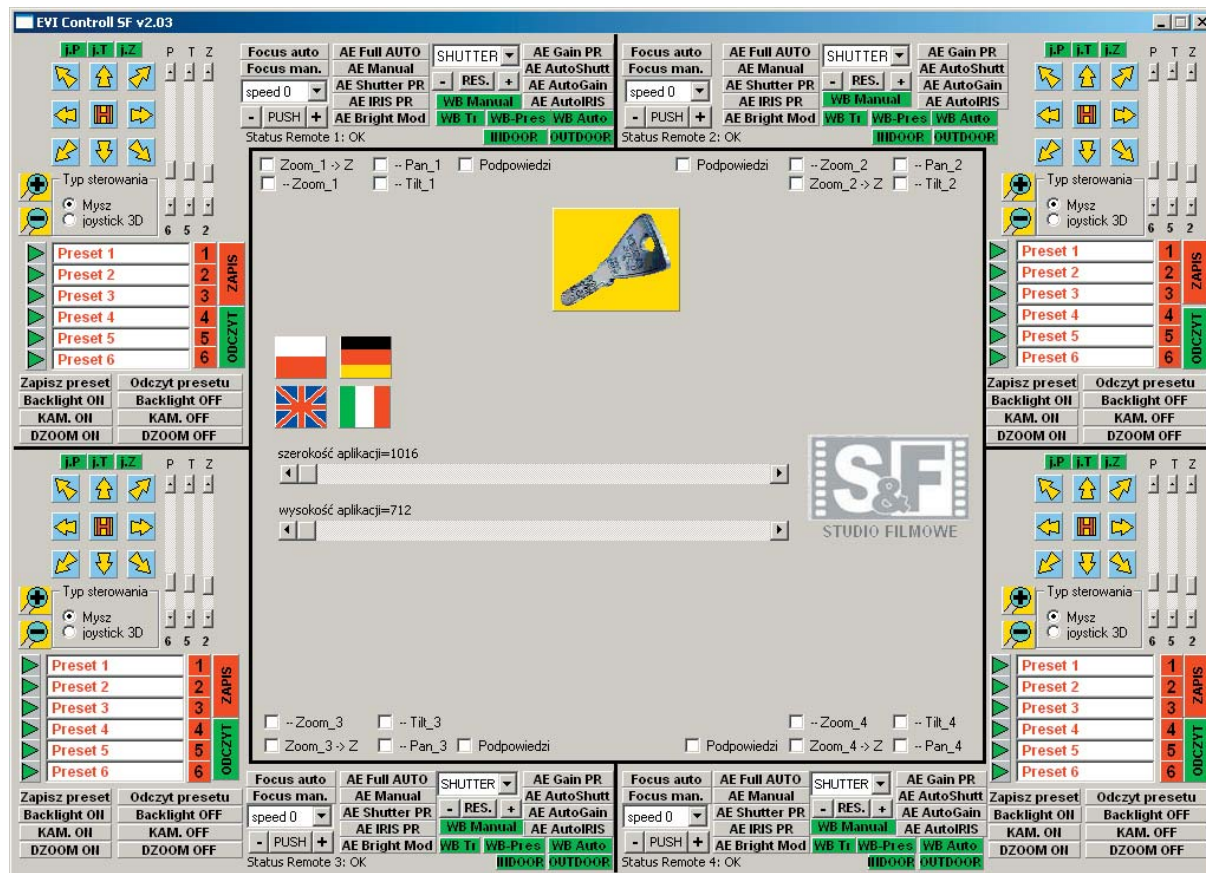
Tab. 1. Rozkazy w kodzie szesnastkowym wysyłane na port w zależności od wykrytego kierunku ruchu. Wartość prędkości ruchu poziomego lewo-prawo (PAN) oznaczono przez VV, natomiast prędkości ruchu góra-dół (TILT) poprzez WW – obie wartości wpisywane są szesnastkowo

ruch	rozkaz-ciąg wartości HEX wysyłanych na port
góra	81 01 06 01 VV WW 03 01 FF
góra-lewo	81 01 06 01 VV WW 01 01 FF
góra-prawo	81 01 06 01 VV WW 02 01 FF
lewo	81 01 06 01 VV WW 01 03 FF
prawo	81 01 06 01 VV WW 02 03 FF
dół	81 01 06 01 VV WW 03 02 FF
dół-lewo	81 01 06 01 VV WW 01 02 FF
dół-prawo	81 01 06 01 VV WW 02 02 FF
STOP	81 01 06 01 VV WW 03 03 FF

3.4. Interfejs użytkownika aplikacji sterownia proporcjonalnego

Wykonana aplikacja poza sterowaniem proporcjonalnym ruchami kamery pozwala na wszelkie dostępne w trybie remote-controll zmiany ustawień parametrów obrazu. Ekran główny aplikacji został podzielony na 4 części – dla każdej z kamer występuje komplet klawiszy realizujących poszczególne funkcje i ustawienia. Z założenia przewidziano sterowanie 4 joystickami jednocześnie, jednakże w sytuacji awaryjnej możemy przełączyć układ na sterowanie jednojoystickowe. W takim przypadku kombinacją przycisków joysticka możemy przełączyć kontrolę na poszczególne kamery. Oczywiście poza sterowaniem proporcjonalnym moż-

liwe jest także sterowanie dwustanowe ruchami kamer. W tym celu użytkownik ma do dyspozycji komplet klawiszy sterowania za pośrednictwem myszy. Naciśnięcie danego kierunku jest jednoznaczne z wykonywaniem ruchu z prędkością, ustawianą na niezależnych potencjometrach (liderach). Ponieważ bardzo często zachodzi konieczność podwieszenia kamery na suficie, zatem konieczne było zaimplementowanie mechanizmu obrotu kierunków osi. Dzięki temu kamerami steruje się intuicyjnie – nie musimy pamiętać o tym że po obróceniu kamery podnosimy położenie ekranu poprzez strzałkę w dół. Na rys. 6 pokazano ekran główny aplikacji. Warto zauważyć, że forma aplikacji posiada wycięcie na umieszczenie ekranów podglądowych. Dzięki temu im większym obszarem ekranu dysponujemy, tym większe możemy mieć podglądy (zastosowano płynną zmianę wielkości ekranu).



Rys. 6. Ekran programu sterującego

Dodatkowo poza sterowaniem lokalnymi kamerami postanowiono wykonać zdalny transmiter portu RS-232 poprzez zastosowanie lokalnej sieci WiFi i protokołu TCP/IP. Ponieważ koło każdej kamery umieszczony jest mini-laptop z funkcją nagrywania obrazu w jakości High Definition, zatem zastosowanie WiFi nie zwiększa kosztów.

4. ZASTOSOWANIE WYKONANEGO OPROGRAMOWANIA

Na utworzonym oprogramowaniu wykonanych zostało już kilkanaście testowych realizacji telewizyjnych, w tym także kilka na zlecenie. Prezentowany system cieszy się tak wielkim zainteresowaniem, że pakiet już podpisanych kontraktów na filmowanie przy użyciu mobilnego studia wypełnia całkowicie najbliższe miesiące pracy Studia S&F. System sprawdza się bardzo dobrze. Umożliwia szybkie rozstawienie sprzętu i błyskawiczną gotowość do realizacji (uzyskane czasy gotowości do filmowania podczas przeprowadzanych testów nie przekra-

czały 25 min., co jest nie możliwe do powtórzenia w przypadku metod tradycyjnych). Aby zabezpieczyć system przed nagłym brakiem zasilania postanowiono zastosować zasilanie akumulatorowe 12 V, co umożliwiła pełną niezależność, bezprzewodową pracę, a także eliminuje szумы powstałe na skutek zakłóceń sieci elektrycznej. Dodatkową zaletą jest możliwość wykonywania wielokamerowych relacji „na żywo” w warunkach plenerowych. Na rys. 7 pokazano próbne podłączenie całości komponentów przed realizacją pierwszej transmisji.



Rys. 7. Pierwsza transmisja opracowanego systemu

W przypadku transmisji internetowej realizowanej „na żywo” podłączenie do Internetu może być na zrealizowane na miejscu filmowanego wydarzenia poprzez: sieć LAN, bezprzewodową sieć WiFi, a także za pośrednictwem sieci telefonii komórkowej w standardzie HSDPA. System ten zastosowany został po raz pierwszy w sposób komercyjny na pokazach mody ślubnej. Ponieważ pokazy mody są z założenia wydarzeniami dynamicznymi, zatem konieczne było nadążanie za ruchem modelek.



Rys. 8. Użycie opracowanego systemu podczas relacji „na żywo” z pokazu mody ślubnej

Całość filmowania zgodnie z założeniami projektu przeprowadził pojedynczy operator – w tym przypadku był to osobiście mgr Stefan Falkiewicz chcąc sprawdzić działanie systemu. Zdjęcie z pokazu zostało zamieszczone na rys. 8. Wysłany sygnał wideo z kamer trafia do

serwerów podłączonych do bardzo dużego potencjału upload (aktualnie 1 Gbit/s, co umożliwia obsługę ponad 5000 widzów jednocześnie w tradycyjnym systemie unicast, a przy wsparciu systemami rozsyłu P2P – praktycznie nieograniczona liczbę widzów).

5. WNIOSKI

Zastosowanie systemów podobnych do opracowanego jest wszechstronne: od imprez kulturalnych, masowych, koncertów, przez sympozja, konferencje, targi, pokazy komercyjne, akcje promocyjne i reklamowe, e-learning, po relacje z wydarzeń religijnych, społeczności lokalnych itp. Niewielki koszt w porównaniu do metod tradycyjnych umożliwia wszechstronne zastosowanie i szeroką popularyzację opracowanej metody. Systemy podobne do uzyskanego są już dziś stosowane są w USA między innymi w kościołach. Co prawda amerykański system jest oparty na innej zasadzie działania (ograniczenie do 3 kamer, połączenie typu „daisy chain”, czyli łańcuch), jednakże systemy mikserowo-kamerowe, umożliwiające efektywne realizacje telewizyjne wydarzeń i obrzędów religijnych przy użyciu niewielkich nakładów sprzętowych i finansowych przyjęły się tam na stałe i są bardzo powszechnie spotykane. W Polsce także powstają kolejne tanie i uniwersalne systemy telewizyjne – m.in.: w obiektach sakralnych, salach obrad sejmików i rad powiatów, a także w halach widowiskowo-sportowych.

Zastosowany system w przyszłości będzie podstawą realizacji cyklu „Śmiechu warte”, który jest produkowany przez Studio Filmowe S&F, a także – jak mają nadzieję autorzy – w wielu przedsięwzięciach krajowych i zagranicznych związanych z popularyzacją zarówno telewizji internetowej, jak również relacji wielokamerowych podczas wielu niskobudżetowych imprez masowych i kulturalnych. Ponieważ nie sposób w opisać całości możliwości opracowanego systemu, autorzy postanowili zamieścić przykłady zastosowania opisywanego projektu na stronie internetowej : www.relacjanazywo.pl

BIBLIOGRAFIA

1. Daniluk A.: RS-232 C. Praktyczne programowanie, Helion, Gliwice 2001.
2. Mielczarek W.: Szeregowe interfejsy cyfrowe, Helion, Gliwice 1993.
3. EVI D-70/D-70P, Color Video Camera. Technical Manual. A-BS4-100-11(1).Sony Corp. 2003.
4. EVI D-100/D-100P, Color Video Camera. Technical Manual. A-AYT-100-11(1).Sony Corp. 2001.
5. EVI HD1, HD Color Video Camera. Technical Manual. A-CKC-100-11(1).Sony Corp. 2006.
6. EVI D-30/D-31, Intelligent Communication Color Video Camera. Command List Image Sensing Products Sales Department Broadcasting & Professional Systems Company, Sony Corporation.
7. Telephony Application Programming Interface (TAPI) Programmer's Reference, Microsoft Corporation. 1995-1996.
8. Windows Sockets 2 Application Program Interface. Microsoft Corporation. 1996.
9. Witryny internetowe: www.elektroda.pl, www.logitech.com, www.sony.co.jp/ISP.