

Maciej PHILIPP

PRZEGLĄD KART AKWIZYCJI I PRZETWARZANIA OBRAZÓW

Streszczenie. W pracy przedstawiono przegląd kart akwizycji i przetwarzania obrazów współpracujących z komputerami klasy IBM PC. Scharakteryzowano ich budowę i parametry, które istotne są dla zastosowań w systemach wizyjnych. W pracy dokonano analizy porównawczej kilku typów tych urządzeń pod względem zakresu ich możliwości przetwarzania, szybkości przetwarzania danych i sposobu współpracy z komputerem.

REVIEW OF IMAGE ACQUISITION AND PROCESSING BOARDS

Summary. The article presents a review of image acquisition and processing boards for PC-compatible computers. The structure of boards is evaluated, paying special attention to parameters relevant for machine vision systems. A comparative analysis of several types of boards is undertaken, considering their processing capabilities, operating speed and modes of communication with the host computers.

REVUE DE CARTES D'ACQUISITION ET TRAITEMENT D'IMAGES

Résumé. L'article présente une revue de cartes d'acquisition et traitement d'images pour les ordinateurs de type IBM PC. La structure des cartes est discutée, en considérant leur paramètres important pour les systèmes de vision par ordinateur. Une analyse comparative de quelques types de cartes est faite, comportant leur possibilités de traitement, leur vitesse de fonctionnement, et leur modalités de coopération avec l'ordinateur hôte.

1. Wprowadzenie

1.1. Przeznaczenie kart akwizycji obrazów

Karty akwizycji obrazów stanowią klasę urządzeń współpracujących z komputerami klasy IBM-PC. Karty te służą do akwizycji i przetwarzania obrazów. Akwizycja obrazu polega na przetworzeniu analogowego sygnału wizyjnego (z kamery, magnetowidu) na cyfrowy. Obraz w takiej postaci zapisywany jest do pamięci obrazu. Składa się on ze zbioru punktów (pikseli), gdzie każdy z nich ma określone położenie w obrazie. Zapisany w ten sposób obraz można poddawać dalszej obróbce (przetworzeniu), która dzięki kartom akwizycji i przetwarzania obrazów jest wygodna i szybka. Szybkość przetwarzania obrazu jest cechą nader istotną, gdyż liczba operacji arytmetycznych potrzebna do przetworzenia jednego obrazu jest bardzo duża. Przykładowo obliczenie nowej wartości piksela podczas filtracji splotowej matrycą o rozmiarach 3 na 3 wymaga realizacji 10 operacji mnożenia i dziewięciu operacji dodawania. Przetworzenie obrazu o rozmiarach 512 na 512 pikseli wymaga prawie 5 milionów operacji arytmetycznych.

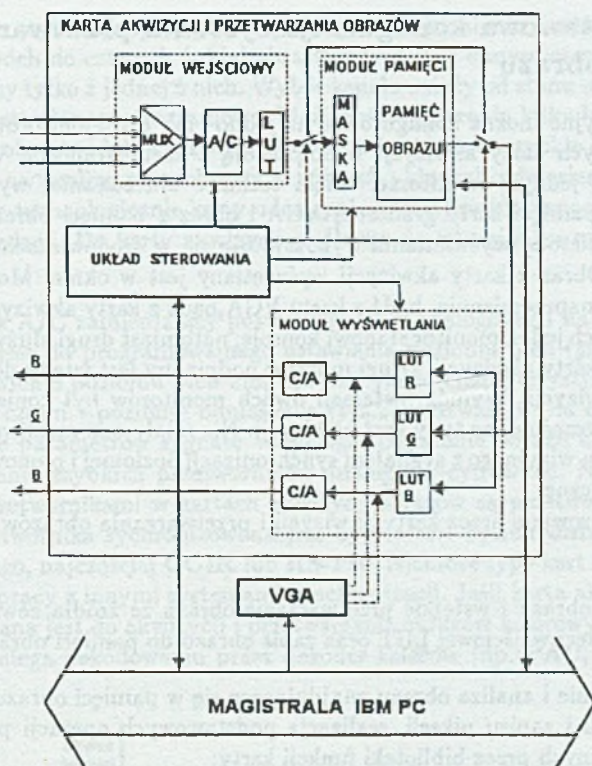
Ze względu na różnorodność operacji przetwarzania, jakie są udostępniane w różnych typach kart, karty można podzielić na dwa rodzaje:

- do desktop publishing – za pomocą programowych narzędzi dokonuje się akwizycji, poprawy jakości obrazów, nakładania grafiki na obraz, zapisu i odczytu obrazu na dysk komputera. Niektóre karty posiadają możliwość zapisu skorygowanego obrazu przetwarzanego w czasie rzeczywistym na magnetowid, co wykorzystuje się do animacji graficznej;
- do ilościowej oceny i rozpoznawania obrazów – służących do przetwarzania i analizy informacji zawartej w obrazach. Ponieważ nie ma gotowych metod analizy obrazów, karty te są wyposażone w biblioteki funkcji realizujące operacje podstawowe karty, które wykorzystuje się do implementacji własnych algorytmów przetwarzania i analizy obrazów.

1.2. Podstawowe funkcje systemów przetwarzania i analizy obrazów

Posiadając komputer klasy (na ogół) IBM PC, kartę akwizycji obrazów i odpowiednie oprogramowanie do przetwarzania i analizy obrazów można skonfigurować system wizyjny. Do podstawowych funkcji takiego systemu zalicza się:

- akwizycję obrazu, czyli konwersję analogowo-cyfrową sygnału ze źródła zewnętrznego i zapis danych do pamięci obrazu;
- poprawę jakości obrazu poprzez splotowe filtracje odszumiające i operacje kontrastujące (realizowane na pamięciach typu LUT);
- segmentację, tzn. wyodrębnianie obiektów z tła np. poprzez binaryzację, progowanie obrazu, co da się już zastosować w czasie akwizycji oraz splotowe operacje krawędziowe wyrównywanie oświetlenia itp.;



Rys.1. Schemat blokowy monochromatycznej karty akwizycji i przetwarzania obrazów
Fig.1. Monochromatic acquisition and processing board block diagram

- ocenę ilościową obiektów znajdujących się na obrazie, polegających np. na pomiarach grubości, powierzchni lub operacjach statystycznych;
- rozpoznawanie czyli klasyfikacja obiektów np. poprzez rozpoznawanie kształtów obiektu, wyszukiwanie jego charakterystycznych cech.

1.3. Ogólna charakterystyka kart akwizycji obrazów

Podstawowe konfiguracje systemów wizyjnych dokonują akwizycji obrazów w telewizyjnym standardzie synchronizacji CCIR, który jest standardem europejskim, bądź RS-170, stanowiącym standard amerykański. Akwizycja pozwala na konwersję cyfrową sygnału analogowego pochodzącego z kamery lub magnetowidu w czasie rzeczywistym. W czasie jednej sekundy może być rejestrowanych maksymalnie do 25 obrazów. Standardowo przetwarza się obrazy monochromatyczne o rozmiarach 512 na 512 pikseli (512x512x8). W obrazach monochromatycznych jeden piksel reprezentowany jest przez 8 bitów, co pozwala na rejestrowanie 256 odcieni szarości.

1.4. Podstawowa konfiguracja systemu przetwarzania i analizy obrazu

Systemy wizyjne można konfigurować na jedno- lub dwumonitorowe. W systemach jednomonitorowych karty akwizycji współpracują z kartą graficzną VGA komputera. Dzięki temu na jednym monitorze, dzięki technice kluczowania, wyświetla się fragment obrazu z pamięci karty graficznej VGA i obraz z pamięci obrazu karty akwizycji. Tego typu metodę wyświetlania wykorzystuje się w środowiskach graficznych, np. MS-Windows. Obraz z karty akwizycji wyświetlany jest w oknie. Można również wyświetlać obrazy naprzemiennie bądź z karty VGA, bądź z karty akwizycji. W systemach dwumonitorowych jeden monitor stanowi konsolę, natomiast drugi służy do wyświetlania pamięci obrazu karty akwizycji. Drugi monitor podpinany jest wtedy do układu wyświetlania karty akwizycji. Wymóg instalacji dwóch monitorów był konieczny, gdy wykorzystywano najwcześniejsze typy kart akwizycji. Nie miały one możliwości dopasowania własnego sygnału wizyjnego z sygnałem synchronizacji poziomej i pionowej generowanym przez karty graficzne.

Funkcje realizowane przez karty akwizycji i przetwarzania obrazów można podzielić na trzy grupy:

- 1) akwizycja obrazu i wstępne przetwarzanie obrazu ze źródła zewnętrznego za pomocą pamięci wejściowej LUT oraz zapis obrazu do pamięci obrazu;
- 2) przetwarzanie i analiza obrazu znajdującego się w pamięci obrazu dzięki możliwości odczytu i zapisu pikseli, realizacja podstawowych operacji przetwarzających, udostępnianych przez biblioteki funkcji karty;
- 3) wyświetlanie obrazu na ekranie poprzez moduł wyświetlania lub przy współpracy z kartą graficzną VGA;

Ze względu na rodzaj funkcji realizowanych przez karty jej budowa ma strukturę modułową (rys.1). Są nimi:

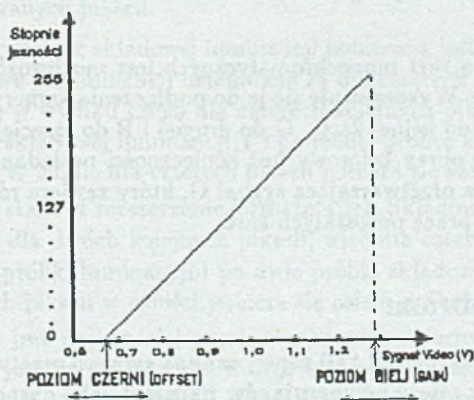
- 1- moduł wejściowy;
- 2- moduł pamięci obrazu (Frame RAM);
- 3- moduł sterowania;
- 4- moduł wyświetlania.

2. Charakterystyka modułów karty

2.1. Moduł wejściowy

Moduł wejściowy służy do akwizycji obrazu z urządzenia zewnętrznego, tj. kamery lub magnetowidu. Do podstawowych elementów tego modułu zalicza się:

- Multiplexer wybierający sygnał wejściowy – dzięki niemu można podłączyć do karty od dwóch do czterech źródeł obrazu, z tym że w danym czasie sygnał będzie przetwarzany tylko z jednej z nich. Wybór kanału zależy od stanu wejściowego multiplexera ustawianego programowo. Możliwość wybierania kilku kanałów pozwala na podgląd obrazu z kilku urządzeń poprzez odpowiednio szybkie ich przełączenie. Pozwala to na analizę perspektywy w różnych układach odniesienia. Bardziej zaawansowane technologicznie karty udostępniają możliwość równoczesnej akwizycji z kilku urządzeń. Do karty akwizycji podłącza się wtedy kilka modułów wejściowych.
- Przetwornik A/C zamieniający postać sygnału z analogowego na cyfrowy – przystosowany jest do programowalnego ustawiania poziomu bieli (*gain*) i czerni (*offset*). Ustawienie poziomu bieli zmienia nachylenie charakterystyki przetwornika, a poziomu czerni - poziom odniesienia (rys.2). Pozwala to na dostrojenie przetwornika do parametrów sygnału wizyjnego. Uzyskanie obrazu cyfrowego wymusza stosowanie szybkich przetworników analogowo-cyfrowych. Najczęściej stosowanymi przetwornikami w kartach akwizycji obrazów są przetworniki typu *flash*. Praca przetwornika zsynchronizowana jest sygnałem synchronizacji urządzenia zewnętrznego, najczęściej CCIR lub RS-170. Niektóre typy kart mają dodatkową możliwość pracy z innymi systemami synchronizacji. Jeśli karta akwizycji obrazów przystosowana jest do akwizycji i przetwarzania obrazów kolorowych, sygnał przed konwersją ulega dekodowaniu przez dekodery kolorów (np. PAL, NTSC, Super VHS).



Rys.2. Charakterystyka napięciowa przetwornika A/C

Fig.2. Voltage characteristic of A/D converter

- Pamięć LUT, służąca do kodowania wartości pikseli – dyskretny sygnał kierowany jest do pamięci obrazu (*Frame RAM*). Przed zapisem może on jednak być już wstępnie przetworzony poprzez blok wejściowych pamięci programowalnej *input look-up-table* – LUT. Działanie takiej pamięci polega na tym, że nowa wartość piksela pobierana jest z tej komórki pamięci, która posiada indeks o wartości równej

wartości wcześniejszej tego piksela. Dzięki tej pamięci można np. dokonać operacji progowania, binaryzacji, poprawy kontrastu jeszcze przed zapisem do pamięci obrazu. Podstawowa pamięć LUT posiada rozmiar 256x8 bitów (nazywana często jako paleta). Zawartość tej pamięci jest programowalna. Ponieważ wstępne przetwarzanie obrazu (przed zapisem do pamięci) jest w niektórych aplikacjach częste i zróżnicowane, niektóre karty posiadają rozbudowane pamięci LUT. Udostępnionych jest kilka palet pamięci LUT, które można wstępnie wypełnić, a następnie programowo wybrać jedną z nich. Wejściowe pamięci LUT stosuje się też do sprzęgania informacji z przetwornika A/C z wartościami zapisanymi już w pamięci obrazu.

- Układ wybierania pola obrazu – jak już wspomniano standardowy format obrazu wynosi 512x512x8, jednak w niektórych kartach dostępna jest możliwość definiowania własnego formatu i umieszczania pola obrazu w dowolnym miejscu na stronie pamięci obrazu. Korzyścią może też być możliwość akwizycji dowolnie wybranego fragmentu obrazu rejestrowanego przez kamerę. Istotną cechą może okazać się również akwizycja obrazu w pomniejszeniu, która polega na zapisie do pamięci co i-tego piksela z co j-tej linii. Jest to korzystne w sytuacjach, gdy ważniejsza od jakości obrazów jest ich ilość (dłuższa sekwencja).
- Klucz sygnału wejściowego – niektóre karty posiadają układ kluczowania sygnału wejściowego. Poprzez programowe ustawienie klucza obraz z kamery zapisywany jest albo do pamięci obrazu, albo skierowany bezpośrednio do układu wyświetlającego. Pozwala to na podgląd obrazu z zewnątrz bez konieczności jego zapisu do pamięci.

Wartą uwagi zaletą kart monochromatycznych jest możliwość instalacji trzech kart w jednym komputerze. Wykorzystuje się je do podłączenia kamery o wyjściach analogowych RGB (sygnał R do jednej karty, G do drugiej i B do trzeciej). Dzięki temu można uzyskać na monitorze obraz kolorowy bez konieczności posiadania kolorowej karty. W przypadku takim karta przetwarzająca sygnał G, który zawiera również sygnał synchronizacji, synchronizuje pracę pozostałych kart.

2.2. Pamięć obrazu

W pamięci obrazu (*Frame RAM*) zapisywane są cyfrowo przetworzone obrazy. Liczba zapisywanych obrazów zależy od rozmiarów pamięci, jaką dysponuje karta (od 0.5MB do 4 MB). Na ekranie wyświetlany jest tylko fragment pamięci obrazu (tzn. ten który aktualnie chcemy oglądać). Pamięć obrazu jest konfigurowalna, co uzależnione jest od rodzaju aplikacji. Typowymi parametrami konfiguracji są: podział pamięci na strony, podział na bufor (fragmenty pamięci podlegające przetwarzaniu), bitowa reprezentacja piksela, strukturalny podział na pamięć video i grafikę. Warto uwagi jest możliwość maskowania wybranych bitów piksela pobieranych z modułu wejściowego przed jego zapisem do pamięci. Istotnymi cechami pamięci obrazu dla użytkownika kart akwizycji są:

- Istnienie nakładki graficznej – przetwarzanie i analizę obrazów często dokonuje się za pomocą nanoszenia elementów graficznych na obraz. Dużym ułatwieniem dla

tworzenia takich aplikacji jest istnienie nakładki graficznej, czyli pamięci, w której zapisuje się tylko elementy grafiki. Równoczesne wyświetlenie pamięci obrazu i nakładki graficznej pozwala nakładać elementy graficzne na wyświetlany obraz (grafika przesłania obraz). Zaletą takiego rozwiązania jest to, że wyświetlany obraz zostaje w pamięci nienaruszony. W przypadku obrazu monochromatycznego najczęściej spotykana konfiguracja piksela to 8 bitów na informację obrazu i 1 lub 4 bity przeznaczone na informację graficzną. W przypadku braku nakładki graficznej piksele obrazu przesłaniwane elementami grafiki muszą być zapamiętane w celu ich odtworzenia. Innym sposobem nanoszenia grafiki na obraz bez nakładki graficznej jest maskowanie części bitów piksela. Maskowanie bitów niesie jednak za sobą konsekwencję redukcji ilości poziomów szarości w obrazie. Przeznaczenie jednego bitu na grafikę powoduje, że liczba poziomów szarości maleje dwukrotnie.

- Struktura pamięci kolorowych kart akwizycji obrazów – obrazy kolorowe zapisuje się w dwóch formatach – RGB i YUV:
 - piksele zapisane w postaci RGB są reprezentowane przez trzy składowe: red, green i blue. Formatowane są one na dwa sposoby:
 1. RGB555 - po 5 bitów na każdą składową;
 2. BGR888 - po 8 bitów na każdą składową;
 - piksele zapisane w postaci YUV, gdzie Y stanowi składową luminancji, a U i V to dwie składowe chrominancji. Wyróżnia się cztery podstawowe formaty tak zapisywanych pikseli:
 1. 4:1:1 – wartość składowej luminancji pobierana jest dla każdego piksela, a składowe chrominancji uśredniane są dla czterech kolejno próbkowanych pikseli, w wyniku czego dla czterech kolejnych pikseli pobiera się cztery próbki składowej luminancji Y i po jednej próbce składowej chrominancji U i V. W sumie dla czterech pikseli pobiera się sześć próbek.
 2. 4:2:2 – stanowi rozszerzenie formatu 4:1:1. Składowe chrominancji uśredniane są dla dwóch kolejnych pikseli, więc dla czterech pikseli pobiera się cztery próbki luminancji i po dwie próbki składowych chrominancji. Dla czterech pikseli w całości pobiera się osiem próbek.
 3. 2:1:1 – jest najbardziej pamięciooszczędnym formatem. Składowa luminancji jest uśredniana dla dwóch kolejnych pikseli, a składowe chrominancji dla czterech pikseli. Dla czterech pikseli pobiera się dwie próbki luminancji i po jednej próbce składowych chrominancji, co daje razem cztery próbki.
 4. 4:4:4 – format zbliżony do formatu RGB555, każdy piksel reprezentowany jest własną składową luminancji i składowymi chrominancji, co daje razem dwanaście próbek.

Formatów YUV używa się w systemach TV i video. Stosowane są w kartach akwizycji obrazów typu desktop publishing ze względu na oszczędność pamięci potrzebnej do zapisania obrazu i większą prostotę dekodowania sygnału *composite video* oraz jego wyświetlania. Należy też pamiętać, iż uśrednianie

informacji o pikselach powoduje straty informacji w obrazie, dlatego tak zapisanego obrazu nie wykorzystuje się do analizy ilościowej i rozpoznawania. W kartach do tego przeznaczonych stosuje się formaty RGB. Reprezentacja obrazu 640x480 pikseli w formacie YUV zajmuje 678kB pamięci, a ten sam obraz w formacie RGB555 1MB.

Do rzadko spotykanych formatów stosowanych do zapisu kolorowej informacji cyfrowej należą: HSI, YIQ i XYZ.

- Struktura pamięci monochromatycznej – pamięć obrazu służy do zapamiętywania obrazów, w których piksele zawierają informację o poziomie jasności punktu (luminancji) na 8 bitach. Uzyskuje się w ten sposób 256 odcieni szarości.
- Dostęp do pamięci – jest to ważna cecha ze względu na zapis i odczyt dużej liczby informacji z pamięci obrazu. Dostęp do pamięci można sklasyfikować jako pośredni i bezpośredni.
 - Pośredni dostęp do pamięci wykorzystuje się do odczytu i zapisu małej ilości informacji (pikseli). Piksele przed zapisem (lub odczytem) są wstępnie buforowane. Bufor danych znajduje się w obszarze komunikacyjnym karty. W celu odczytu piksela wywołuje się funkcję pobrania wartości piksela. Karta wizyjna pobiera wartość piksela z pamięci obrazu i zapisuje ją do bufora danych. Przy kolejnym odczycie piksela wcześniej pobrana wartość piksela zostaje zastąpiona nową, dlatego chcąc pobrać sekwencję wartości pikseli trzeba je przepisywać z bufora danych do innego obszaru pamięci komputera. Dużym usprawnieniem pośredniego dostępu do pamięci jest zastosowanie rejestrów autokrementacji adresu pamięci obrazu. Pozwala to na zapis (odczyt) danych bez każdorazowego podawania współrzędnych. Niektóre karty udostępniają niemniej wygodny sposób zapisu (odczytu) danych, polegający na natychmiastowym zapisie kilku wartości pikseli (w pionie lub poziomie).
 - Podczas bezpośredniego dostępu do pamięci proces buforowania zostaje pomijany. Zamiast buforowania, fragment pamięci obrazu karty akwizycji jest mapowany w wybranym obszarze przestrzeni adresowej pamięci komputera. Zapis danych do tego obszaru jest równoznaczny z zapisem do pamięci obrazu karty. Wybór fragmentu pamięci obrazu do mapowania następuje programowo.
- Wspomaganie przetwarzania – karta komunikuje się z komputerem poprzez porty wejścia/wyjścia lub dodatkowo w obszarze pamięci komputera. Większość kart wizyjnych sterowana jest programowo poprzez ustawianie ich rejestrów. W ten sposób steruje się wszystkimi modułami karty. Dostęp do pamięci obrazu dokonywany jest pośrednio lub bezpośrednio (opisane we wcześniejszym punkcie). Podczas złożonych operacji (filtracji spłotowe, obliczenia statystyczne itd.) obliczenia dokonywane są przez procesor komputera. Wynikiem tego jest długi czas obliczeń. Problem ten jest rozwiązywany przez wyposażenie kart we własne specjalizowane procesory przetwarzające. Dzięki takim rozwiązaniom konstrukcyjnym filtracja spłotowa macierzą 3 na 3 obrazu 512 na 512 pikseli może trwać np. tylko 24ms. Uzyskanie tak

krótkich czasów przetwarzania jednej ramki obrazu pozwoliło na filtrację obrazów jeszcze przed zapisem do pamięci, tzn. na przetwarzanie obrazów w czasie rzeczywistym. Specjalizowane procesory sterowane są jądrem programowym, ładowanym do wewnętrznej pamięci karty. Jądro to zawiera funkcje realizujące złożone operacje. Odwołanie się do konkretnej funkcji jądra programowego następuje poprzez przekazanie do niego parametrów wywoławczych. Do komunikacji takiej karty z komputerem stosuje się pamięć FIFO, gdzie komputer składa parametry wywoławcze funkcji. Pozwala to na przyspieszenie wykonania programu przez komputer, gdyż funkcje wykonywane przez procesor karty są w tej pamięci kolejgowane i czekają na swą realizację. Dzięki temu komputer może wykonywać dalsze rozkazy programu bez względu na to, czy karta wizyjna zdążyła zrealizować swe zadania.

Do przyspieszania przetwarzania obrazu wykorzystuje się również transputery, które zrównoleglają obliczenia.

2.3. Moduł wyjściowy

Pamięć obrazu każdej karty wyświetlana jest na monitorze dzięki modułowi wyświetlania. Moduł ten składa się z trzech pamięci Look-up-Table – red, green i blue (R,G,B) oraz trzech przetworników C/A. Pobierana wartość piksela przetwarzana jest osobno w tych pamięciach, w wyniku czego powstają trzy sygnały R,G i B, które następnie podlegają konwersji cyfrowo-analogowej i dzięki sygnałom synchronizacji poziomej i pionowej wyświetlane są na monitorze. Pamięci LUT RGB są programowalne, co pozwala na wyświetlanie obrazu w odcieniach szarości, pseudokolorach lub kolorach (dla kart kolorowych). Niektóre karty zaopatrzone są w większą liczbę palet pamięci LUT RGB, co sprawia, że możliwa jest szybka zmiana wyświetlania obrazu poprzez przełączanie palet.

Jak już wspomniano, w systemach jednomonitorowych wymagana jest współpraca modułu wyświetlania z kartą graficzną (VGA lub SVGA). Wyświetlanie pamięci obrazu karty wizyjnej lub karty graficznej komputera realizowane jest na drodze programowej poprzez kluczkowanie – użytkownik ma możliwość oglądania bądź konsoli bądź obrazu karty wizyjnej. W systemach jednomonitorowych korzystniejszym rozwiązaniem jest praca w środowisku MS-Windows. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż są karty nie posiadające własnego modułu wyświetlania i przeznaczone są wyłącznie do współpracy z kartą graficzną. W środowiskach graficznych obraz z pamięci karty wizyjnej wyświetlany jest w miejscach koloru kluczującego. Jeśli tło otwartego okienka np. w środowisku Windows będzie w kolorze kluczującym, będzie ono zapisane zawartością pamięci obrazu. Wykorzystanie techniki kluczkowania koloru przez kartę VGA pozwala również w efektywny sposób nanosić elementy grafiki na obraz bez niszczenia zawartości obrazu. Oryginalnym rozwiązaniem zastosowanym przez konstruktorów kart jest sposób zmniejszania i powiększania obrazów. Przez zmniejszenie wymiarów okna następuje dopasowanie wyświetlania do tych wymiarów.

Ponieważ na ekranie monitora widoczna jest tylko część pamięci obrazu, poprzez wykonanie operacji przesuwania poziomego (*pan*) lub pionowego (*scroll*) można wyświetlić dowolny fragment obrazu. Istnieje też możliwość powiększenia fragmentu obrazu w powiększeniu (*zoom*).

3. Charakterystyka typowych kart

TABELA 1

Tabela niektórych parametrów kart akwizycji

| typ karty | sygnały wejściowe | pamięć | nakładka graficzna | formaty zapisu pikseli | specj. procesory | praca z VGA |
|--------------|---|--------|--------------------|--------------------------|------------------|-------------|
| PIP 1024 | mono: RS-170, RS-330 | 1MB | - | mono | - | - |
| IP-8 | mono: CCIR | 1MB | - | mono | - | + |
| IMAGE 1280 | mono: RS-170, CCIR, RS-422, TTL color: NTSC, RGB, Super VHS, S-Video, PAL | 4MB | + | mono, RGB, YUV, YIQ, XYZ | + | + |
| MV1 | mono: RS-170, CCIR, RS-330 color: NTSC | 0,5MB | + | mono | - | - |
| Series 100 | mono: RS-170, RS-330, CCIR | 1,5MB | + | mono | - | - |
| CFG+ | color: PAL, S-Video, RGB | 2MB | + | RGB | - | + |
| Micro-Eye TC | mono: CCIR, color: RGB, PAL | 3MB | + | RGB | + | - |
| AVer 2000 | PAL, S-Video | 768KB | + | YUV | - | + |

*Znak "+" oznacza istnienie opcji,
znak "-" oznacza że opcja jest niedostępna.*

Powyższa tabela przedstawia wybrane parametry kart przetwarzania obrazów. Do analizy porównawczej wybrano następujące karty:

1. PIP-1024, IP-8/AT/1MC, IMAGE-1280 firmy MARTOX Electronics Systems Limited;
2. MV1 firmy MetraByte Corporation;
3. Series 100 firmy Imaging Technology Incorporated;
4. CFG+ firmy Visionetics International;

5. MicroEye TC firmy DigitHurst Ltd.

6. AVer2000 firmy Adda Technologies.

Wymienione karty przetwarzania obrazów są jednym z typów danej rodziny kart wyprodukowanych przez poszczególne firmy. Na przykład karta IMAGE-1280 należy do rodziny kart IMAGE obok IMAGE-640 i IMAGE-LC.

Karty z tej samej rodziny na ogół różnią się rozmiarem pamięci obrazu albo przystosowane są do dekodowania różnych sygnałów wejściowych.

4. Oprogramowanie dla kart wizyjnych

Wraz z kartami akwizycji obrazów dostarczane jest oprogramowanie. Dla kart typu *desktop publishing* są to gotowe programy narzędziowe, służące do akwizycji i obróbki obrazów cyfrowych. Tworzone są w środowiskach graficznych i stanowią wygodny w obsłudze panel sterowniczy z systemem okien i przycisków, które po włączeniu myszką dokonują operacji na obrazie. Obrazy można zapisywać na dysku w różnych formatach graficznych. Użytkownik takiej karty ograniczony jest możliwościami, jakie daje mu dostępne dla niej oprogramowanie narzędziowe.

Dla kart przeznaczonych do analizy obrazów, o czym wspomniano na wstępie, najważniejszym elementem oprogramowania są biblioteki podstawowych funkcji służących do sterowania kartą. W skład funkcji wchodzi funkcje konfiguracyjne pracy karty, jak również wykonujące operacje przetwarzania typu: filtracje splotowe, obliczanie histogramów, pobieranie wartości pikseli, rysowanie elementów graficznych itp. Biblioteki funkcji przeznaczone są dla któregoś z kompilatorów języka C. Biblioteki te stanowią podstawę do implementacji własnych algorytmów przetwarzania i analizy obrazów oraz tworzenia własnych systemów wizyjnych. Innego rodzaju oprogramowanie jest na ogół skromne i służy do testowania poprawności działania karty.

LITERATURA

- [1] *The Image-Series General Introduction Manual 10173-MP-00*, Rev. 2.1, MATROX Electronics System Limited, Quebec, November 16, 1990.
- [2] *The Image-Series System User Manual 10184-MU-00*, Rev.1, MATROX Electronics System Limited, November 9, 1990.
- [3] *The Image-Series Processing User Manual 10166-MP-00*, Rev. 2.1, MATROX Electronics System Limited, Quebec, February 25, 1990.
- [4] *PIP VIDEO DIGITEZER BOARD for the IBM PC,XT, and AT HARDWARE MANUAL 289-MH-00*, Rev.2, MATROX Electronics Systems Limited, Quebec, February 11, 1987.

- [5] *IP-LIB Reference Manual 10294 MF-00 Rev. 1*, MATROX Electronics Systems Limited, Quebec, March 22, 1991.
- [6] *DATA ACQUISITION & CONTROL For IBM PC/XT/AT, PS/2, MicroChannel & Apple Macintosh Computers, vol 18*, Metra Byte Corporation, 1988.
- [7] *Series 100 PRODUCT BRIEF (47-B10006-07)*, Imaging Technology Incorporated, 1989.
- [8] *CFG+ Color Frame Grabber User's Manual*, Visionetics International, December 1991.
- [9] *MicroEye TC and MicroEye TM User's Guide*, Digithurst Ltd., 1989.
- [10] *AVer 2000 Video Window Card Technical Manual*, ADDA TECHNOLOGIES, Inc. 1992.
- [11] *The Video and Computer Magazine FASCINATION*, Rorke Data Inc. Emmen, Edition 9, Winter 1994/1995.
- [12] Suttly G., Blair S.: *Programmer's Guide to the EGA/VGA*, Simon & Shuster, Inc. Brady Books, New York 1988.
- [13] Jarża R.: *Sterowniki EGA, VGA, Super VGA, Przewodnik dla programistów*, PALMApress, Wrocław, 1993.

Recenzent: Dr inż. Henryk Małysiak

Wpłynęło do Redakcji 22 czerwca 1995 r.

Abstract

Image acquisition and processing boards (frame grabbers) are used for digitizing and processing the analog video signal taken from cameras or video recorders.

The range of processing operations and their speed depends on the type of processing board. Frame grabbers can be classified into two groups: the first is destined for desktop publishing and the second for quantitative analysis and pattern recognition. In this paper the overview of the second group is presented. The frame grabbers are compatible with PC-computers. The functions and basic configuration of image processing systems are described. Because the image acquisition and processing boards have modular structure, general characteristics of each module (acquisition module, frame memory block and display module) are analyzed separately.

Many applications require real-time processing. Not all frame grabbers available on the market meet this condition. This problem also is discussed in the paper.

To compare the parameters of image acquisition and processing boards, six types of frame grabbers are taken into account. The comparison results are presented in table.

The last section is a brief characteristic of software which is supplied with the frame grabbers by the manufacturers. As there is no universal end-user software application, the software supplied usually consists of function libraries for use with a C compiler and a simple general-purpose command interpreter. The libraries allow custom image processing systems to be developed.

JĘZYK CLIPPER - KORZYSTANIE Z MECHANIZMÓW ŚLEDZENIA TRANSAKCJI W SYSTEMIE NETWARE 3.11

Szczegół: W pracy omówiono zarządzanie transakcjami w systemie NetWare 3.11 i przedstawiono zestaw funkcji udostępnianych przez ten system dla śledzenia transakcji w aplikacjach. Rozważono możliwości użycia tych funkcji w programach pisanych w języku Clipper. Omówiono również problem zabezpieczeń przed utratą ich niezawodności danych w aplikacjach nie korzystających z mechanizmów śledzenia transakcji.

THE CLIPPER LANGUAGE - USAGE OF THE TRANSACTION TRACKING MECHANISMS IN THE NETWARE 3.11 SYSTEM

Summary: The paper discusses the transaction management in the NetWare 3.11 System and presents a set of the functions offered by the system for transaction tracking in applications. The advantages of the possibilities of the usage of these functions in programs written in the Clipper language is outlined in this paper. The problem of protection against data loss and data inconsistency in the applications which don't use the transaction tracking was also considered.