

KONCEPCJA MODUŁU KOMPUTEROWEGO MONITORUJĄCEGO ZACHOWANIE STRZELCA NA STANOWISKU OGNIOWYM.

W przypadku strzelań bojowych i symulowanych istotną rolę przy szkoleniu żołnierzy i funkcjonariuszy służb mundurowych różnych formacji odgrywa zachowanie się ćwiczącego na stanowisku ogniowym, począwszy od wykonywania czynności w odpowiednim czasie po podejmowanie niekiedy skomplikowanych decyzji o użyciu broni palnej. W związku z tym wydaje się być interesujące podjęcie działań w celu weryfikacji zachowania się żołnierzy lub funkcjonariuszy w sytuacjach dynamicznych, gdzie ważną rolę odgrywałoby przewidywanie skutków zmieniającej się dynamicznie akcji szkolenia i prawidłowość podejmowania decyzji o użyciu broni palnej. Istniałaby możliwość oceny zachowania się szkolonej osoby w sytuacjach skomplikowanych, gdzie szybkość podejmowania właściwej decyzji np. o użyciu broni palnej ogrywa kluczową rolę. Ponadto możliwość rejestracji przebiegu szkolenia i późniejszego odtworzenia wraz z ćwiczącym przy omawianiu wyników pozwalałaby na eliminację ewentualnie popełnionych błędów i doskonalenie szkolenia.

1. Wprowadzenie

Podczas szkolenia pojedynczego strzelca nie zawsze istnieje możliwość przekazywania mu na bieżąco treści szkolenia oraz informacji o ewentualnie popełnianych błędach. Dobrym rozwiązaniem byłoby, gdyby po etapie szkolenia szkolony mógł sam obserwować swoje zachowanie i reakcje na wymuszenia zmieniającej się dynamicznie podczas szkolenia akcji. Szczególnie podczas szkoleń z użyciem symulatorów pola walki i strzelnic, np. przy szkoleniu z użyciem systemu szkolno-treningowego do broni strzeleckiej „Śnieżnik”, który posiada możliwości szerokiej symulacji pola walki, strzelnicy oraz nietypowych sytuacji dla specjalnych formacji policyjnych i wojskowych. W tym przypadku bardzo pomocnym wydaje się użycie rejestratora cyfrowego mającego możliwość rejestracji obrazu wideo na twardym dysku komputera i późniejszego odtworzenia nagranej sytuacji. Ponadto zastosowanie komputerowego rejestratora umożliwi rozbudowę infrastruktury o kolejne elementy zwiększające symulację szkolenia np. automatyczne sterowanie urządzeniami strzelnicy po oddaniu określonej liczby strzałów, podnoszenie i opuszczanie tarcz z sylwetkami itp.

2. Konstrukcja modelu rejestratora

Do tymczasowej konstrukcji modułu i sprawdzenia jego funkcjonowania wykorzystano oprogramowanie LabView firmy National Instruments. Wykorzystanie tego narzędzia do stworzenia oprogramowania dla modułu rejestracji wideo pozwoliło na ograniczenie kosztów

związanych z konstrukcją modelu, oraz zapewniło elastyczność jego konstrukcji oraz możliwość przyszłościowego rozszerzenia możliwości szkolenia.

2.1 Wybór rodzaju transmisji sygnału wideo

Ze względu na prostotę łączenia oraz wydajną magistralę do realizacji przepływu danych strumienia wideo wykorzystano szeregowe łącze wideo w standardzie IEEE1394. Wybór tego standardu był podyktowany także dostępnością interfejsu tego typu w większości komputerach oferowanych przez dzisiejszy rynek komputerowy.

Standard IEEE 1394 (znany także pod nazwą wprowadzoną przez firmę Apple jako FireWire) to standard łącza szeregowego umożliwiającego szybką komunikację i transfer danych w czasie rzeczywistym. Jest zdefiniowany w dokumencie IEEE 1394 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc). Pierwotnie opracowany (w roku 1995) dla komputerów osobistych i cyfrowych urządzeń optycznych, rozwijany był głównie przez firmę Apple Computer.

Magistrala ta w okrojonej wersji (brak linii zasilających) znana jest również pod używaną przez koncern Sony nazwą i.Link.

FireWire jest szeregową magistralą ogólnego przeznaczenia, jednak ze względu na lansowanie jej przez Apple jako wyjątkowo multimedialnej oraz ze względu na powszechne jej stosowanie w kamerach (pod nazwą i.Link) jest kojarzona prawie wyłącznie z kamerami cyfrowymi i osprzętem do odróbki wideo.

2.2 Szybkość transmisji łącza FireWire

Nazwa FireWire obejmuje kilka standardów komunikacji zapewniających transfer rzędu 100, 200, 400 Mb/s. Najnowsza specyfikacja IEEE-1394b (instalowana np. w komputerach Aluminium PowerBook firmy Apple) dopuszcza również przesył z prędkością 800 Mbit/s (wersja 9-żyłowa) i nie ma ograniczenia na długość kabla. Standard ten jest znacznie szybszy niż USB 2.0.

Planowane jest zwiększenie maksymalnej szybkości do 2 Gb/s. Długość kabla ograniczona jest do 4,5 metra, ale można stworzyć specjalne połączenia nawet 16 odcinków kabla, co daje efektywną długość 72 metrów. Transmisja odbywa się przy pomocy dwóch par przewodów (TPA+ i TPA- oraz TPB+ i TPB-), dodatkowo interfejs wyposażony jest w linię zasilającą (masa i nieregulowane napięcie dodatnie 30 V bez obciążenia).

Pasma przepustowe jest zawsze dzielone pomiędzy wszystkie urządzenia. Nie zamierza się poprzestać na dostępnym paśmie 400 Mbps. W maju 2002 przyjęty został standard IEEE 1394b przewidujący transfer z szybkością 800 i 1600 Mbps (S800 i S1600). Najnowszy standard 1394b przewiduje również wykorzystanie połączeń optycznych co umożliwi transfer 3.2 Gb/s i uzyskanie długości kabla ponad 100 m, natomiast przy wykorzystaniu standardowej skrętki V kategorii możliwe jest uzyskanie szybkości 100 Mbit/s i odległości 100 m.

2.3 Możliwości standardu IEEE 1394

Standard umożliwia połączenie do 63 urządzeń peryferyjnych w strukturę drzewiastą (w odróżnieniu od liniowej struktury SCSI). Pozwala to urządzeniom na bezpośrednią komunikację, (np. skanerowi i drukarce) bez używania pamięci lub procesora komputera. Obsługuje standardy plug-and-play i hot-swap. Sześćżyłowy kabel, którego używa jest nie tylko wygodniejszy niż kabel SCSI, ale dopuszcza użycie mocy do 60 W co w większości przypadków umożliwia rezygnację z zewnętrznych źródeł zasilania. Przy maksymalnym poborze mocy maksymalna długość kabla łączącego dwa urządzenia wynosi 4.5 metra, jednak jednocześnie

w jednym szeregu może pracować maksymalnie 17 urządzeń. Nie wolno też zamykać obwodu. W praktyce spotyka się konfiguracje w skład których wchodzi od 1 do 3 urządzeń.

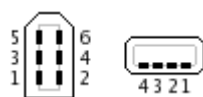
2.4 Zastosowania FireWire

FireWire jest powszechnie używany do łączenia kamer wideo i urządzeń pamięci masowej. Stosuje się go zamiast popularniejszego USB z powodu większej szybkości transmisji oraz dlatego, że praktycznie nie obciąża zasobów komputera. Nie ma również konieczności wysyłania sygnałów potwierdzających aktywność urządzenia po drugiej stronie (co czyni USB nieefektywnym dla profesjonalnej obróbki wideo). Jednak opłaty, których wymaga Apple od użytkowników FireWire, oraz znacznie kosztowniejszy sprzęt spowodowały, że FireWire uległo względem USB na rynku masowym, na którym koszt produktu jest głównym ograniczeniem.

FireWire odmiennie niż USB zarządza magistralą – nie wymaga kontrolera magistrali czyli hosta. W standardzie USB magistralą zarządza kontroler (host), na jednej magistrali może pracować tylko jeden host i jest nim zawsze komputer.

W FireWire urządzenia są równouprawnione, co pozwala na transmisję bezpośrednio pomiędzy urządzeniami dołączonymi do magistrali, bez pośrednictwa komputera. Dzięki temu możliwe jest z jednej strony łączenie przy pomocy magistrali FireWire kilku komputerów ze sobą (nawet wykorzystanie protokołu IP), z drugiej strony możliwa jest bezpośrednia komunikacja między urządzeniami, na przykład przesyłanie danych pomiędzy skanerem i drukarką bez używania i obciążania pamięci lub procesora komputera.

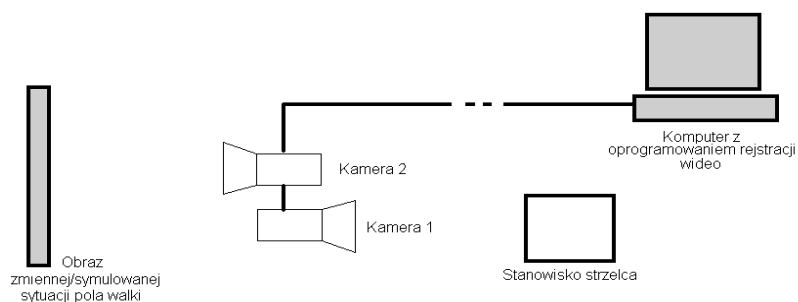
Wyprowadzenia łącza FireWire opisane są poniżej:



4-pin	6-pin	Sygnal	Kolory przewodów	Opis
	1	VCC	biały	+30V unregulated DC
	2	GND	czarny	Ground
1	3	TPB-	pomarańczowy	Twisted pair B
2	4	TPB+	niebieski	Twisted pair B
3	5	TPA-	czerwony	Twisted pair A
4	6	TPA+	zielony	Twisted pair A

3. Model komputerowego modułu monitorującego

Mając na względzie potrzebę obserwacji zdarzeń z dwóch kierunków (obserwacja zmieniającej się sytuacji i obserwacja zachowania strzelca) wymogiem było zastosowanie dwóch kamer FireWire, najlepiej połączonych jednym kablem wg schematu blokowego pokazanego poniżej.



Schemat blokowy ułożenia elementów stanowiska do modułu rejestracji

W celu późniejszej analizy obrazu wideo z kamer śledzących, obserwowaną przez strzelca, zmieniającą się dynamicznie sytuację oraz zachowanie strzelca i jego reakcje na sytuacji danej chwili kamery obserwacji zdarzeń powinny rejestrować obraz z szybkością minimalną 10 klatek/s. Zwiększenie szybkości rejestracji pociąga za sobą wzrost wielkości pliku wynikowego. Obraz rejestrowany przy użyciu standardowych kamer FireWire ma wielkość 640x480 punktów, co w zupełności wystarcza do zaobserwowania zachodzących zdarzeń

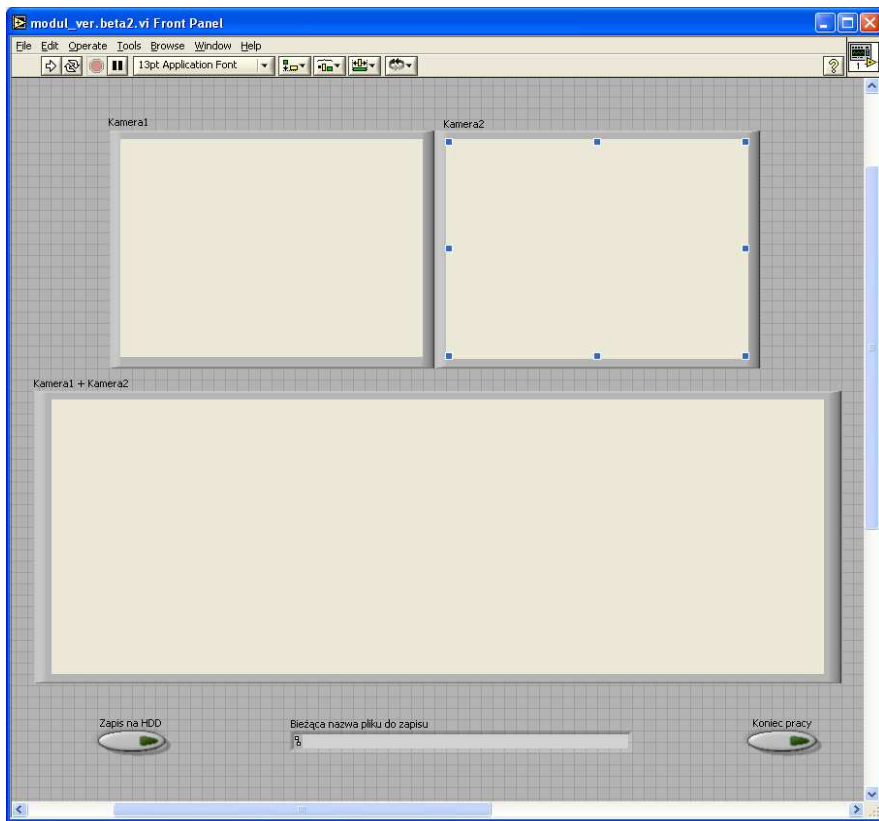
Do projektu zostały wybrane kamery FireWire Unibrain z przetwornikiem Sony™ Wfi-ne* 1/4" CCD Color, progressive, square pixels o rozdzielczości VGA 640 x 480 widoczne na obrazkach poniżej.



Widok kamer zastosowanych do modułu rejestracji

Do stworzenia aplikacji zostało wykorzystane oprogramowanie LabView firmy National Instruments z modułem obsługi protokołu IEEE 1394 i modułami Vision.

Moduł rejestracji został zaprojektowany i wykonany w środowisku LabView 7.1, posiadającym możliwość komunikacji modułów „vision” z kamerami z interfejsem Firewire. Okno modułu rejestracji z widokiem z kamer 1 i 2 pokazane jest na rysunku poniżej.

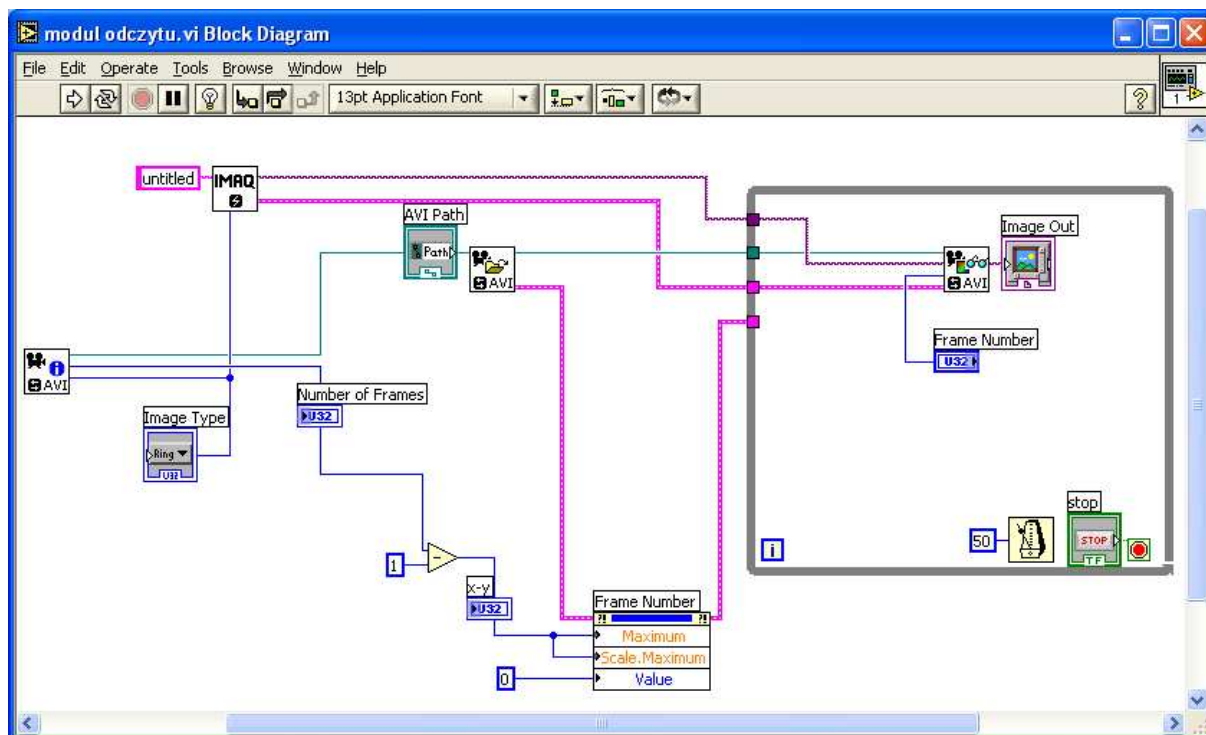


Okno modułu rejestratora

Środowisko LabView należy do grupy graficznych środowisk programowania. Widok modułu rejestracji w tym środowisku przedstawia rysunek poniżej.

Programowanie w tym środowisku polega na łączeniu ze sobą odpowiednich modułów (ikon) w celu uzyskania odpowiedniego przepływu danych pomiędzy nimi. Programowanie urządzeń zewnętrznych należy wykonywać w odpowiedniej kolejności pamiętając o inicjacji urządzeń przed wymuszaniem przepływu danych z danego typu urządzenia i optymalizacji przepływu danych zapobiegając zbyt dużej alokacji pamięci RAM komputera, co ma bezpośredni wpływ na szybkość działania danej aplikacji. Po inicjacji kamer, funkcja „Grab” rozpoczyna zbieranie pojedynczych obrazów wyświetlając je jednocześnie na ekranach „Kamera 1” „Kamera 2” i po połączeniu obrazów z kamery 1 i kamery 2 poddawane dalszej obróbce. Otrzymany w ten sposób obraz można zapisać w pliku wideo z automatycznie przypisywaną nazwą, składającą się z roku, miesiąca, dnia, godziny, minuty i sekundy identyfikowalną w oknie „Bieżąca nazwa pliku do zapisu”. W związku z tym, że standardowe przeglądarki komputerowe nie mają możliwości regulacji szybkości odtwarzania strumienia wideo i zawsze odtwarzają pliki z prędkością 30 klatek/s niezbędnym było napisanie oprogramowania pozwalającego na oglądanie pliku wideo klatka po klatce, bądź przesuwać wskaźnik numeru klatki w lewo lub w prawo.

Sposób oprogramowania odtwarzacza pokazano na rysunku poniżej.



Graf modułu odtwarzacza plików wideo

4. Podsumowanie

Podczas szkolenia na stanowiskach strzeleckich, zarówno pojedynczego strzelca jak i całego zespołu lub zgrywania załogi nie zawsze istnieje możliwość przekazywania na bieżąco treści szkolenia oraz informacji o popełnianych błędach. Dobrym rozwiązaniem byłoby gdyby już na etapie szkolenia szkolony mógł sam obserwować swoje zachowanie i reakcje na wymuszenia akcji zmieniającej się dynamicznie podczas szkolenia, szczególnie podczas szkoleń z użyciem specjalnych symulatorów sprzętu lub symulatorów pola walki i strzelnic. Przykładowo przy szkoleniu z użyciem systemu szkolno-treningowego do broni strzeleckiej „Śnieżnik” mającemu możliwości szerokiej symulacji pola walki, strzelnicy oraz nietypowych sytuacji dla specjalnych formacji policyjnych i wojskowych byłoby pomocne gdyby szkolony mógł po wykonaniu zadania prześledzić swoje zachowanie oraz przedyskutować z instruktorem jak powinien postępować i skorygować ewentualnie popełnione błędy. W związku z tym pomocnym wydaje się użycie rejestratora cyfrowego mającego możliwość rejestracji obrazu wideo na twardym dysku komputera i późniejszego odtworzenia nagranej sytuacji.

Ponadto zastosowanie programowego, komputerowego rejestratora z wykorzystaniem oprogramowania LabView umożliwi rozbudowę infrastruktury o kolejne elementy zwiększające symulację szkolenia np. automatyczne sterowanie urządzeniami strzelnicy po oddaniu określonej liczby strzałów, podnoszenie i opuszczanie tarcz z sylwetkami itp. Wykorzystanie w tym celu narzędzi zawartych w LabView pozwala na szerokie zastosowanie z wykorzystaniem różnych protokołów transmisji danych z protokołem internetowym i łącznością bezprzewodową łącznie.

Literatura

- [1] Tom's hardware guide, <http://www.tomshardware.pl>
- [2] Pinouts Collection, <http://pinouts.ws>
- [3] Encyklopedia internetowa Wikipedia, <http://pl.wikipedia.org>
- [4] IEEE 1394: High Performance Serial Bus, <http://ieee.org/portal/site/iportals/>

Szkolenia w firmie National Instruments pomocne w wykonaniu modułu:

1. LabView Basics 1
2. LabView Basics 2
3. LabView Machine Vision and Image Processing