

Urządzenia peryferyjne

KAMERY CYFROWE

25.11.2022 r.

Termin zajęć: Piątek TN 13:15
Maciej Radecki 253257
Julia Gościniak 259164

Prowadzący: dr inż. Jan Nikodem

1. Wstęp teoretyczny

- 1) Budowa kamery – Kamera to urządzenie rejestrujące obraz i dźwięk oraz zapisujące sygnał audiowizualny w postaci cyfrowej, najczęściej na taśmie Digital Video w kasetach DV albo MiniDV, na płycie DVD, karcie pamięci czy dysku twardym. Istota obrazowania kamer cyfrowych opiera się na specjalnych przetwornikach, tak zwanych matrycach. Matryca służy do przetwarzania obrazu na sygnał elektryczny umożliwiający zapisanie zdjęcia w pamięci aparatu. Wyróżnia się następujące typy matryc:

- Matryca CCD – składa się z płytki krzemowej na której znajdują się punkty światłoczułe zwane pikselami. W przypadku matryc CCD, piksele są odczytywane rząd po rzędzie i w tej postaci są przekazywane do procesora urządzenia. Matryca CCD charakteryzuje się większą czułością i mniejszymi szumami kosztem większej prądożerności i nagrzewania samej matrycy w stosunku do matrycy CMOS.
- Matryca CMOS – również składa się z płytki krzemowej na której znajdują się punkty światłoczułe zwane pikselami, natomiast mają one wbudowany przy każdym pikselu przetwornik jego ładunku na sygnał elektryczny. Stąd też w przypadku tych typów matryc można odczytać piksele w dowolnej kolejności, a jako że każdy piksel ma własny adres, można odczytać tylko część pikseli z matrycy. Konieczność umieszczenia obok pikseli dodatkowych układów sprawia, że piksele są rzadziej „upakowane” niż w przypadku matryc CCD. W przypadku matryc CMOS jest to szybkość działania i niskie zużycie prądu przy mniejszej czułości i większych szumach, względem matrycy CCD.

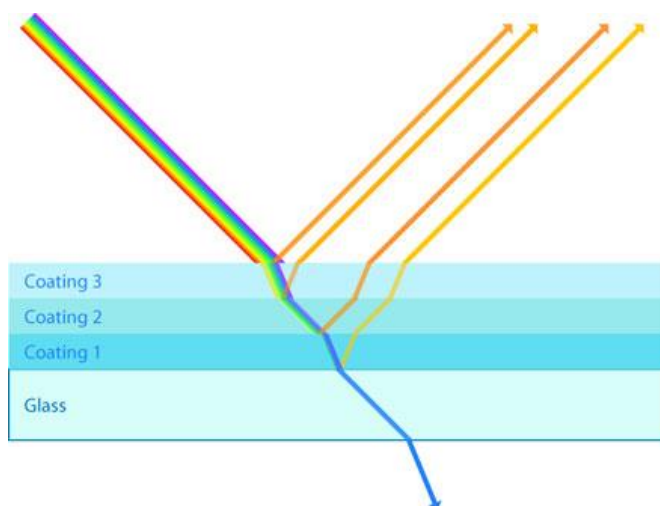
Różne kamery umożliwiają rejestrowanie obrazu z różną jakością. O rozdzielczości obrazu decyduje liczba tworzących go linii w poziomie. Im więcej linii, tym ostrzejszy obraz. Na przykład rozdzielczość Full HD oznacza 1080 linii w poziomie. Standardowa rozdzielczość (SD): ma parametry 720 x 576 pikseli i raczej występuje już tylko w najtańszych kamerach. Kamery o rozdzielczości Full HD zapewniają lepszą jakość obrazu niż modele SD. Rozdzielczość Full HD jest standardem we współczesnych telewizorach i nadawanych jest w niej już wiele kanałów i programów telewizyjnych. Dzięki rozmiarowi 1920 x 1080 pikseli każda klatka obrazu zawiera o wiele więcej szczegółów. 4K jest to rozdzielczość czterokrotnie większa niż Full HD. Wynosi dokładnie 3840 x 2160 pikseli, zapewniając lepsze odwzorowanie i nasycenie barw oraz większy kontrast.

- 2) Kolory cyfrowe – to kolory, które widzimy na wyświetlaczach cyfrowych. Mogą się różnić od siebie w zależności od sprzętu na jakim je oglądamy. Wynika to m.in. z preferencji producenta, który dostosowuje ustawienia kolorów na swoich produktach. Kolejnym powodem jest różnica w wyborze podstawowej teorii mieszania kolorów. Rozróżniamy metodę addytywną, która używa kolorowego światła RGB oraz metodę subtraktywną, która do mieszania kolorów stosuje barwniki CMY. Kolejnym czynnikiem widzialnych różnic jest zmienność w wykonaniu elementów wyświetlaczy. Ze względu na proces produkcji i wytwarzania, można spodziewać się niewielkich różnic w metodach produkcji masowej.

- 3) Filtry

W fotografii filtry występują w postaci opraw szklanych bądź wykonanych z tworzywa sztucznego, nakładanych na obiektyw. Filtry zmniejszają ilość światła wpadającego przez obiektyw – zależnie od swojej barwy i gęstości. Dzięki filtrom możemy uzyskać pożądany efekt wizualny, uzależniony od jego rodzaju. Rodzaje filtrów:

- Dichroiczne - technologia ta pozwala na uzyskanie praktycznie każdego koloru z widma, zarówno kolory addytywne (czerwone, zielone, niebieskie), jak i subtrakcyjne (żółte, purpurowe, błękitne). Efekt ten oparty jest na interferencji fal świetlnych na cienkich, optycznie przezroczystych warstwach, w których światło białe jest następnie odbijane w kolorze.



RYSUNEK 1 [HTTPS://WWW.PRINZOPTICS.DE/PL/TECHNOLOGIA-SPECYFIKACJE-I-ZASTOSOWANIE-FILTROW-DICHOICZNYCH](https://www.prinzooptics.de/pl/TECHNOLOGIA-SPECYFIKACJE-I-ZASTOSOWANIE-FILTROW-DICHOICZNYCH)

- Barwny do fotografii czarno-białej - służące do zwiększenia kontrastu wybranych motywów obrazu o wyraźnych barwach, np. filtr czerwony służy do zwiększenia kontrastu zachmurzonego nieba poprzez przyciemnienie jego niebieskiej barwy przy nienaruszonej bieli chmur, przy małym zachmurzeniu powoduje to miły dla oka kontrast białych chmur i ciemnego nieba, a przy dużym zachmurzeniu – efekt nieba burzowego. Filtry żółte bądź żółto-zielone mogą służyć do rozjaśniania (uwypuklania) roślinności.
 - Barwny do fotografii barwnej - filtry o dowolnych barwach, mające zmienić kolorystykę zdjęcia w celu korekcji barwnej lub w celu nadania odpowiedniego nastroju.
 - Neutralny - niezmieniający barwy (neutralnie szary) filtr przyciemniający.
 - Połówkowy - filtr, którego efekt ograniczony jest do połowy jego powierzchni, druga połowa natomiast jest zupełnie przezroczysta. Zwykle przejście między częścią przezroczystą a częścią efektową jest płynne
 - Polaryzacyjny - Filtr polaryzacyjny w fotografii służy do „uporządkowania” kierunku drgań światła. Światło jest falą elektromagnetyczną, która drga. Jej drgania zachodzą w płaszczyźnie prostopadłej do rozchodzącej się fali. Jeżeli uda się spowodować, że te drgania będą się odbywały tylko w określonym kierunku to oznacza, że fala została spolaryzowana. Daje to efekt np. wygaszenia odbłasków od błyszczących, niemetalicznych powierzchni (np. szyby, mokra jezdnia), przyciemnienia błękitu nieba w słoneczny dzień albo wizualnego ożywienia barw.
 - UV - filtr zalecany do fotografowania aparatem klasycznym na zewnątrz. Na wysokości powyżej 1500 m n.p.m. promieniowanie ultrafioletowe jest na tyle duże, że może mieć wpływ na materiał światłoczuły. Dzięki temu, że filtry te praktycznie nie mają widocznego efektu na zdjęciu w normalnych warunkach, w praktyce są one najpopularniejszymi filtrami obiektywowymi, ale w zastosowaniu jako ochrona przedniej soczewki obiektywu przed czynnikami mechanicznymi.
- 4) Balans bieli - to korekta fotografii cyfrowej mająca na celu uzyskanie bardziej realistycznych kolorów. Wpływa on na to czy zdjęcie wygląda naturalnie w zależności od światła jakie pada w trakcie jego wykonania. Balans bieli może być wykonywany automatycznie przez algorytmy aparatu lub na podstawie zadanych przez użytkownika parametrów. Parametry przekazywane są najczęściej za pomocą temperatury barwowej światła, wyrażanej w kelwinach.

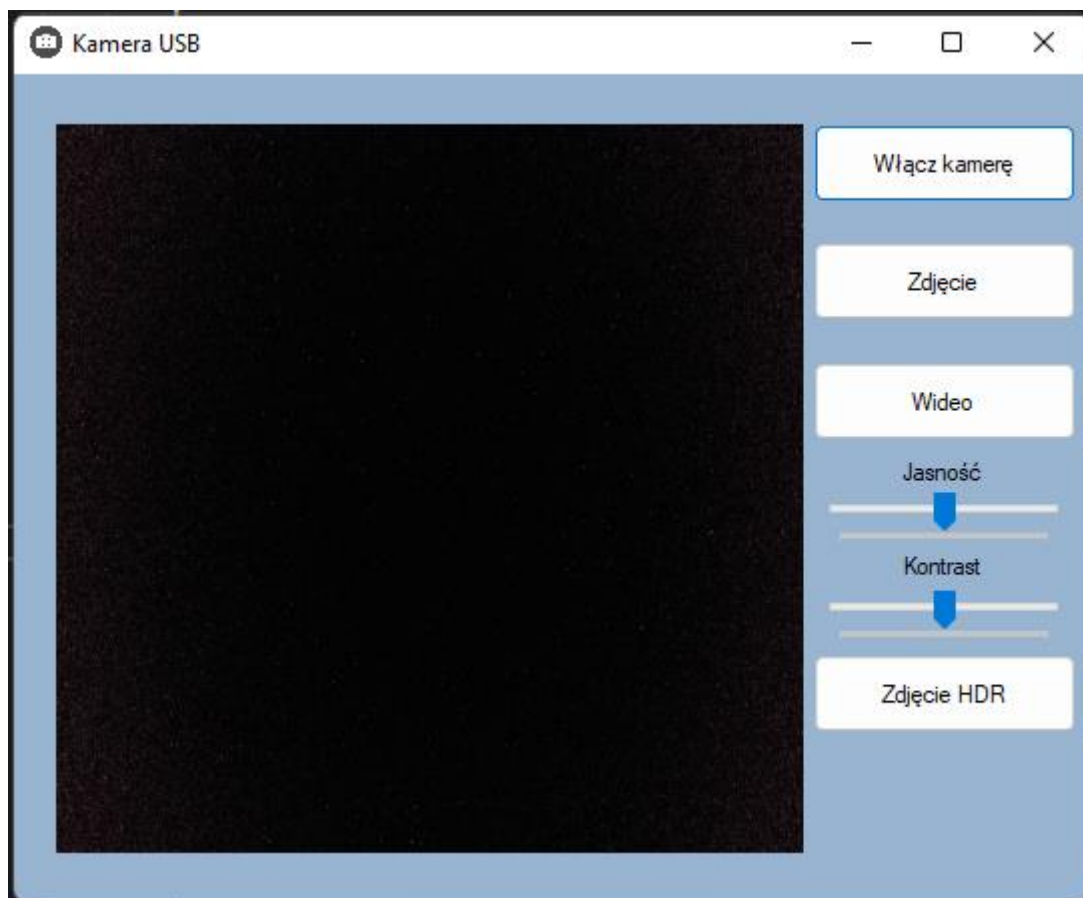
- 5) Rozdzielczość fotografowania – to ilość pikseli jaka przypada na długość i szerokość fotografii. Im obraz posiada więcej pikseli tym ma większy potencjał.
- 6) De-mozaikowanie – jest podstawowym procesem obróbki pliku RAW (zawierającego jedynie informacje o natężeniu światła padającego na pojedynczy piksel). Polega na zmianę zarejestrowanego przez matrycę światła na obraz. Sensor światłoczuły matrycy składa się z komórek, które potrafią jedynie rejestrować poziomy jasności światła, które wpada przez obiektyw. Aby rejestrować kolory każdy piksel światłoczuły ma dodatkowy filtr przepuszczający jeden konkretny kolor. Różne kolory filtrów dla każdego z pikseli ułożone są w odpowiedni wzór. Na podstawie informacji o natężeniu światła padającego na sąsiednie piksele oraz kolorowi zastosowanego filtra uzyskujemy kolorowy obraz.
- 7) Zoom cyfrowy – polega na zrobieniu zdjęcia, gdzie najpierw obraz zapisywany jest na matrycy naszego aparatu. Zdjęcie będzie miało taki rozmiar, jaki ma matryca, nie mniejszy. Następnie w zależności od wybranego powiększenia, na przykład 8-krotnego, aparat przy pomocy oprogramowania wycina centralny fragment zdjęcia o wielkości zgodnej z zadaniem powiększeniem. Można to porównać z działaniem lupy, kiedy patrzymy na wydruk z powiększeniem i bez. Niestety podobnie jak przy użyciu lupy, użycie zoomu cyfrowego powoduje ubytek na jakości obrazu. dzieje się tak dlatego że ostatecznie wycięty fragment musi mieć konkretny rozmiar, a więc jest rozciągany, aby nadrobić ubytek po wycięciu.
- 8) Zoom optyczny – to zoom, który dotyczy obiektywów. Jego działanie najłatwiej porównać do lornetki lub fizyczne podchodzenia do obiektu na coraz mniejszy dystans. Przybliża nam obraz w taki sposób, że obiekt znajduje się bliżej a wszystkie szczegóły są coraz lepiej widoczne i wyraźniejsze. Zoomowanie optyczne polega na wydłużeniu ogniskowej obiektywu. To z kolei powoduje, że obraz obiektu na matrycy jest coraz większy.
- 9) Technika HDR – czyli High Dynamic Range (szeroki zakres dynamiki) umożliwia uchwycenie szczegółów w najjaśniejszych i najciemniejszych partiach zdjęcia. Technologia ta polega na wykonaniu kilku zdjęć tej samej sceny, każde z inną wartością ekspozycji, a następnie połączeniu najlepszych elementów z każdego zdjęcia w całość.
- 10) Anaglify - jeden z typów rysunku lub fotografii stereoskopowej, dający złudzenie trójwymiaru podczas oglądania za pomocą specjalnych, najczęściej czerwono-cyjanowych, okularów. Sporządzenie anaglifów polega na nałożeniu na siebie dwóch zdjęć, wykonanych z lekkim poziomym przesunięciem, odpowiadającym obrazom dla lewego i prawego oka. Zdjęcia takie można uzyskać używając szyny nakładanej na statyw lub specjalnych aparatów fotograficznych o dwóch obiektywach.
- 11) Stabilizacja drgań – polega na eliminowaniu drgań celem uzyskania nieporuszonego zdjęcia. Dla umożliwienia wykonania nieporuszonego zdjęcia stosuje się systemy kompensujące drgania aparatu. Są 3 powszechnie stosowane systemy takiej eliminacji wpływu drgań na obraz:
 - Stabilizacja optyczna - w obiektywie aparatu znajduje się układ dodatkowych, ruchomych soczewek, których położenie jest sterowane procesorem aparatu tak, by kompensować drgania aparatu i by obraz rzutowany na matrycę był w tym samym miejscu.
 - Kompensacja drgań aparatu - odpowiedni mechanizm, sterowany procesorem aparatu, przesuwa matrycę w takt drgań aparatu tak, by rzutowany na nią obraz był zawsze w tym samym miejscu względem jej brzegów.
 - Stabilizacja cyfrowa - układ stabilizacji przesuwa cały zarejestrowany obraz o 1 lub kilka pikseli. System stosuje się przy nagrywaniu filmów, by wyeliminować "skakanie" obrazu w trakcie filmowania.

- 12) Bokeh - w fotografii sposób oddawania nieostrości obiektów znajdujących się poza głębią ostrości. Miękkie rozmycie wyodrębnia z tła główny motyw fotografii, nie odwracając od niego uwagi niepotrzebnymi szczegółami. Wykorzystywane jest to często w portretach.

2. Realizacja ćwiczenia

Zrealizowana na zajęciach aplikacja posiada następujące funkcjonalności:

- robienie zdjęcia,
- nagrywanie filmu,
- robienie zdjęcia HDR,
- możliwość regulacji jasności i kontrastu,
- podgląd na żywo obrazu z kamery.



RYSUNEK 2 - GUI STWORZONEJ APLIKACJI

Po uruchomieniu aplikacja sprawdza czy liczba kamer w systemie jest większa od 0. Jeśli tak to wybiera kamerę o numerze 0. Dodatkowo, jeśli nie wykryje żadnej kamery wyświetli odpowiedni komunikat.

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    //sprawdzenie ilości dostępnych kamer w systemie, gdy dostępne wybiera kamere
    var urzadzenia = new FilterInfoCollection(FilterCategory.VideoInputDevice);
    if (urzadzenia.Count > 0)
        kamera = new VideoCaptureDevice(urzadzenia[0].MonikerString);
    else
    {
        MessageBox.Show("Nie wykryto kamery");
        return;
    }
}
```

RYSUNEK 3 FUNKCJA ODPOWIEDZIALNA ZA SPRAWDZANIE LICZBY DOSTĘPNYCH KAMER W SYSTEMIE

Do zapewnienia poprawnego działania aplikacji skorzystano z bibliotek Accord i AForge dostępnych w środowisku Visual Studio. Dzięki ich zastosowaniu możliwe było przechwytywanie obrazu z kamery i zapisywanie klatek jako bitmap. W funkcji nowaRamka następowała również korekcja parametrów obrazu – kontrastu i jasności.

```
lock (ramkaLock)
{
    ramka = (Bitmap)eventArgs.Frame.Clone();
    BrightnessCorrection bc = new BrightnessCorrection(bri);
    ContrastCorrection cc = new ContrastCorrection(con);

    bc.ApplyInPlace(ramka);
    cc.ApplyInPlace(ramka);

    pictureBox1.Image = new Bitmap(ramka, pictureBox1.Size);
}
```

RYSUNEK 4 - FRAGMENT FUNKCJI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZECHWYTYWANIE OBRAZU

Na szczególną uwagę zasługuje funkcja odpowiedzialna za zrobienie zdjęcia w technologii HDR. Tworzy ona kolejno 3 zdjęcia z ustawieniami jasności: -100, 0, 100 (pełna skala to od -128 do 127 – 8 zakresem jest 8 bitowa liczba ze znakiem). Następnie przy pomocy dwóch pętli należy przejść po całej macierzy pikseli (z każdego obrazu) i wyciągnąć średnią z ich składowych koloru. Pozwala to wyliczyć wartości pikseli obrazu HDR.

```

for (int x = 0; x < zdjecieHDR.Width; x++)
{
    for (int y = 0; y < zdjecieHDR.Height; y++)
    {
        Color c1 = zdjecie1.GetPixel(x, y);
        Color c2 = zdjecie2.GetPixel(x, y);
        Color c3 = zdjecie3.GetPixel(x, y);
        Color cHDR = Color.FromArgb(
            ((int)c1.R + (int)c2.R + (int)c3.R) / 3,
            ((int)c1.G + (int)c2.G + (int)c3.G) / 3,
            ((int)c1.B + (int)c2.B + (int)c3.B) / 3
        );
        zdjecieHDR.SetPixel(x, y, cHDR);
    }
}

```

RYSUNEK 5 - FRAGMENT FUNKCJI ODPOWIEDZIALNY ZA OBLICZANIE WARTOŚCI PIKSELI W OBRAZIE HDR

3. Wnioski

Stworzona aplikacja wymagała zastosowania wielu zabezpieczeń – każdą z operacji tworzenia obrazu od przechwycenia ramki z kamery aż po zapisanie gotowego pliku z filmem / zdjęciem należało robić wewnątrz obszaru z zamkiem. Pozwala to uniknąć niekontrolowanych zachowań i nie dopuszcza do przejęcia kamery przez inny proces. Należało również uodpornić program na próbę zapisu pliku z pustą nazwą.

4. Źródła

- 1) <https://pl.frwiki.wiki/wiki/Dématricage>
- 2) https://pl.wikipedia.org/wiki/Balans_bieli
- 3) <http://www.fotoporadnik.pl/stabilizacja-obrazu.html>
- 4) <https://allegro.pl/artukul/zoom-cyfrowy-i-optyczny-czym-sie-rozni-32559>
- 5) https://pl.wikipedia.org/wiki/Kamera_cyfrowa
- 6) <http://www.antyzbir.pl/poradnik/nawosci-i-informacje/przetworniki-cmos-kontra-ccd/>
- 7) <https://www.prinzopectics.de/pl/technologia-specyfikacje-i-zastosowanie-filtrow-dichroicznych>
- 8) [https://pl.wikipedia.org/wiki/Filtr_\(fotografia\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Filtr_(fotografia))
- 9) <https://pl.wikipedia.org/wiki/Anaglif>