

<p style="text-align: center;">Urządzenia peryferyjne</p> <p style="text-align: center;">Laboratorium 6 – Skaner płaski</p>	
<p style="text-align: center;">Michał Lewandowski, Dominik Kilijan</p> <p style="text-align: center;">Grupa F</p>	<p style="text-align: center;">Czwartek 17:30 – 20:30 TNP</p> <p style="text-align: center;">21.12.2023</p>

1 Wstęp teoretyczny

1.1 Budowa skanera płaskiego (CCD, CIS, LIDE). Technologie, parametry, zasady działania

1.1.1 CCD (Charge-Coupled Device):

- **Konstrukcja:** CCD skanery wykorzystują matrycę fotodiod do przechwytywania obrazów. Fotodiody te konwertują światło na ładunek elektryczny.
- **Oświetlenie i optyka:** W skanerach CCD stosuje się zazwyczaj lustro, soczewki i lampę fluorescencyjną lub LED do kierowania światła na skanowany dokument i następnie na matrycę CCD.
- **Jakość obrazu:** Ze względu na wykorzystanie precyzyjnych komponentów optycznych, skanery CCD oferują zazwyczaj wysoką jakość obrazu, dobrą głębię kolorów i ostrość.
- **Rozdzielczość:** CCD skanery zazwyczaj oferują wysoką rozdzielczość, często sięgającą 2400 dpi (dots per inch) lub więcej.
- **Głębia kolorów:** Mogą przechwytywać obrazy z głębią kolorów do 48-bit, co pozwala na bardziej dokładne odwzorowanie kolorów.
- **Szybkość skanowania:** Zazwyczaj wolniejsze niż CIS ze względu na skomplikowaną optykę i mechanizm skanowania.

1.1.2 CIS (Contact Image Sensor):

- **Konstrukcja:** CIS wykorzystuje wiele małych sensorów światła umieszczonych bardzo blisko skanowanej powierzchni.
- **Oświetlenie:** W CIS stosuje się zazwyczaj diody LED do bezpośredniego oświetlenia dokumentu.
- **Zalety:** CIS są zwykle tańsze w produkcji, mniejsze i lżejsze od skanerów CCD. Mają jednak ograniczenia, takie jak niższa jakość obrazu i mniejsza głębia ostrości.
- **Rozdzielczość:** CCD skanery zazwyczaj oferują wysoką rozdzielczość, często sięgającą 2400 dpi (dots per inch) lub więcej.
- **Głębia kolorów:** Mogą przechwytywać obrazy z głębią kolorów do 48-bit, co pozwala na bardziej dokładne odwzorowanie kolorów.
- **Szybkość skanowania:** Zazwyczaj wolniejsze niż CIS ze względu na skomplikowaną optykę i mechanizm skanowania.

1.1.3 LIDE (LED Indirect Exposure):

- **Technologia:** LIDE to technologia stosowana w niektórych skanerach, wykorzystująca diody LED do oświetlenia skanowanego obiektu.
- **Konstrukcja i zalety:** Skanery LIDE często łączą zalety technologii CIS z bardziej zaawansowanym oświetleniem LED, co pozwala na mniejsze rozmiary urządzeń i niższe zużycie energii, zachowując przy tym dobrą jakość obrazu.
- **Rozdzielczość:** Podobna do skanerów CIS, często w zakresie 600-1200 dpi.
- **Głębia kolorów:** Zazwyczaj 48-bit, co pozwala na dokładne odwzorowanie kolorów.
- **Szybkość skanowania:** Szybkość skanowania jest zwykle wyższa niż w przypadku tradycyjnych skanerów CCD, ale może być niższa niż w przypadku prostych skanerów CIS.

1.2 Kolory cyfrowe. Filtry, balans bieli, rozdzielczość skanowania, de-mozaikowanie, zoom.

1.2.1 Kolory cyfrowe

Kolory cyfrowe to sposób reprezentacji kolorów w urządzeniach cyfrowych.

A. Model kolorów:

- **RGB (Red, Green, Blue):** Najczęściej używany model w urządzeniach wyświetlających obrazy. Kolory są tworzone przez mieszanie czerwonego, zielonego i niebieskiego światła.
- **CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Key/Black):** Używany głównie w drukarkach, gdzie kolory są tworzone przez mieszanie tych czterech kolorów tuszu.
- **HSB/HSV (Hue, Saturation, Brightness/Value):** Model opisujący kolory w terminach odcienia, nasycenia i jasności, często używany w grafice komputerowej.

B. Głębia kolorów:

- Określa liczbę bitów użytych do reprezentowania koloru jednego piksela.
- Typowe formaty to 24-bit (8 bitów na kanał RGB, oferujące 16,7 miliona kolorów) i 48-bit (16 bitów na kanał, oferujące około 281 bilionów kolorów).

C. Gamut kolorów:

- Jest to zakres kolorów, które mogą być wyświetlane lub odtworzone w urządzeniu cyfrowym.
- Różne urządzenia mają różne gamuty kolorów, np. sRGB jest standardowym gamutem dla większości urządzeń cyfrowych.

D. Kalibracja kolorów:

- Proces dostosowania ustawień urządzenia wyjściowego (np. monitora) do określonego standardu.
- Jest to istotne dla zapewnienia spójności kolorów między różnymi urządzeniami i mediami.

E. Dithering:

- Technika stosowana do symulacji większej głębi kolorów na urządzeniach o ograniczonej palecie kolorów poprzez mieszanie pikseli różnych kolorów.

F. Kompresja kolorów:

- Techniki, takie jak JPEG, używane do redukcji rozmiaru pliku poprzez zmniejszenie liczby kolorów w obrazie, co może prowadzić do utraty jakości.

1.2.2 Filtry

Filtry są używane do poprawy jakości obrazu lub dostosowania go do konkretnych potrzeb, np. filtr usuwający czerwone oczy, filtr poprawiający ostrość, czy filtr do skanowania negatywów i slajdów.

Filtry mogą być zarówno sprzętowe (zintegrowane z urządzeniem) jak i programowe (część oprogramowania skanera). Obejmują one takie funkcje jak redukcja szumu, wyostrażanie, korekta kolorów czy filtracja światła IR.

- **Filtry Wygładzające (Low-pass):** Redukują szumy i wygładzają obraz, stosowane m.in. w usuwaniu ziarna z fotografii.
- **Filtry Wyostrażające (High-pass):** Podkreślają krawędzie i detale w obrazie, używane do poprawy ostrości.
- **Filtry Gaussowskie:** Stosowane do delikatnego rozmycia obrazu, często używane w retuszu skóry.

1.2.3 Balans bieli

Balans bieli w skanerach płaskich odnosi się do procesu korekty kolorów, aby białe obszary skanowanego obrazu były faktycznie białe. Jest to ważne dla zachowania prawdziwych kolorów skanowanego dokumentu lub zdjęcia.

W niektórych skanerach, balans bieli jest automatycznie dostosowywany przez oprogramowanie, podczas gdy w innych użytkownik może ręcznie dostosować ustawienia, aby osiągnąć optymalne wyniki.

1.2.4 Rozdzielczość skanowania

Rozdzielczość skanowania, wyrażana w dpi (dots per inch), określa liczbę punktów na cal, jakie skaner jest w stanie przechwycić.

Rozdzielczość optyczna odnosi się do rzeczywistej zdolności skanera do przechwytywania szczegółów, podczas gdy rozdzielczość interpolowana odnosi się do zdolności oprogramowania do "domyślenia się" dodatkowych punktów, zwiększając rozmiar obrazu bez rzeczywistego zwiększania jego szczegółowości.

Dla zastosowań biurowych, rozdzielczość 300 do 600 dpi jest zazwyczaj wystarczająca. Dla skanowania fotografii i dokładniejszych prac graficznych, wyższa rozdzielczość, np. 1200 dpi lub więcej, może być pożądana.

1.2.5 De-mozaikowanie

De-mozaikowanie, znane również jako interpolacja kolorów, to proces stosowany w skanerach, aby przekształcić surowe dane skanowania, które początkowo reprezentują kolor każdego piksela tylko jednym z podstawowych kolorów (czerwony, zielony lub niebieski), w pełnokolorowy obraz.

W wielu skanerach stosuje się matrycę Bayera, gdzie każdy piksel detektuje tylko jeden kolor. De-mozaikowanie polega na obliczeniu brakujących kolorów dla każdego piksela na podstawie informacji z sąsiednich pikseli.

Jest to kluczowy proces dla uzyskania dokładnego i realistycznego obrazu, szczególnie ważny w skanerach o wysokiej rozdzielczości.

1.2.6 Zoom

Funkcja zoomu w skanerach płaskich pozwala na powiększenie lub pomniejszenie skanowanego obrazu.

Może być realizowany zarówno sprzętowo (przez zmianę rozdzielczości skanowania) jak i programowo (przez powiększenie obrazu po jego zeskanowaniu).

Zoom jest przydatny, gdy użytkownik chce skupić się na szczegółach obrazu lub zwiększyć czytelność małych fragmentów dokumentu.

Powiększanie obrazu, szczególnie za pomocą zoomu programowego, może prowadzić do utraty szczegółów i pojawienia się efektu pikselozy (szczególnie przy znacznym powiększeniu), dlatego ważne jest, aby skaner miał odpowiednio wysoką rozdzielczość optyczną.

1.3 Biblioteki wspierające oprogramowywanie skanerów (TWAIN, WIA, SANE, ISIS itd.).

1.3.1 TWAIN:

- **Opis:** TWAIN jest jednym z najstarszych i najbardziej rozpowszechnionych standardów. Został opracowany przez konsorcjum producentów skanerów i oprogramowania, aby ułatwić komunikację między oprogramowaniem a urządzeniami skanującymi.
- **Zastosowanie:** Jest powszechnie używany w systemach operacyjnych Windows i macOS, wspierając szeroki zakres urządzeń skanujących.

1.3.2 WIA (Windows Image Acquisition):

- **Opis:** WIA to standard opracowany przez Microsoft, głównie dla systemu Windows. Jest to nowsza alternatywa dla TWAIN, oferująca prostszą integrację i obsługę w środowisku Windows.
- **Zastosowanie:** WIA jest często wykorzystywane w prostszych aplikacjach skanujących, oferując lepszą integrację z systemami Windows.

1.3.3 SANE (Scanner Access Now Easy):

- **Opis:** SANE to standard używany głównie w systemach Unix i Linux. Został zaprojektowany, aby umożliwić łatwe korzystanie ze skanerów w tych systemach operacyjnych.
- **Zastosowanie:** Jest szczególnie popularny wśród użytkowników Linuxa i innych systemów uniksopodobnych, oferując wsparcie dla wielu modeli skanerów.

1.3.4 ISIS (Image and Scanner Interface Specification):

- **Opis:** ISIS to standard opracowany przez firmę Pixel Translations (obecnie część firmy EMC), skierowany głównie do zastosowań biznesowych i profesjonalnych.
- **Zastosowanie:** ISIS jest często stosowany w środowiskach korporacyjnych i jest ceniony za swoją wysoką wydajność i stabilność przy obsłudze dużych wolumenów skanowania.

1.4 Formaty zapisu informacji graficznej do zbioru (JPG, PNG, TIFF, BMP, RLE itd.).

1.4.1 JPG/JPEG (Joint Photographic Experts Group):

- **Charakterystyka:** Format kompresji stratnej, co oznacza, że usuwa pewne informacje z obrazu w celu zmniejszenia jego rozmiaru.
- **Zastosowanie:** Bardzo popularny w fotografii cyfrowej i online ze względu na niski rozmiar plików przy zachowaniu akceptowalnej jakości obrazu.

1.4.2 PNG (Portable Network Graphics):

- **Charakterystyka:** Format bezstratnej kompresji. Obsługuje przezroczystość (kanał alfa).
- **Zastosowanie:** Idealny dla grafik internetowych, zwłaszcza tam, gdzie ważna jest przezroczystość i brak utraty jakości, np. loga, grafiki.

1.4.3 TIFF (Tagged Image File Format):

- **Charakterystyka:** Może być zarówno bezstratny, jak i stratny, obsługuje wiele warstw i kanałów kolorów.
- **Zastosowanie:** Często używany w profesjonalnej grafice i fotografii, skanowaniu dokumentów ze względu na wysoką jakość obrazu i elastyczność.

1.4.4 BMP (Bitmap):

- **Charakterystyka:** Format bezstratnej kompresji, który reprezentuje obraz w postaci mapy bitowej.
- **Zastosowanie:** Głównie w aplikacjach Windows, rzadziej w internecie ze względu na duży rozmiar pliku.

1.4.5 RLE (Run-Length Encoding):

- **Charakterystyka:** Metoda kompresji danych, która redukuje rozmiar pliku poprzez przechowywanie sekwencji powtarzających się pikseli jako pojedyncze dane, a nie jako oddzielne piksele.
- **Zastosowanie:** Często stosowany w prostych grafikach o ograniczonej palecie kolorów, jak ikony czy grafiki interfejsu użytkownika.

2 Przebieg laboratoriów

Celem laboratoriów było stworzenie programu do skanowania i edycji obrazów, która umożliwia: wyświetlanie zeskanowanych obiektów na monitorze, zapisywanie obrazów w różnych formatach (jpg/png/pdf), zmianę parametrów skanowania (takich jak rozdzielczość, tryb skanowania, kolor), oraz obracanie obrazu o 90, 180, 270 stopni.

3 Kod programu

```
import wia_scan
from PIL import Image

def scan_and_save():
    dpi = int(input("Enter resolution (300 or 600 dpi): "))
    mode = input("Enter scan mode (RGB or Grayscale): ")
    rotation = int(input("Enter rotation angle (0, 90, 180, or 270 degrees): "))
    contrast = int(input("Enter contrast value from -1000 to 1000: "))
    output_file = input("Enter output file path (or press Enter to skip saving): ").strip()

    scanner = wia_scan.prompt_choose_device_and_connect()

    profile = wia_scan.get_default_profile()
    profile.update({'mode': mode, 'dpi': dpi, 'contrast': contrast})
    profile['height'] = dpi * 11,69
    profile['width'] = dpi

    wia_scan.print_device_properties(scanner)

    image = wia_scan.scan_side(device=scanner, verbose=True, scan_profile=profile)

    if rotation != 0:
        image = image.rotate(rotation, expand=True)

    image.show()

    if output_file:
        image.save(output_file)

if __name__ == "__main__":
    scan_and_save()
```

4 Wnioski i podsumowanie

Program zdecydowaliśmy się napisać w języku Python który niestety okazał się nie mieć bibliotek które zapewniają zrealizowanie wszystkich wymagań programu. Większość laboratoriów spędziliśmy próbując ustawić rozdzielczość skanowania ponieważ program nie chciał skanować całej powierzchni, ostatecznie nie udało nam się napisać działającego rozwiązania.

Dzięki laboratoriom nauczyliśmy się skanowania i obróbki obrazów z wykorzystaniem biblioteki wia_scan oraz PIL

5 Spis literatury

1. https://pypi.org/project/wia_scan/
2. <https://www.wikipedia.org/>
3. <https://miroslawzelent.pl/informatyka/skanery-ccd-cis-lide-ocr-twain/>