

Komunikacja Człowiek-Komputer

rozpoznawanie nut

Jakub Wąsik (132335), Dominik Szmyt (132326)

18.11.2018

1 Zastosowanie

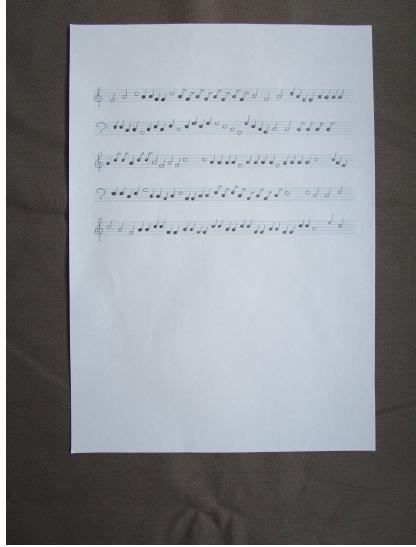
Program służy do wykrywania nut ze zdjęcia. Jest w stanie odnaleźć klucze (wiolinowy i basowy) oraz wypisać kolejność pojawienia się nuty, jej wysokość oraz numer pięciolinii, w której się znajduje.

2 Przetwarzanie

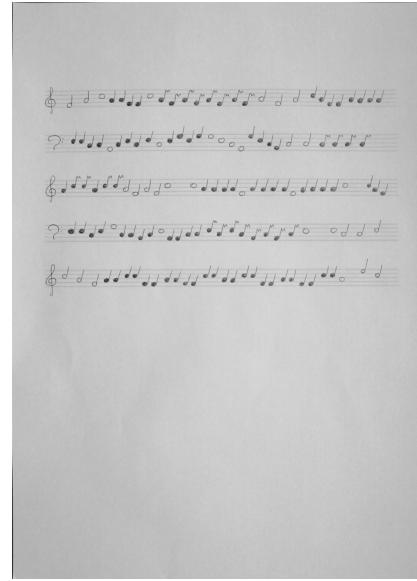
Opiszemy najważniejsze kroki, jakie podjęliśmy, aby wykryć nuty.

2.1 Wycinanie strony

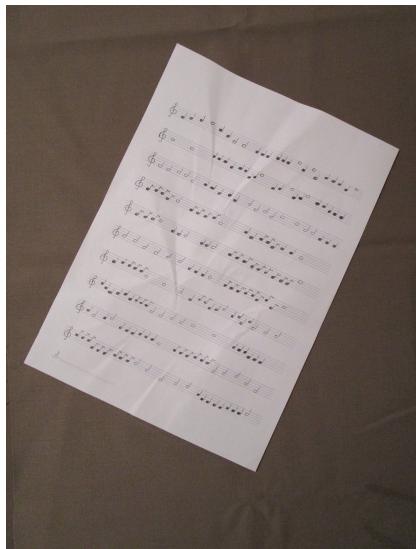
Pierwszym krokiem, który należało wykonać było „wyłuskanie” ze zdjęcia samej kartki. W tym celu poszukiwaliśmy największego konturu na obrazie, który ma cztery narożniki, zakładając, że to nasza kartka. Aby było to możliwe, wcześniej nakładaliśmy filtr Canny. Kiedy już odnaleźliśmy nasze narożniki, po odpowiednim ich posortowaniu używaliśmy dla nich funkcji dwóch funkcji. Pierwsza z nich oblicza macierz transformacji z czterech par odpowiadających sobie punktów, a druga stosuję ją na zdjęciu.



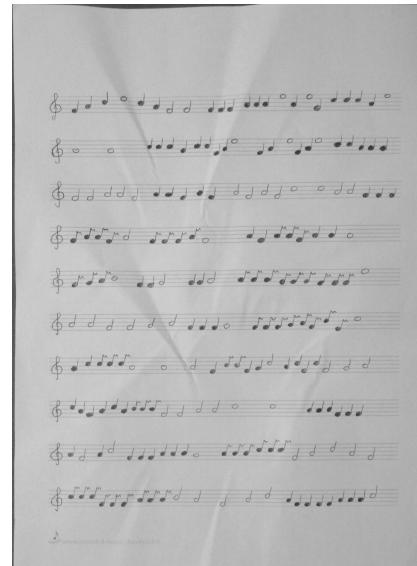
Rys. 1: Zdjęcie nr 4 bez przekształceń



Rys. 2: Zdjęcie nr 4 po wycięciu

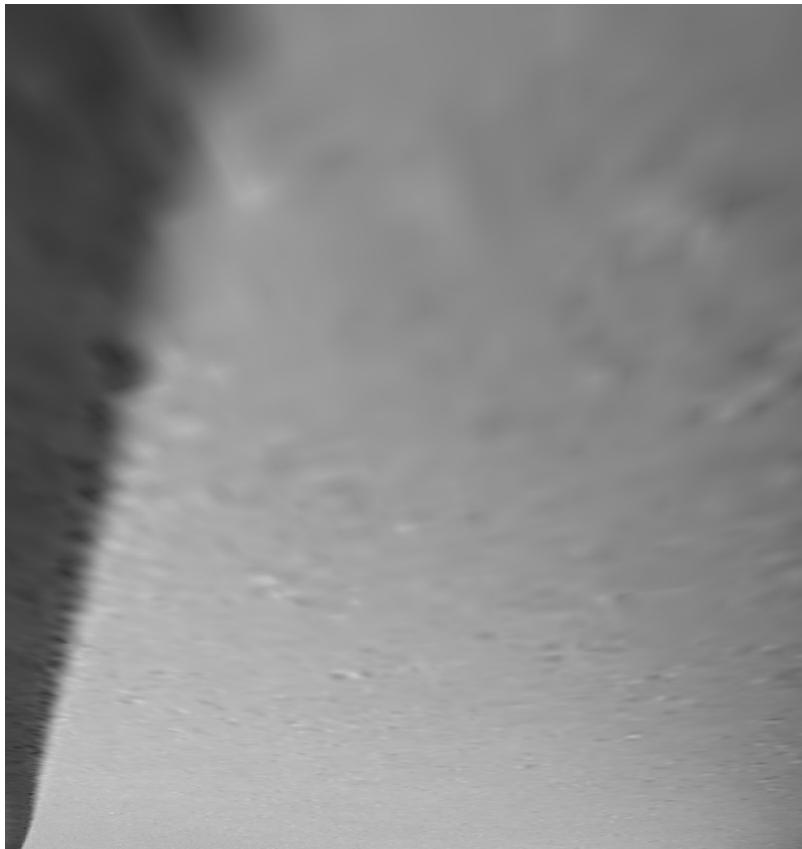


Rys. 3: Zdjęcie nr 21 bez przekształceń



Rys. 4: Zdjęcie nr 21 po wycięciu

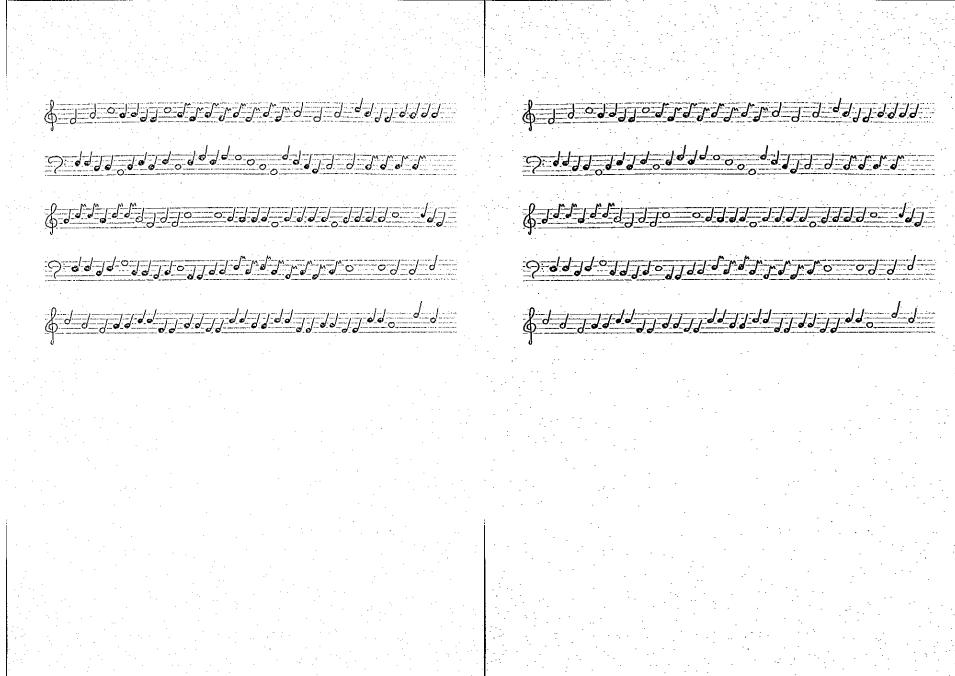
Nie dla wszystkich przypadków wykrywanie kartki zadziałało. Dla nie-równomiernego oświetlenia wykryte kontury kartki nie były zamknięte. Efekt takiego wycięcia jest pokazany na Rysunku 5.



Rys. 5: Nieudany przykład

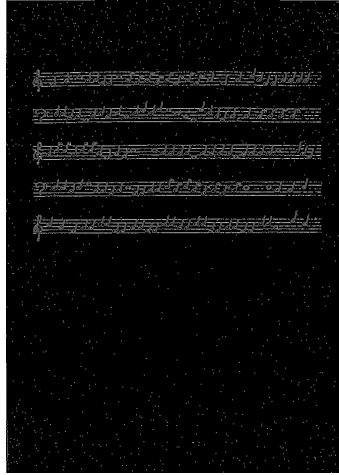
2.2 Wykrywanie pięciolinii

Kolejnym zadaniem było wykrycie wysokości, na których znajdują się pięciolinie. Zastosowaliśmy do tego transformacje Hougha do wykrywania linii. Jako jej parametry podaliśmy $\rho = 1$ oraz $\theta = \pi/100$ (ponieważ poszukujemy linii poziomych, kąt θ będzie niewielki, tak samo jak długość ρ). Wcześniej jednak trzeba było przetworzyć obraz za pomocą funkcji `threshold_local` oraz nakładając filtar Canny. Funkcja ta w zależności od jasności obrazu lepiej działała z parametrem ‘method’ ustawnionym na ‘median’ albo ‘mean’. Zbyt duży threshold usuwał nutki, zbyt mały pozostawiał szumy i utrudniał wykrywanie nut. Ostatecznie wybraliśmy nieco mniejszy i dodaliśmy erozję.

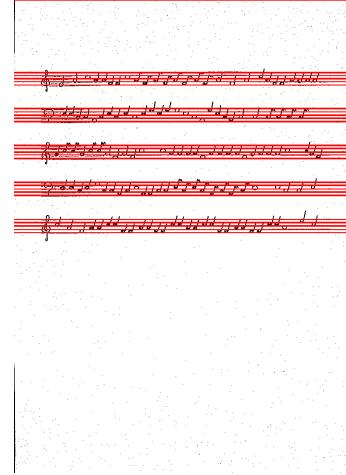


Rys. 6: Threshold

Rys. 7: Erozja

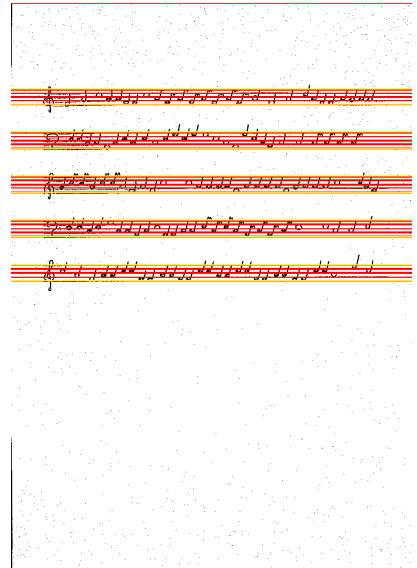


Rys. 8: Canny



Rys. 9: Wykryte linie

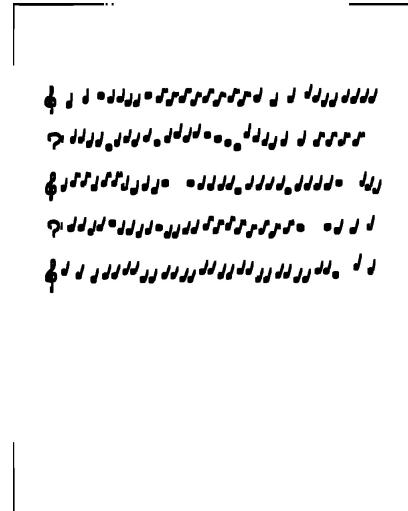
Po wykryciu linii za pomocą transformacji Hougha obliczamy współrzędne jej końców, a następnie centra. Sprawdzając odległość pomiędzy liniami, stwierdzamy, czy należą one do jednej pięciolinii, czy też do dwóch różnych. Jeśli znajdziemy pięć równoległych, leżących blisko siebie linii, zakładamy, że krańcowe z nich są granicami jednej z pięciolinii. Zwracamy obiekt Staff, który zawiera granice pięciolinii.



Rys 10. Wykryte pięciolinie

2.3 Usuwanie pięciolinii

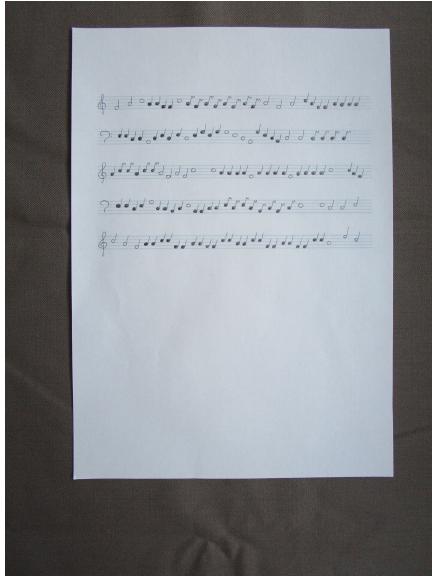
Kolejnym krokiem jest usunięcie pięciolinii w celu łatwego wykrycia konturów nut. W tym celu stosujemy na obrazie threshold, a następnie obracamy go w negatyw. Do usunięcia pięciolinii używamy dwóch funkcji, z których pierwsza tworzy element, który będzie wyszukiwany i usuwany (w naszym przypadku będzie to długie ciełki prostokąt), a druga wykonuje wskazane przekształcenie morfologiczne (z odpowiednim parametrem wykonuje otwarcie – na zasadzie dylatacji). Kolejnym krokiem jest wykonanie dość silnej erozji, aby struktura nut była pełna. Następnie wyszukujemy kontury. W przypadku wyszukiwania nut okrajamy nieco kartkę (przypisuję barwę białą pewnym marginesom), aby uniknąć wyszukania tekstu na dole strony i kluczy wiolinowych/basowych. Następnie kontury sortujemy po obwodach. Wykrycie nut całych i ósemek jest trywialne (przedziały odpowiednio najmniejszych i największych obwodów). W przypadku ćwierćnuta i półnuta, które mają ten sam rozmiar, sprawdzam średnią wartość fragmentu obrazu wydzielonego przez kontur nuty (półnuta jest biała w środku – średnia wartość znacznie wyższa).



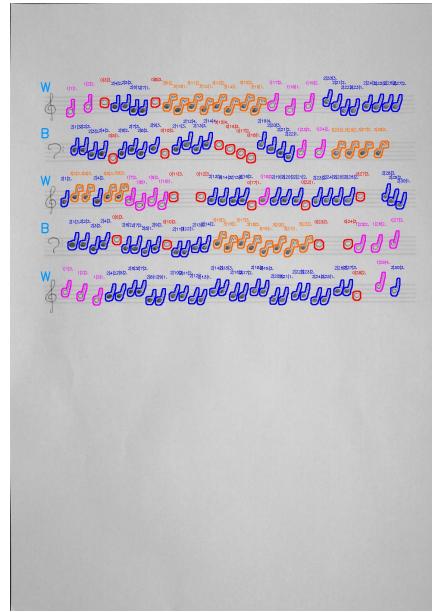
Rys. 11: Usunięte pięciolinie + silna erozja

2.4 Wykrywanie kluczy

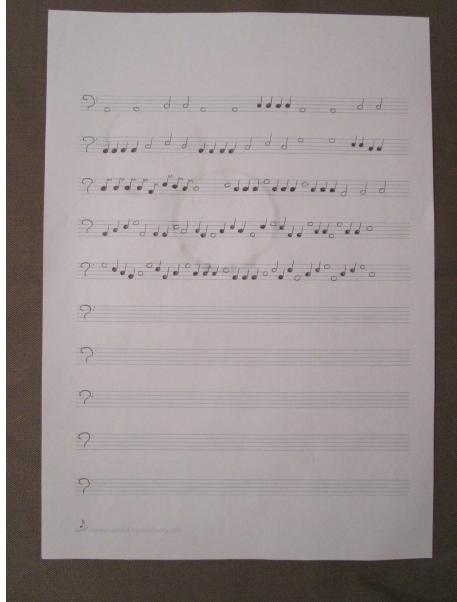
Po skorzystaniu z utworzonych już funkcji do przekształcenia obrazu, znajdowania położenia każdej pięciolinii oraz usuwania ich z obrazu, możemy rozpocząć samo znajdowanie kluczy. Przy szukaniu kluczy korzystamy z wiedzy, że muszą się one zawsze znajdować na początku pięciolinii. Wyznaczmy więc potencjalne miejsce klucza, proporcjonalnie do jego rozmiarów. Następnie, korzystając z różnic pomiędzy kluczem wiolinowym, a kluczem basowym, będziemy przeszukiwać obszar pod pięciolinią. Szukamy pierwszego wystąpienia czarnego piksela. Jeśli jakiś się pojawił to znaczy że znaleźliśmy klucz wiolinowy, w przeciwnym wypadku znaleźliśmy klucz basowy.



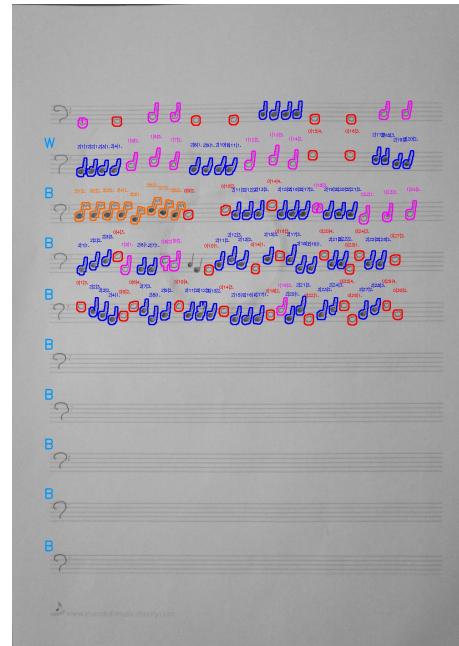
Rys. 12: Zdjęcie nr 4 (łatwe)



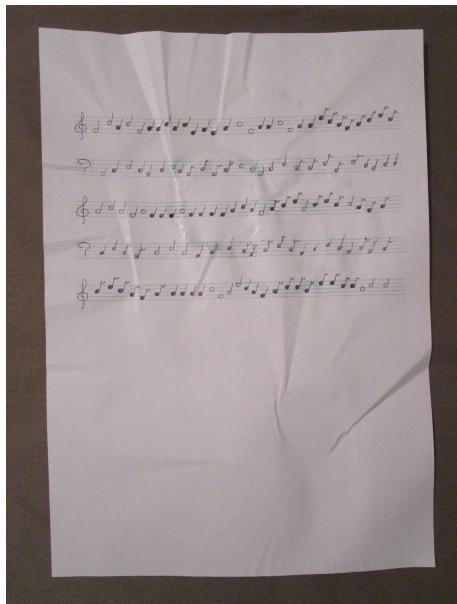
Rys. 13: Zdjęcie nr 4 ze kluczami



Rys. 14: Zdjęcie nr 17 (średnie)



Rys. 15: Zdjęcie nr 17 z kluczami



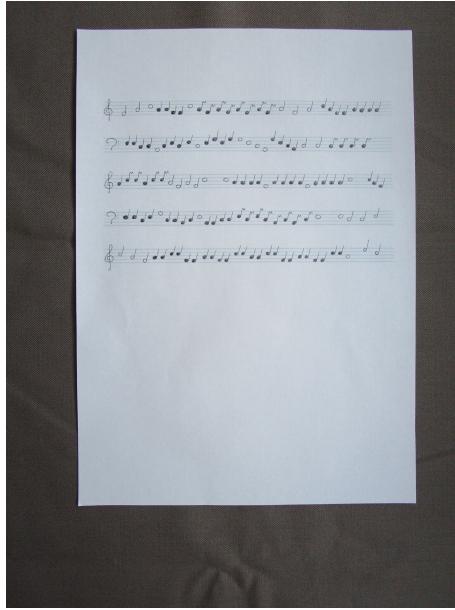
Rys. 16: Zdjęcie nr 30 (trudne)



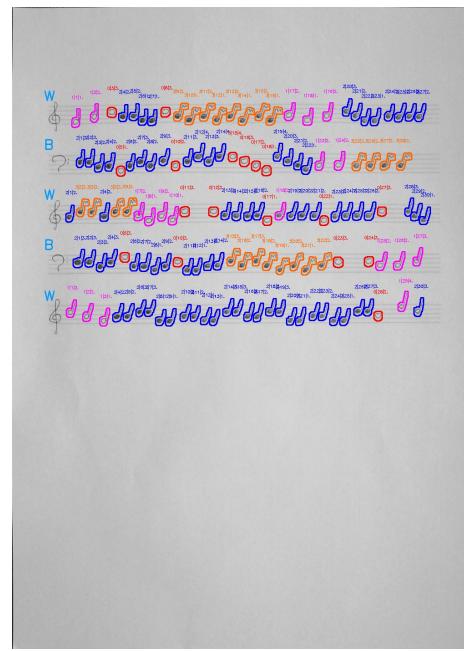
Rys. 17: Zdjęcie nr 30 z kluczami

3 Przykładowe wyniki

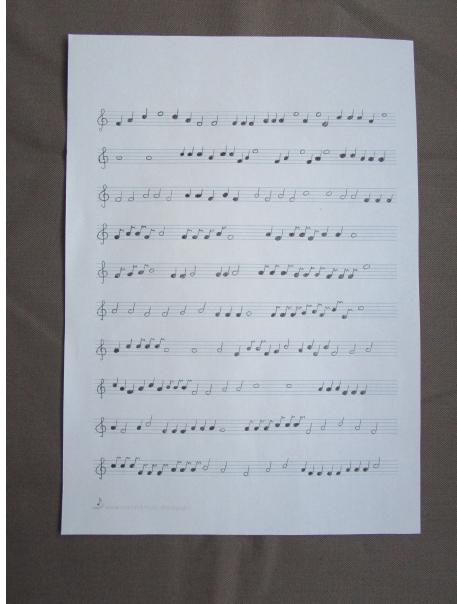
3.1 Łatwe



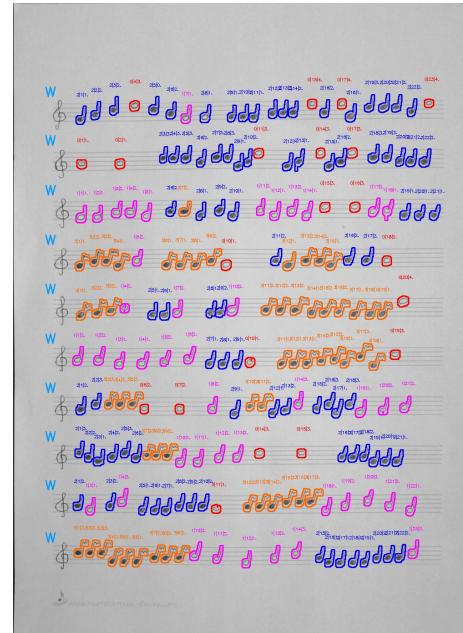
Rys. 18: Zdjęcie nr 4 przed procesem



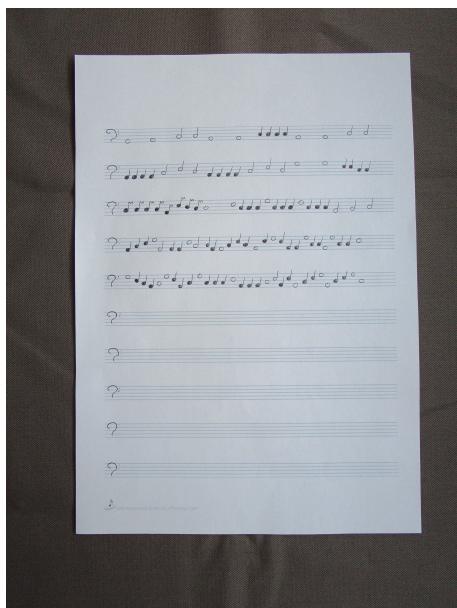
Rys. 19: Zdjęcie nr 4 wynik



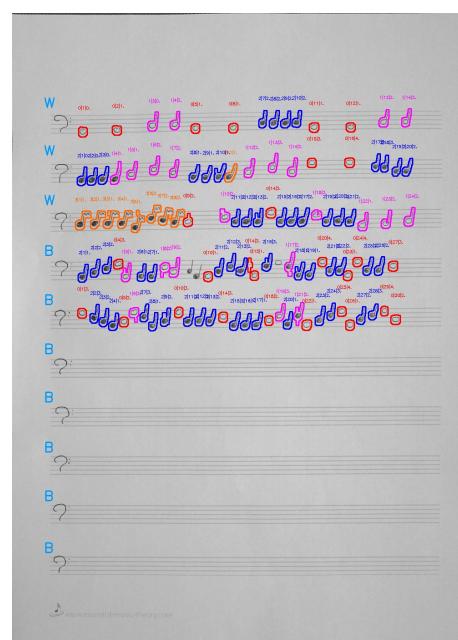
Rys. 20: Zdjęcie nr 5 przed procesem



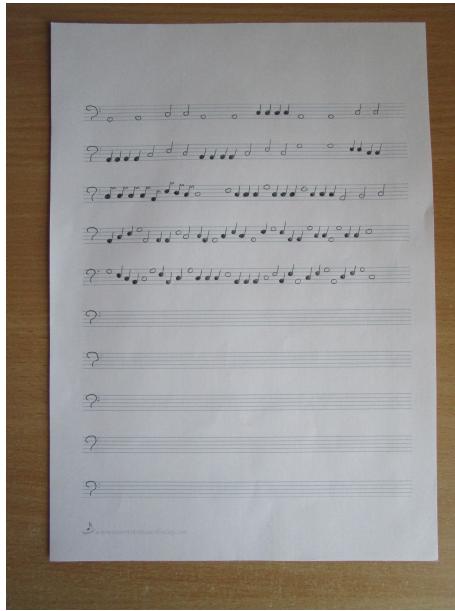
Rys. 21: Zdjęcie nr 5 wynik



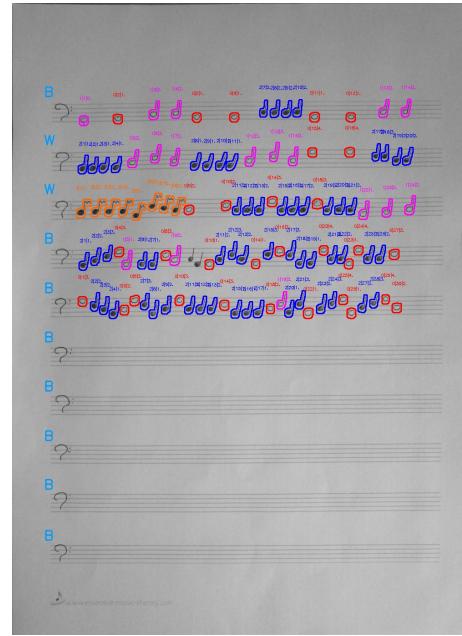
Rys. 22: Zdjęcie nr 6 przed procesem



Rys. 23: Zdjęcie nr 6 wynik



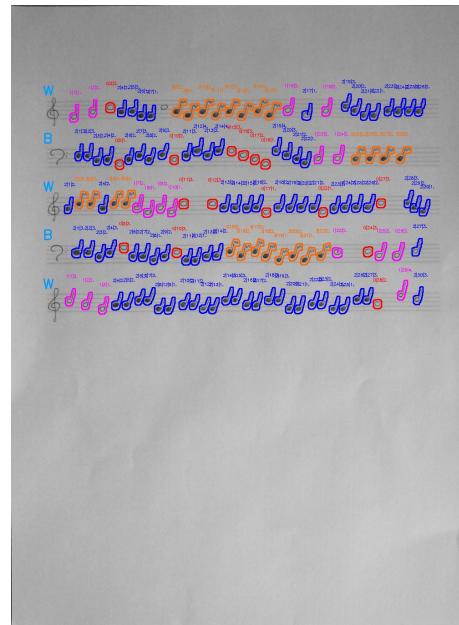
Rys. 24: Zdjęcie nr 8 przed procesem



Rys. 25: Zdjęcie nr 8 wynik



Rys. 26: Zdjęcie nr 13 przed procesem



Rys. 27: Zdjęcie nr 13 wynik

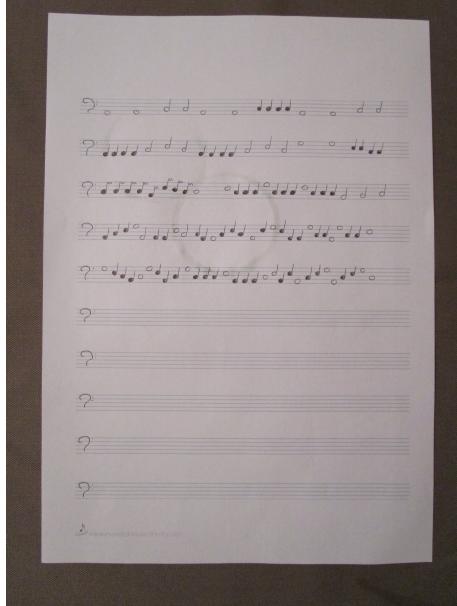
3.2 Średnie



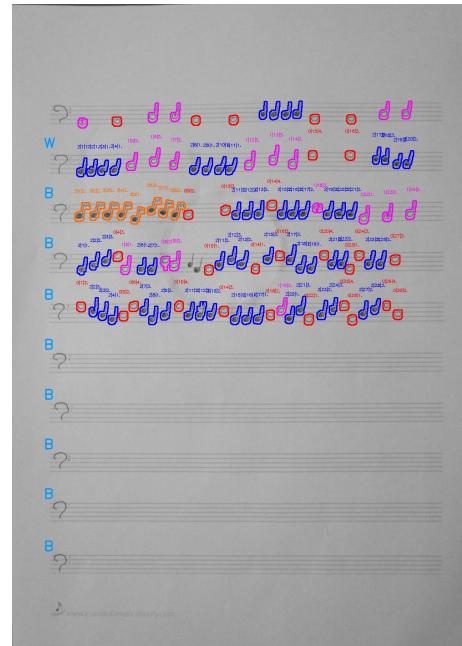
Rys. 28: Zdjęcie nr 16 przed procesem



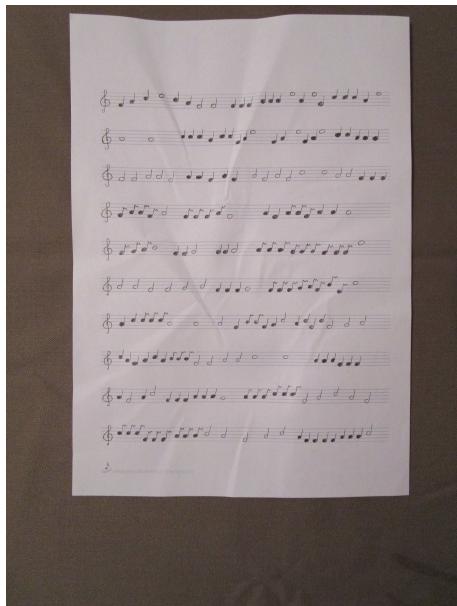
Rys. 29: Zdjęcie nr 16 wynik



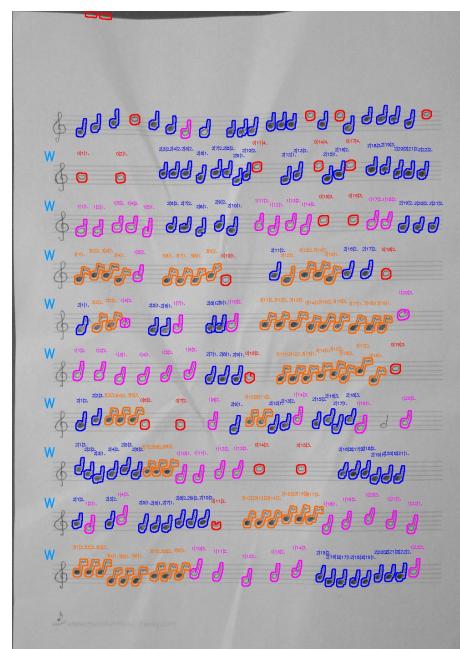
Rys. 30: Zdjęcie nr 17 przed procesem



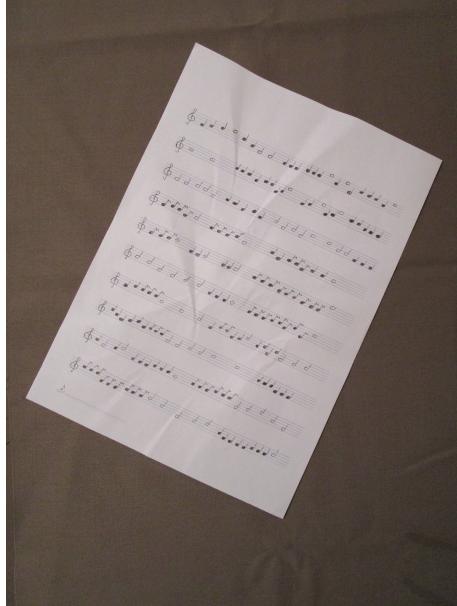
Rys. 31: Zdjęcie nr 17 wynik



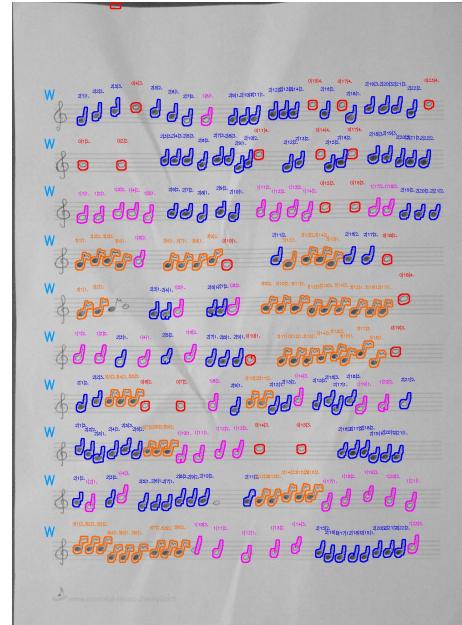
Rys. 32: Zdjęcie nr 20 przed procesem



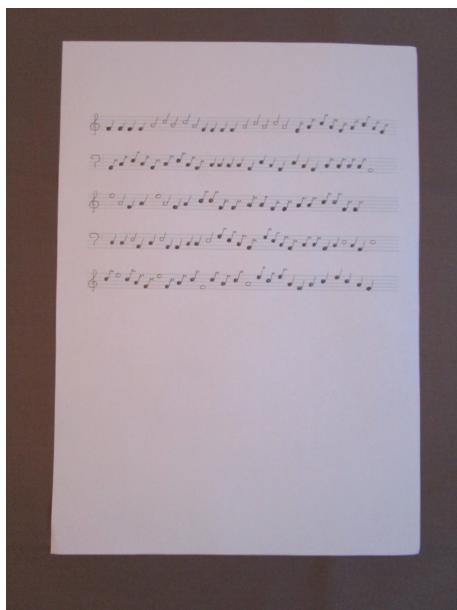
Rys. 33: Zdjęcie nr 20 wynik



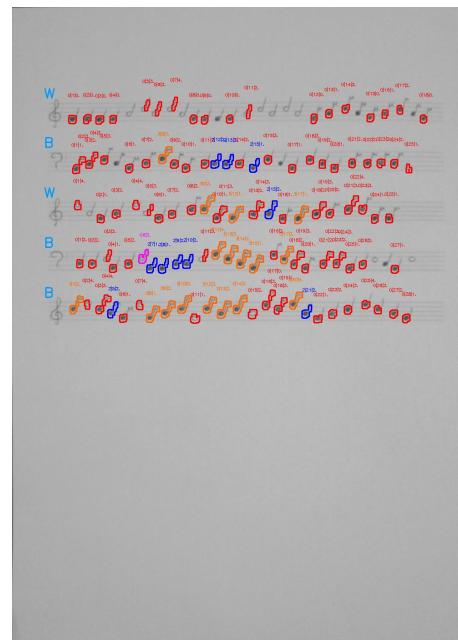
Rys. 34: Zdjęcie nr 21 przed procesem



Rys. 35: Zdjęcie nr 21 wynik

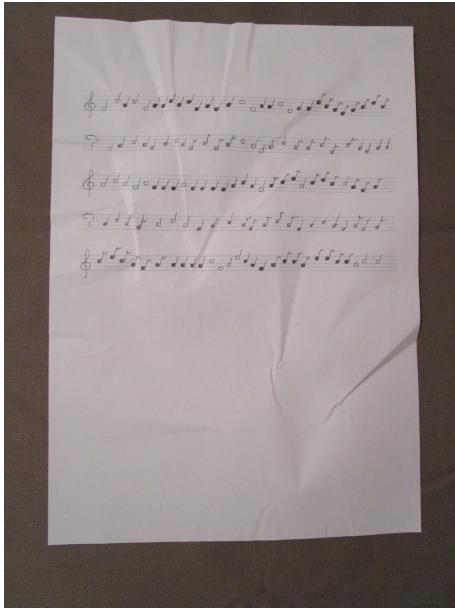


Rys. 36: Zdjęcie nr 41 przed procesem



Rys. 37: Zdjęcie nr 41 wynik

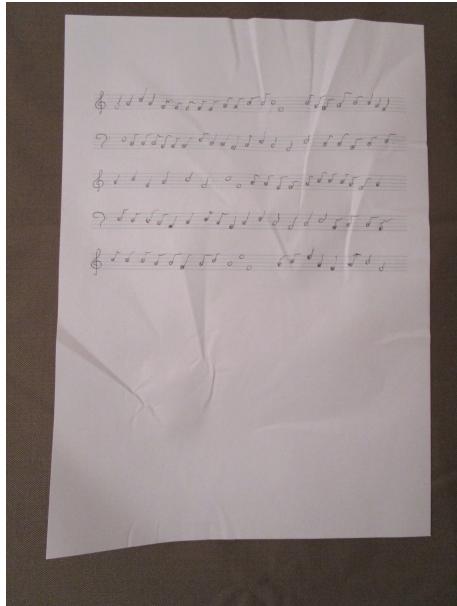
3.3 Trudne



Rys. 38: Zdjęcie nr 26 przed procesem



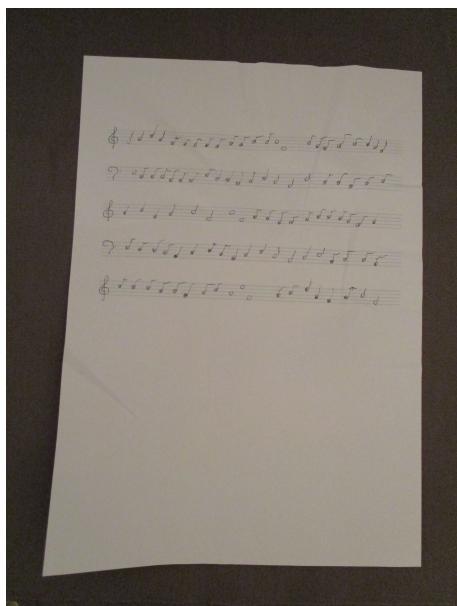
Rys. 39: Zdjęcie nr 26 wynik



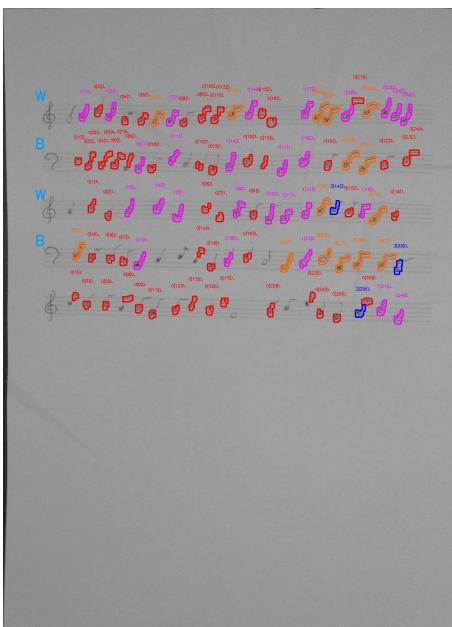
Rys. 40: Zdjęcie nr 27 przed procesem



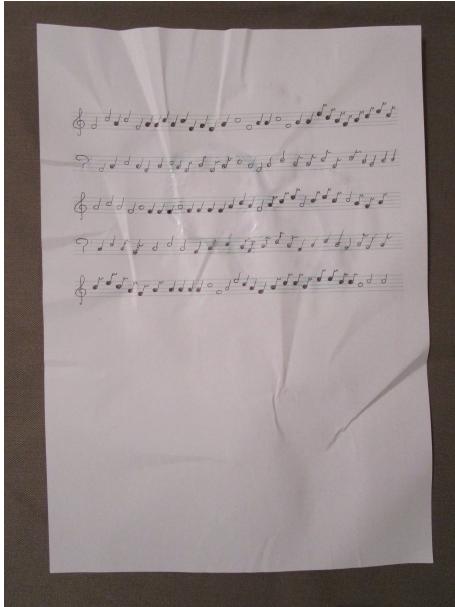
Rys. 41: Zdjęcie nr 27 wynik



Rys. 42: Zdjęcie nr 28 przed procesem



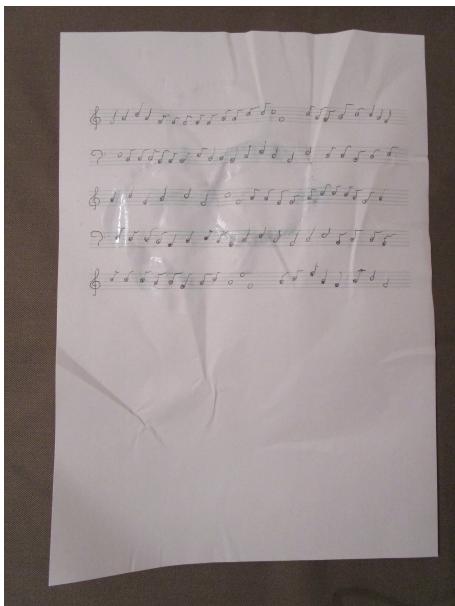
Rys. 43: Zdjęcie nr 28 wynik



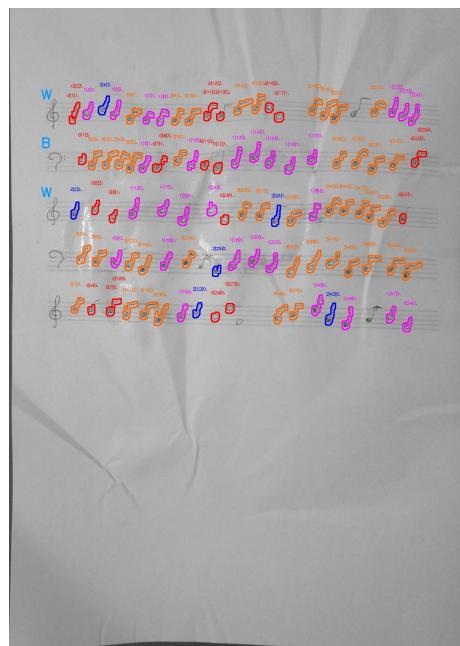
Rys. 44: Zdjęcie nr 30 przed procesem



Rys. 45: Zdjęcie nr 30 wynik



Rys. 46: Zdjęcie nr 31 przed procesem



Rys. 47: Zdjęcie nr 31 wynik