

Henryk Palus
Politechnika Śląska

AUTOMATYZACJA ODCZYTU WIELOBARWNEGO RYSUNKU MOZAIKOWEGO

Streszczenie. W artykule, rozpatrując różne metody odczytu obrazów i pomiaru barwy, przedstawiono koncepcję telewizyjnego czytnika wielobarwnego rysunku mozaikowego służącego automatyzacji procesu przygotowania produkcji w tkalni. Opisano model fizyczny czytnika oraz program jego badań.

1. Wstęp

Rozwój techniki komputerowej powoduje, że systemy CAD/CAM znajdują zastosowanie również w przemyśle tekstylnym [1]. Przykładowo w tkactwie system CAM może obejmować komputerowe sterowanie i kontrolę zespołu krosien (tzn. zarówno sterowanie napędem, jak i mechanizmem Żakarda), a system CAD może obejmować wspomaganie projektowania oraz kodowania wzoru barwnego i splotów. Często jednak nadal wykonuje się na rastrowanym papierze rysunek techniczny wzoru w postaci wielobarwnego rysunku mozaikowego (WRM). Proces tkacki wymaga zakodowania informacji z WRM na nośniku sterującym krosnem (np. wzornica żakardowa, pamięć EPROM). Odbywa się to poprzez odczyt WRM, a więc identyfikację barwy każdego elementu rysunku. Duże wymiary i skomplikowane wzory WRM powodują, że wzrokowe metody odczytu prowadzą do wielu błędów i są uciążliwe dla operatora. Proces automatycznego odczytu WRM polega na rozkładzie rysunku na elementy, których barwę mierzy się, koduje i zapisuje w pamięci. Taka automatyzacja odczytu pozwala wyeliminować uciążliwą pracę i szybko wprowadzać do produkcji nowe wzory.

Problemy automatycznego odczytu wielobarwnych rysunków występują również w innych dziedzinach, gdzie użyto barwy do kodowania informacji, np. w kartografii [2], poligrafii [3], elektronice [4] i w telekomunikacji [5]. Różnorodność spotykanych urządzeń do automatycznego odczytu (czytników) nakazuje zapoznać się z metodami odczytu rysunków, a nawet obrazów (rysunki, zdjęcia, zobrazowania mikroskopowe, hologramy itp.) oraz z metodami pomiaru barwy.

2. Metody odczytu obrazów

Czytelniki obrazów, omawiane w pracach z zakresu informatyki [6, 7, 8] i telekomunikacji [5], składają się z 2 zasadniczych bloków:

- bloku pozyskiwania obrazu,
- bloku przetwarzania i odczytu obrazu.

Rozwój techniki cyfrowej spowodował, że blok przetwarzania i odczytu jest realizowany w postaci specjalizowanego układu cyfrowego lub coraz częściej w postaci systemu komputerowego. Natomiast z powodu różnorodności odczytywanych obrazów występują różne rozwiązania bloku pozyskiwania obrazu. Rozwiązania te różnią się stopniem automatyzacji odczytu, trajektorią odczytu i metodą odczytu.

Można wyróżnić półautomatyczne i automatyczne czytelniki obrazów. Półautomatyczne czytelniki (digitizory) [8] znalazły liczne zastosowania w technice: również w przemyśle tekstylnym [9]. Jednak w przypadku skomplikowanych wzorów odczyt staje się znużający dla operatora. Automatyczne czytelniki poza likwidacją nużącej pracy rutynowej zapewniają dużą prędkość i dokładność odczytu, co jest okupione większym kosztem tych czytelników.

Ze względu na trajektorię odczytu obrazu można podzielić czytelniki obrazów na:

- czytelniki śledzące (nadążne),
- czytelniki skanujące (liniowe).

Czytelniki śledzące znalazły zastosowanie do odczytu obrazów zawierających linie krzywe [4, 10], chociaż do odczytu takich linii np. wykresy stosuje się również czytelniki skanujące [11]. Rysunek mozaikowy wymaga czytelnika skanującego, tzn. wybierającego obraz systematycznie linia po linii.

Decydujący wpływ na własności czytelnika obrazów wywiera metoda odczytu rozumiana tutaj jako metoda skanowania [12]. Wychodząc z charakteru procedur wykorzystanych do skanowania można wyróżnić następujące metody odczytu:

- mechaniczna,
- optyczno-mechaniczna,
- elektroniczno-mechaniczna,
- elektroniczna wolna,
- elektroniczna szybka.

Należy zauważyć, że istnieją metody, które wykorzystują złożenie wymienionych metod, np. mechanicznej i elektronicznej szybkiej [12].

Metoda mechaniczna, będąca najstarszą metodą odczytu obrazów, polega na wykorzystaniu układów elektromechanicznych (silniki elektryczne, przekładnie, śruby pociągowe itd.) do przemieszczania w obydwu kierunkach głowicy czytającej nad nieruchomym obrazem lub przemieszczania głowicy w jednym kierunku a obrazu w drugim lub przemieszczania obrazu w obydwu kierunkach względem nieruchomej głowicy. Urządzenia wykorzystujące tę me-

rodę odczytu nazywa się skanerami [5, 13, 14]. W przypadku skanerów bębnowych [13] głowica najczęściej porusza się wzdłuż osi bębna, na którym rozpięto rysunek, a obrót bębna o mały kąt zapewnia skanowanie w drugim kierunku. Konstrukcja skanerów stołowych [4, 15] przypomina konstrukcję plotera, w którym w miejscu głowicy piszącej zamontowano głowicę czytającą. Do zalet tej metody można zaliczyć dużą gęstość skanowania, łatwą regulację prędkości skanowania oraz liniowość skanowania, tj. brak zniekształceń geometrycznych. Typowa gęstość skanowania to kilka linii/mm [5, 14], a w niektórych przypadkach kilkadziesiąt linii/mm [13, 16]. Wady tej metody to mała prędkość skanowania oraz bardzo wysokie wymagania do elementów skanera, np. dokładność wykonania śruby pociągowej, dokładność zestrojenia apertury oświetlacza i fotodetektora z podziałką skanowania itp.

Metoda optyczno-mechaniczna różni się od metody mechanicznej tym, że skanowanie mechaniczne następuje tylko w jednym kierunku, a w drugim zastąpiono je skanowaniem optycznym realizowanym za pomocą obrotowego elementu optycznego, np. zwierciadła wielokątowego. Zapewnia to dużą precyzję skanowania przy ograniczonych wymiarach skanowanego obrazu. Urządzenie takie wymaga stosowania osłony światłoszczelnej. Ostatnio coraz częściej w tej metodzie stosuje się źródło światła w postaci lasera [5], co pozwala osiągać wysoką gęstość skanowania 16 linii/mm i stosować metodę w kopiarkach laserowych [17]. Z powodu monochromatyczności światła występują trudności z odczytem obrazów barwnych.

W metodzie elektroniczno-mechanicznej stosując linijkę fotoelementów wzdłuż jednego z kierunków skanowania zastąpiono skanowanie mechaniczne w tym kierunku skanowaniem elektronicznym [18, 19]. Rozwój technologii półprzewodnikowej powoduje stosowanie scalonych linijek fotoelementów wykonanych najczęściej w technologii CCD o coraz większej liczbie elementów (np. 1728, 3456), co pozwala osiągać gęstość skanowania 16 linii/mm. W stosunku do poprzednich metod metoda ta charakteryzuje się większą prędkością skanowania i dużą niezawodnością.

Metoda elektroniczna wolna zwana jest też metodą swobodnego promienia świetlnego, latającej plamki (ang. flying spot). W metodzie tej następuje zintegrowanie źródła światła z układem skanowania w jedno urządzenie. Polega ona na skanowaniu obrazu za pomocą promienia wychodzącego z lampy oscyloskopowej [7]. Daje to większą prędkość skanowania niż w metodach mechanicznych, ograniczoną jednak czasem poświaty luminoforu. Problemy może stwarzać również nierównomierność świecenia ekranu lampy w różnych miejscach powierzchni. Urządzenie pozwala skanować ograniczoną powierzchnię obrazu i wymaga osłony światłoszczelnej.

Metoda elektroniczna szybka integruje natomiast w jedno urządzenie układ skanowania i odbiornik fotoelektryczny. Jako odbiornik fotoelektryczny stosuje się, bądź lampę analizującą, bądź półprzewodnikową matrycę

fotoc elementów CCD. Związanie procesu skanowania z ruchem elektronów zapewnia dużą prędkość skanowania [5], a w przypadku matrycy fotoc elementów istnieje możliwość równoległego przetwarzania informacji. Metoda jest tania w realizacji, gdyż pozwala adaptować gotowe urządzenia telewizyjne (kamery). Stosowany standard telewizyjny 625 linii ogranicza gęstość skanowania. W związku z ciągłym rozwojem techniki telewizyjnej (np. telewizja wysokiej rozdzielczości) istnieją możliwości poprawy wyników odczytu osiągniętych za pomocą tej metody.

3. Metody pomiaru barwy

W metrologii barwy podstawowe znaczenie mają metody pomiaru barwy sprowadzające ten pomiar do wyznaczenia składowych trójchromatycznych X, Y, Z lub R, G, B. W tym celu stosuje się jedną z trzech metod [20, 21]

- metoda zrównania,
- metoda widmowa,
- metoda trójchromatyczna.

Metoda zrównania jest metodą wizualną polegającą na wzrokowym porównaniu barwy badanej próbki z barwą wzorcową o znanych składowych trójchromatycznych pochodzącą np. z atlasu barw. Jako metoda wizualna nie może być użyta w automatycznym czytniku WRM.

Metoda widmowa jest metodą pośrednią, która polega na wyznaczeniu najpierw rozkładu widmowego $\phi(\lambda)$ bodźca barwnego, a następnie na wyliczeniu, w wyniku m.in. całkowania w zakresie całego widma, składowych trójchromatycznych. Jest to podstawowa i dokładna, ale równocześnie czasochłonna, metoda pomiaru barwy. W oparciu o tę metodę działają kolorymetry spektralne.

Najczęściej jednak stosowaną w przemyśle metodą jest metoda trójchromatyczna, która polega na boenie promieniowania o wszystkich długościach fali z zakresu promieniowania widzialnego za pomocą fotodetektów o charakterystykach widmowych skorygowanych do postaci funkcji składowych trójchromatycznych widmowych $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ lub $\bar{r}(\lambda)$, $\bar{g}(\lambda)$, $\bar{b}(\lambda)$. Według tej metody pracują kolorymetry trójchromatyczne oraz służy ona w urządzeniach stosowanych do reprodukcji barwnej, np. w kamerach telewizji kolorowej [5].

W czytniku WRM nie ma potrzeby bezwzględnego pomiaru barwy, ale trzeba rozpoznawać barwy, tzn. porównywać barwę mierzoną ze zbiorem barw wzorcowych i dokonywać klasyfikacji tej barwy do jednej z klas wyznaczonych przez barwy wzorcowe. Złożoność zadania rozpoznawania barw zależy od ilości barw wzorcowych oraz wartości ich składowych trójchromatycznych. W przypadku kilku barw wzorcowych wyraźnie różniących się jasnością można rozpoznawanie barw oprzeć na pomiarze jasności. Na ogół jednak w układach do rozpoznawania barw stosuje się urządzenia do bezwzględnego pomiaru

barwy uzupełnione o blok parametrów barw wzorcowych i blok klasyfikatora [22]. Pomiar barwy w takich układach wykonuje się najczęściej za pomocą metody trójchromatycznej. Ma to miejsce w omawianych już skanerach do odczytu barwnych obrazów [2, 4, 13]. Również w automatyce i robotyce identyfikacja obiektu barwnego następuje za pomocą tej metody, przy czym wykorzystuje się, bądź kamerę telewizji czarno-białej z filtrami, np. R, G, B [23, 24], bądź kamerę telewizji kolorowej [25], bądź specjalnie skonstruowaną głowicę optoelektroniczną z 3 kanałami barwnymi [26]. Rzadziej natomiast stosuje się metodę widmową do rozpoznawania barw [27]. Urządzenie automatyczne wykorzystujące tę metodę działa w oparciu o spektrofotometr akustooptyczny stosowany do wyznaczania rozkładów widmowych współczynnika odbicia. Maszyna cyfrowa sprzężona ze spektrofotometrem wylicza składowe trójchromatyczne i rozpoznaje barwę (pamięć zawiera parametry 40 barw wzorcowych).

Istnieją również układy do rozpoznawania barw nie korzystające z pomiaru składowych trójchromatycznych [28]. Wykorzystywany w tym układzie rozgałęziacz światłowodowy rozdziela światło odbite od obiektu na n kanałów wyznaczonych przez filtry wąskopasmowe. Układ taki może zapewnić szybkie rozpoznawanie kilku barw określonych przez charakterystyki filtrów.

4. Koncepcja telewizyjnego czytnika WRM

Analiza oferty firmowej [29, 30] w zakresie urządzeń do automatycznego odczytu wielobarwnego rysunku technicznego dla taktwa prowadzi do wniosku, że korzysta się najczęściej ze skanerów bębnowych z trójchromatyczną głowicą odczytującą. Na przykład urządzenie firmy Grosse zapewnia automatyczny odczyt WRM o wymiarach 1200 x 1000 mm przy 32 rozpoznawanych barwach. Prędkość skanowania rysunku wynosi 100 mm/s. Czytnik z jednego elementu rysunku pobiera kilka próbek. W bloku klasyfikatora można nastawić liczbę próbek pobieranych z jednego elementu rysunku oraz niepewność rozpoznania barwy, tj. procent próbek decydujących o barwie elementu.

W przypadku nierozpoznania barwy elementu możliwe są 3 tryby pracy:

- zatrzymywanie głowicy i odczyt wzrokowy barwy,
- wczytanie odpowiedniego kodu informującego o błędzie,
- wczytanie poprzedniej barwy.

Omawiany czytnik WRM jest droгим i skomplikowanym urządzeniem optyczno-mechaniczno-elektronicznym.

Dokonany powyżej przegląd metod odczytu obrazów i pomiaru barwy sugeruje różne inne możliwe rozwiązania czytnika WRM. Ponieważ w taktwie stosuje się ograniczoną liczbę barw WRM np. 5, to wydaje się, że można

zastosować stosunkowo proste rozwiązanie czytnika złożone z:

- kamery telewizyjnej czarno-białej z filtrami,
- oświetlacza,
- interfejsu kamery telewizyjnej,
- mikrokomputera z barwnym monitorem.

Niewątpliwą zaletą takiej koncepcji jest łatwa realizacja i niski koszt, ponieważ korzysta się z typowych, produkowanych seryjnie urządzeń (kamera, mikrokomputer). Zdecydowano się zastosować kamerę telewizyjną czarno-białą a nie kolorową, ponieważ ta pierwsza jest dużo tańsza, produkowana w kraju oraz stawia mniejsze wymagania odnośnie interfejsu wizyjnego. Zastosowanie uniwersalnego mikrokomputera umożliwia wykorzystywanie go w czasie wolnym od pracy jako czytnik WRM, do wielu innych celów. Stosowanie typowej kamery sprawia, że czytnik ma niższą rozdzielczość w porównaniu ze skanerem, co w przypadku dużych rysunków powoduje konieczność odczytu fragmentami.

W pracy [31] przedstawiono próbę wstępnej weryfikacji koncepcji telewizyjnej czytnika WRM. Zbudowano i przebadano model matematyczny bloku pozyskiwania obrazu czytnika WRM. Model ten wiąże amplitudę napięcia wyjściowego kamery telewizyjnej z charakterystykami widmowymi oświetlacza, badanego elementu barwnego, filtra, obiektywu i kamery. Modelowanie to potwierdziło możliwość rozpoznawania kilku barw na podstawie ich poziomów jasności (praca bez filtrów). Jednak ponieważ model ten nie uwzględniał zmian jasności dla danej barwy wywołanych zmianą nasycenia, co jest nieuniknione przy tej technologii wykonywania rysunku, to należy zakładać konieczność pracy z filtrami.

Dalsze prace wymagają zbudowania dla przedstawionej koncepcji modelu fizycznego i przeprowadzenia badań doświadczalnych.

5. Model fizyczny czytnika WRM

Wybrano uniwersalną kamerę telewizyjną użytkowej typu TPK-16 pracującą w standardzie telewizyjnym 625 linii/50 pól na sekundę. Kameralo zamontowano w uchwycie urządzenia do reprodukcji UR-9711, co daje możliwość płynnej zmiany odległości kamery od płyty podstawy, na której znajduje się rysunek. Urządzenie wyposażone jest w ramiona, które podtrzymują 4 lampy z kloszami stożkowymi. Spośród licznych obiektywów telewizyjnych firmy Zeiss (NRD) wybrano do badań obiektyw typu Tevidon 1,4/25 i 1,9/35. Na obiektyw za pomocą specjalnej oprawy można nakładać filtry absorpcyjne firmy Schott (NRD).

W chwili obecnej uniwersalnymi mikrokomputerami do zastosowań profesjonalnych są mikrokomputery kompatybilne z IBM PC/XT/AT. Dlatego wybiera-

ny mikrokomputer tej klasy wyposażony w kolorową kartę graficzną (CGA lub EGA).

Analiza istniejących rozwiązań interfejsu do kamery TV [32, 33] pokazuje, że taki interfejs powinien zawierać:

- układ separacji impulsów synchronizacji,
- przetwornik analogowo-cyfrowy (w prostych rozwiązaniach szybki komparator),
- bufor pamięciowy (w prostych rozwiązaniach rejestr przesuwny),
- układ sterujący pracą interfejsu.

Konstrukcja interfejsu zależy przede wszystkim od przyjętych wartości:

- czasu odczytu jednego obrazu,
- rozdzielczości obrazu cyfrowego,
- ilości poziomów szarości obrazu cyfrowego,
- sposobu współpracy z komputerem.

W naszym przypadku (obrazy statyczne) czas odczytu jednego obrazu nie odgrywa roli. Znaczenie natomiast mają duża rozdzielczość i duża liczba poziomów szarości obrazu cyfrowego oraz możliwość współpracy z mikrokomputerem klasy IBM PC.

Wymagania te spełnia interfejs kamery TV firmy Refleks wykonany w postaci płytki rozszerzającej do mikrokomputera IBM PC [34]. Interfejs pozwala rozkładać obraz widziany przez kamerę na 200 linii po 320 punktów w linii lub 256 linii po 256 punktów w linii. W odróżnieniu od rozwiązań stosujących metodę bezpośredniego przetwarzania analogowo-cyfrowego i wykorzystujących tzw. wizyjne scalone przetworniki a/c [33] lub pracujące równolegle szybkie komparatory [32], w omawianym interfejsie zastosowano metodę programowanego przetwarzania a/c. Interfejs zawiera bufor pamięciowy 8 kB dla pamiętania jednego obrazu i układ 8255 do komunikacji z magistralą mikrokomputera. Firmowe oprogramowanie umożliwia m.in., konieczne w przypadku naszego zastosowania, wczytywanie do pamięci buforowej obrazów o podanej wyżej rozdzielczości i 8-bitowej (256 poziomów szarości) wartości dla każdego elementu obrazu.

6. Uwagi końcowe

Przedstawiony na tle innych rozwiązań telewizyjny czytnik WRM wymaga badań doświadczalnych na modelu fizycznym. Program tych badań powinien umożliwić:

- opracowanie procedury rozpoznawania barwy dla pojedynczego elementu WRM (praca bez filtrów, praca z filtrami, algorytm rozpoznawania, ilość próbek dla rozpoznawanego elementu),
- określenie maksymalnej wielkości fragmentu WRM odczytywanego za jednym razem (zniekształcenia geometryczne kamery, winietowanie obiektywu),

- wyznaczenie własności metrologicznych czytnika WRM (dokładność odczytu, błędy spowodowane nierównomiernością oświetlenia, zmianą temperatury barwy oświetlacza itp.).

LITERATURA

- [1] Gössl R.: Einsatz und Anwendung der CAD/CAM-Technik zur Mustersteuerung in der Weberei, *Textiltechnik* 10, 1987.
- [2] Colditz A., Møllgaard K.: Computer-Aided Interactive Map Processing, *Siemens Forsch.-u.Entwickl.-Ber.* 3, 1984.
- [3] Sautvort M.: *Technologija cvetodelenija*, Kniga, Moskva 1983.
- [4] Schmidt W., Streubel R.: Automatische Digitalisierung mehrfarbiger Leiterplattenentwurfsskizzen, *Radio fernsehen elektronik* 11, 1980.
- [5] Schönfelder H.: *Bildkommunikation*, Springer - Verlag, Berlin 1983.
- [6] Chmurzyński J. i in.: *Grafoskopy w systemach komputerowych*, WNT, Warszawa 1980.
- [7] Kraus M., Kutschbach E., Woschni E.-G.: *Handbuch Datenerfassung*, VEB Verlag Technik, Berlin 1984.
- [8] Zabara S.S., Saveta N.N., Kitner A.B.: *Vnešnie ustrojstva EVM*, Technika, Kiev 1985.
- [9] Opis systemu przygotowania danych dla maszyn dziewiarskich Computaknit Mark 3 firmy Wildt, Mellor, Bromley (W.Brytania).
- [10] Walcher H., Süsse K.-J.: Digitalisierung grafischer Vorlagen durch automatische Kurvenabtastung, *Steuerungstechnik* 4, 1970.
- [11] Odon A.: Analiza właściwości metrologicznych przetwornika do odczytywania krzywych graficznych ze światłowodowym systemem optycznym, praca doktorska, Poznań 1983.
- [12] Streubel R.: Erfassung grafischer Informationen - eine Voraussetzung für die grafische Datenverarbeitung, *Feingerätetechnik* 12, 1975.
- [13] Hills R.: Film digitizers and writers, *International Laboratory*, March 1987.
- [14] Tverdov B.I., Oksman M.I., Sivakov V.T.: *Telegrafnaja i faksimil'naja apparatura*, Svjaz', Moskva 1986.
- [15] Butakov E.A., Ostrovskij V.I., Fadscev I.L.: *Obrabotka izobraženij na EVM*, Radio i svjaz', Moskva 1987.
- [16] Klie J.: Elektronische Bildmontage und -retusche, *Informationstechnik* 6, 1986.
- [17] Canon-Laserfax L910, Digital-Laserkopierer NP9030 - prospekty firmy Canon (RFN).
- [18] Wang P.A. i in.: *The Wang Professional Image Computer*, Proceedings of the IEEE, March 1984.
- [19] Kobayashi K.: *Advances in Facsimile Art*, IEEE Communications Magazine, February 1985.
- [20] Judd D.B., Wyszeccki G.: *Color in business, science and industry*, Wiley, New York 1975.
- [21] Aškenazi G.I.: *Cvet v prirode i tehnike*, Energoatomizdat, Moskva 1985.

- 22] Petranko A.I., Fesečko V.A.: Metody i ustrojstva raspoznavanija
cveta ob'ektov, Energija, Moskva 1972.
- 23] Yachida M., Tsuji S.: Applications of Color Information to Visual
Perception, w książce "Integralnye roboty", Mir, Moskva 1975.
- 24] Chen H.J., Milgram D.L.: Binary Color Vision, Proceedings of the
2nd RoViSeC, Stuttgart 1982.
- 25] Loughlin C.: Faster processing with colour, Sensor Review, July 1983.
- 26] Lechner H., Jahns J.: Color Recognition System for Automation
Engineering, Siemens Forsch.-u.Entwickl.-Ber. 1, 1984.
- 27] Bezdeneznyh S.V. i in.: Avtomatičeskaja ustanovka dlja raspoznavani-
nija ovetovogo tona poverchnosti na osnove akustooptičeskogo filtra,
Pribory i tehnika eksperimenta 4, 1987.
- 28] Marszałec E.: Światłowodowy czujnik wizji do identyfikacji przedmio-
tów według barwy i jego zastosowanie do sterowania mechanizmem chwy-
tu robota, Materiały I Krajowej Konferencji Robotyki, Wrocław 1985.
- 29] Das Hell Patro-System, prospekty firmy Hell (RFN).
- 30] Elatex-Multi-System, prospekty firmy Grosse (RFN).
- 31] Palus H.: Telewizyjny czytnik wielobarwnego rysunku dywanowego,
Materiały X Krajowej Konferencji Automatyki, Lublin 1988.
- 32] Moraw K.: Digitalisieren mit der Kamera, MC 10, 1985.
- 33] Ciarcia S.: Build a Gray - Scale Video Digitizer, Byte, June 1987.
- 34] PwPD-T Refleks, Interfejs kamery TV, Instrukcja użytkownika,
Warszawa 1987.

Recenzent: Doc.dr hab.inż.A.Materka

Wpłynęło do Redakcji do 1988-04-30.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВВОДА В ЭВМ МНОГОЦВЕТНОГО РАСТРОВОГО РИСУНКА

Резюме

В статье, рассматривая разные методы ввода изображений в ЭВМ и измерения цвета, представлена концепция телевизионного читающего устройства для ввода в ЭВМ многоцветного растрового рисунка. Это устройство предназначено для автоматизации процесса производства в ткацкой промышленности. Описана физическая модель читающего устройства и программа его исследований.

AUTOMATION OF READING FOR MULTICOLOUR MOSAIC-DRAWING

Summary

The paper presents the idea of television multicolour mosaic-drawing reader. It is discussed against a background of different methods of image reading and colour measuring. This reader is designed for automation of manufacturing process in weaving plant. Physical model and program of future researches are presented.