

# *Kompresja JPG obrazu sonarowego z uwzględnieniem założonego poziomu błędu*

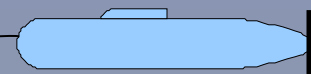
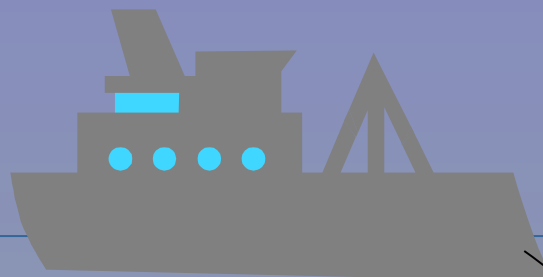
Mariusz Borawski

Wydział Informatyki

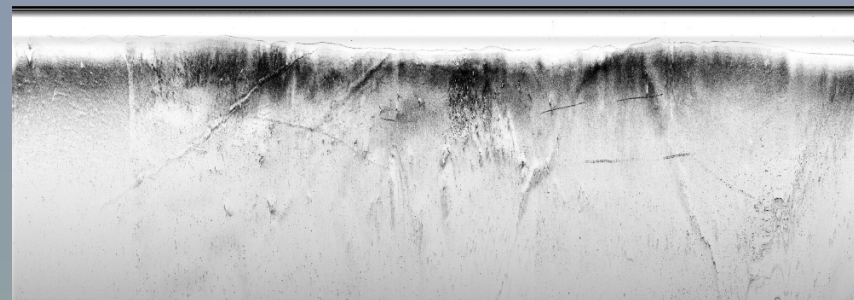
Zachodniopomorski Uniwersytet  
Technologiczny w Szczecinie



# Zbieranie danych



sonar EdgeTech 272-TD



25 MB

- Obraz sonarowy po zapisie do pliku zajmuje zwykle bardzo dużo miejsca
- Przykładowo, sonar boczny EdgeTech 272-TD może rejestrować ponad 43 tys. próbek na sekundę czyli około 2,5 miliona próbek na minutę
- Ze względu na ogromną liczbę danych istnieje konieczność kompresji obrazu sonarowego

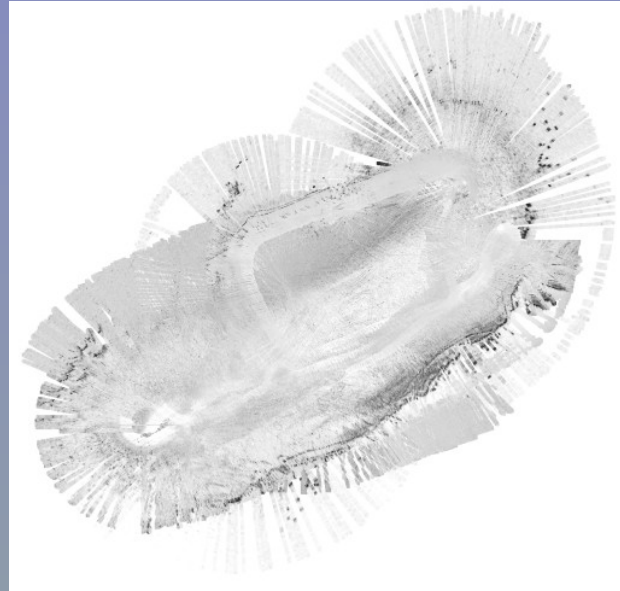
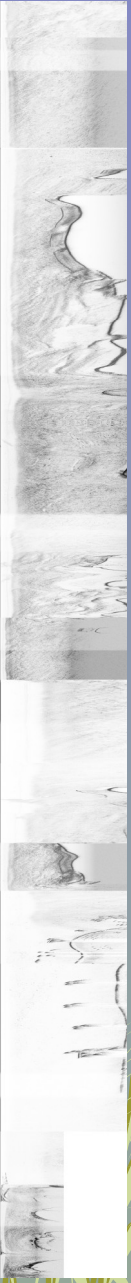


# *Zapis obrazu sonarowego*

- Obraz sonarowy jest zapisywany na ogół w wewnętrznych formatach danych producentów sonarów. Ogranicza to możliwość kompresji surowych danych do zakresu oferowanego przez producenta sonaru.



# Mozaika



GeoTIFF

- Z surowych danych zwykle tworzona jest mozaika, która zapisywana jest w standardzie GeoTIFF ze względu na konieczność dołączenia danych o współrzędnych geograficznych



# GeoTIFF

Stosunek rozmiaru spakowanego obrazu sonarowego do obrazu po kompresji

GeoTIFF

kompresja LZW 76%

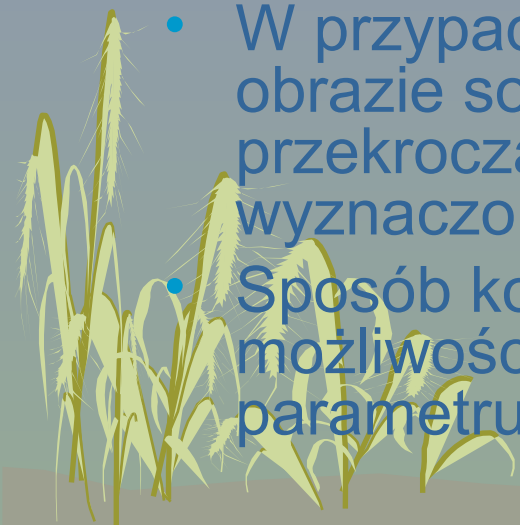
kompresja ZIP 67%

kompresja JPG zależne od stopnia kompresji 25% i mniej

- Standard GeoTIFF umożliwia kompresje dwoma algorytmami bezstratnymi i jednym stratnym
- Algorytm kompresji stratnej daje duże możliwości zmniejszenia rozmiaru pliku, jednak powoduje to zniekształcenie zapisywanych danych

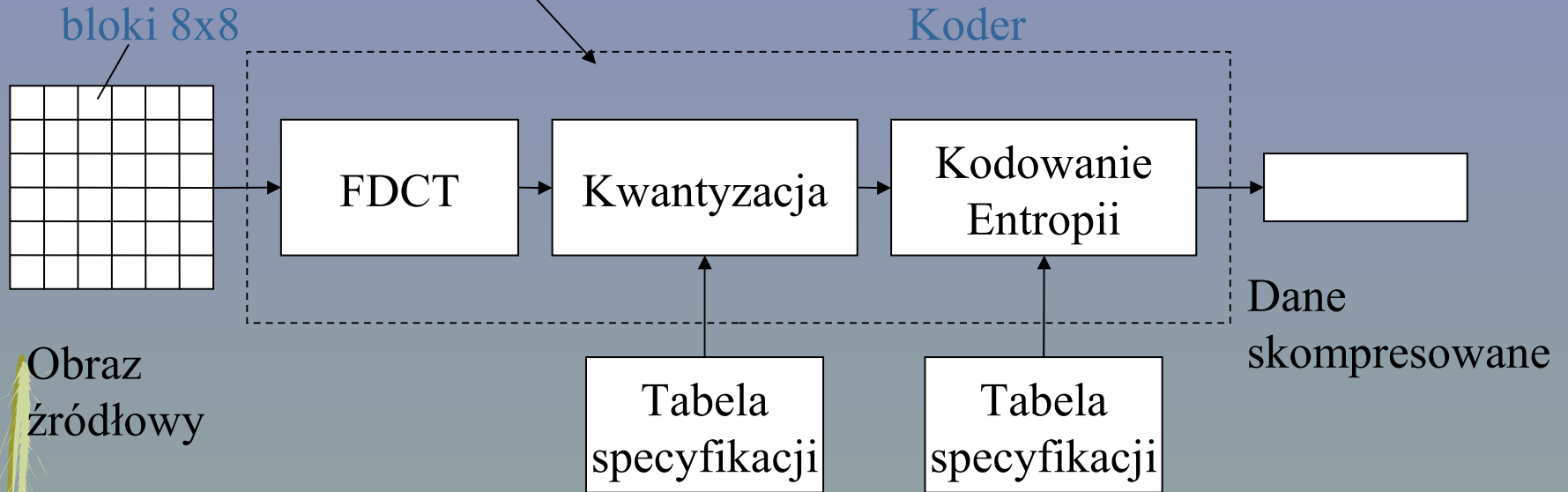
# *Obraz sonarowy a kompresja stratna*

- Obraz sonarowy jest obrazem silnie zaszumionym. Charakterystyka częstotliwościowa szumu może nieść bardzo ważne informacje o obiektach znajdujących się na dnie
- W procesie tworzenia mozaiki bardzo ważną rolę odgrywa interpolacja, która silnie zniekształca charakterystykę częstotliwościową szumu sprawiając, że staje się ona nieprzydatna w rozpoznawaniu obrazów.
- W przypadku zapisywania mozaiki drobne zmiany w obrazie sonarowym są dopuszczalne o ile nie przekroczą one pewnego dopuszczalnego zakresu wyznaczonego przez szum.
- Sposób kompresji algorytmem JPG, nie zapewnia możliwości uwzględnienia poziomu szumu, jako parametru sterującego kompresją.

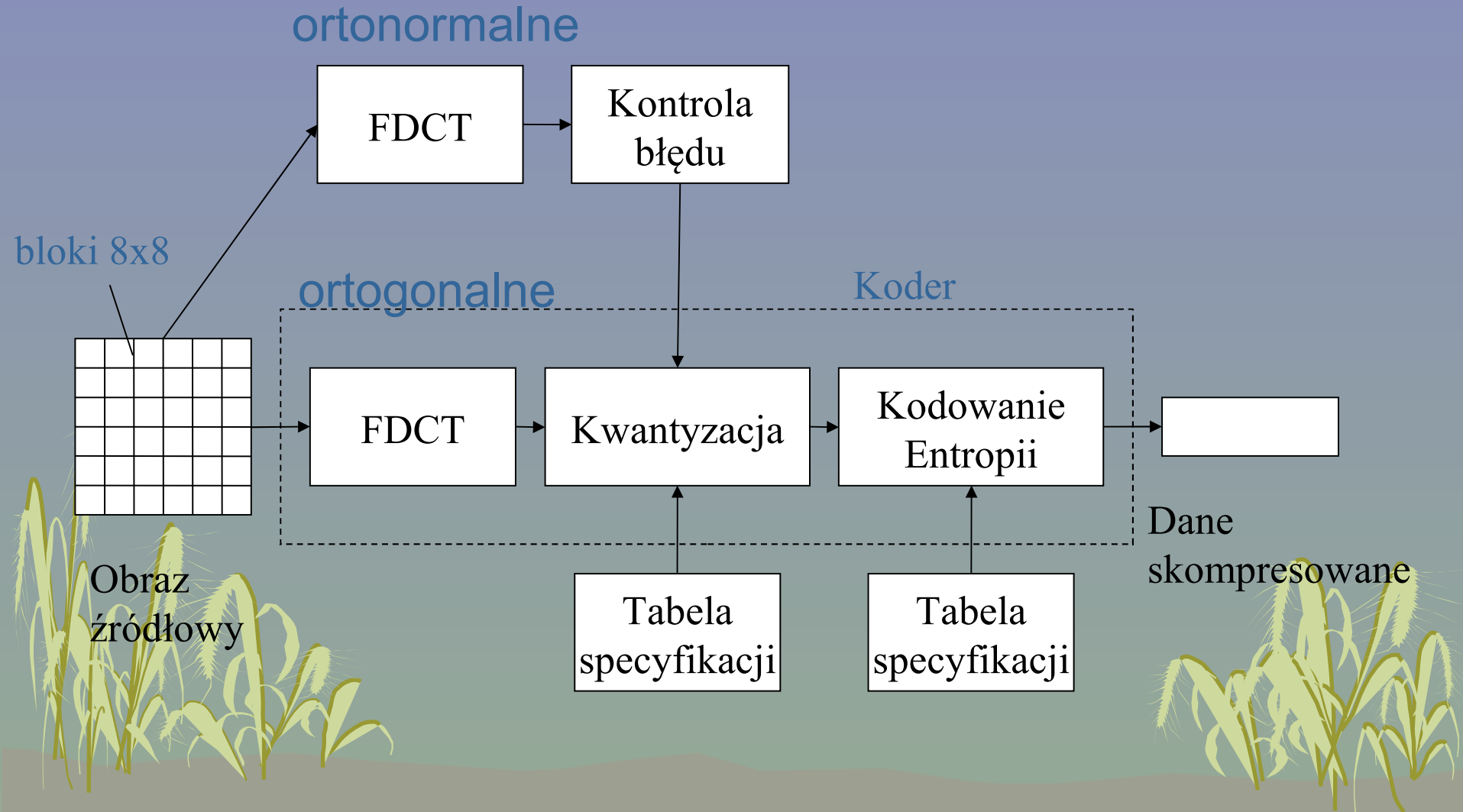


# Kompresja JPG

Współczynnik jakości obrazu



# Kompresja JPG z uwzględnieniem poziomu błędu kompresji





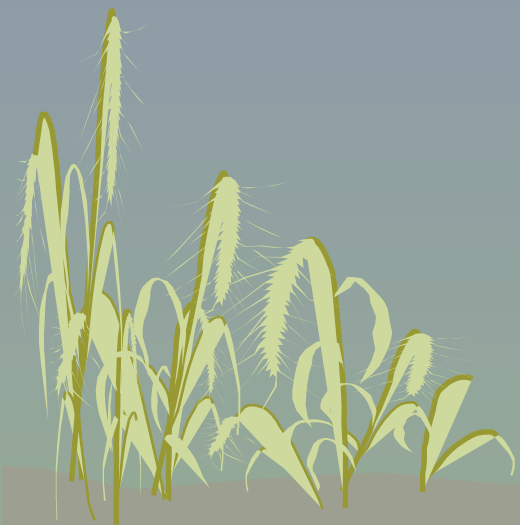
# *Sterowanie poziomem błędu*

Możliwe jest zapewnienie określonego poziomu błędu dekompresji określonego:

- za pomocą odchylenia standardowego
- za pomocą bezwzględnej wartości maksymalnej różnicy obrazów przed i po kompresji



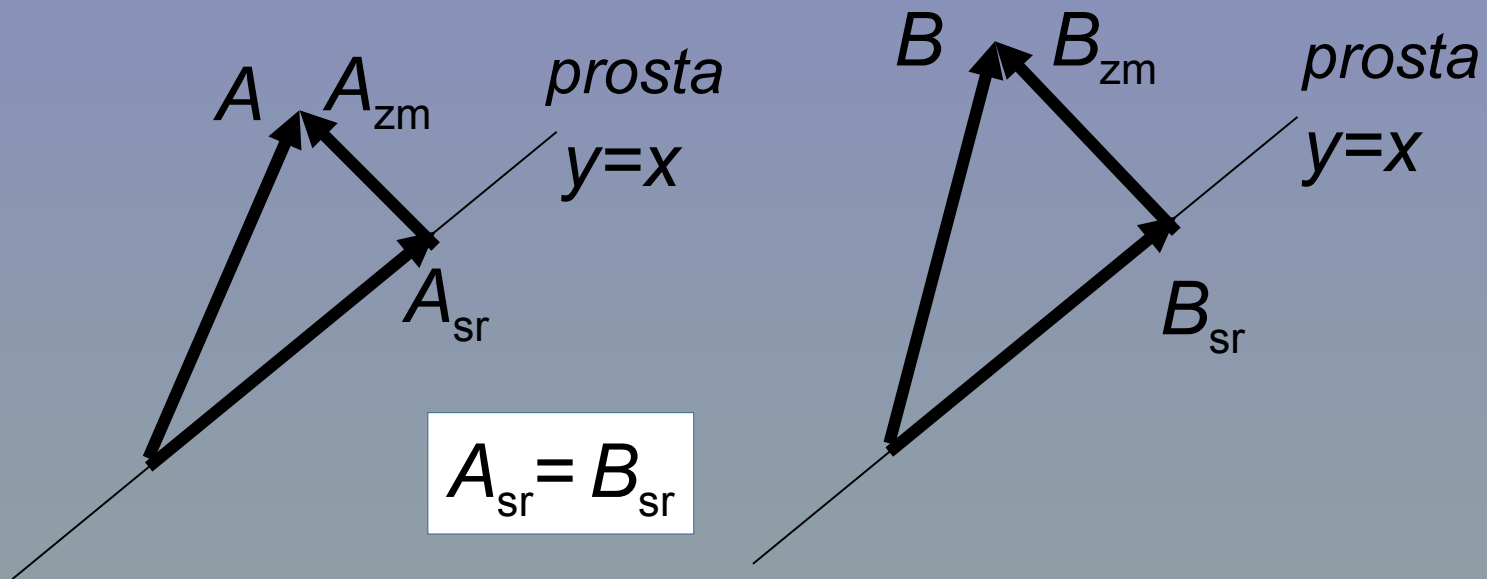
*Sterowanie poziomem błędów za pomocą odchylenia standardowego*



# Cześć zmienna wektora obrazu

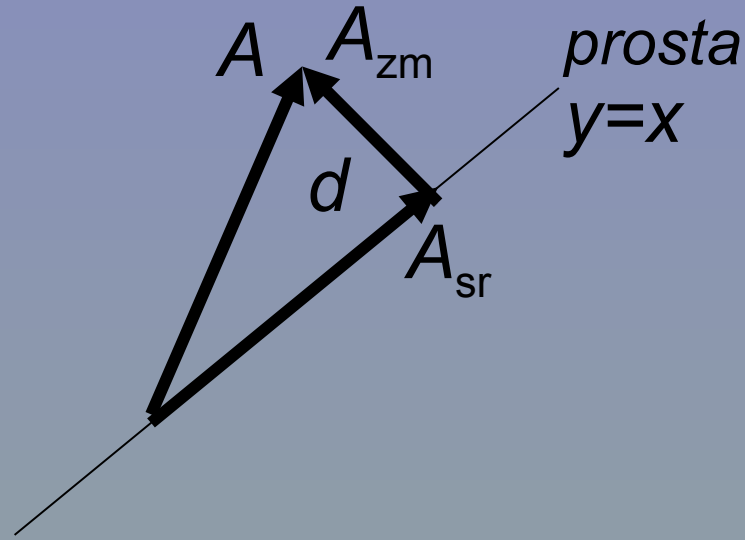
*A – widmo obrazu przed kompresją*

*B – widmo obrazu po kompresji*



- Każdy wektor można rozłożyć na wektor składowej zmiennej i wektor składowej stałej
- Kompresja JPG jest realizowana w ten sposób, że nie wpływa na wektor składowej stałej

# Wyznaczanie odchylenia standardowego

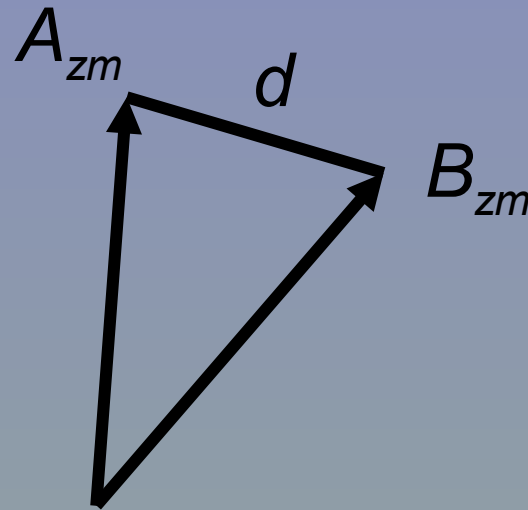


- Długość wektora części zmiennej widma obrazu proporcjonalna do odchylenia standardowego obrazu

# *Kontrola odchylenia standardowego*

*A – widmo obrazu przed kompresją*

*B – widmo obrazu po kompresji*



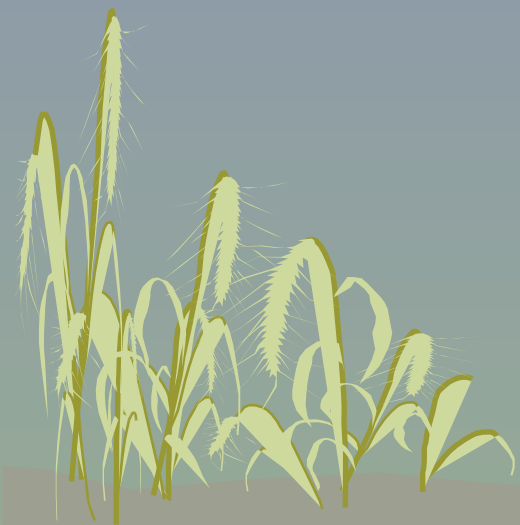
- Pomiar odległości pomiędzy widmem części zmiennej obrazu przed i po kompresji pozwala na określenie odchylenia standardowego błędu wynikającego z kompresji

# Zerowanie składowych częstotliwościowych

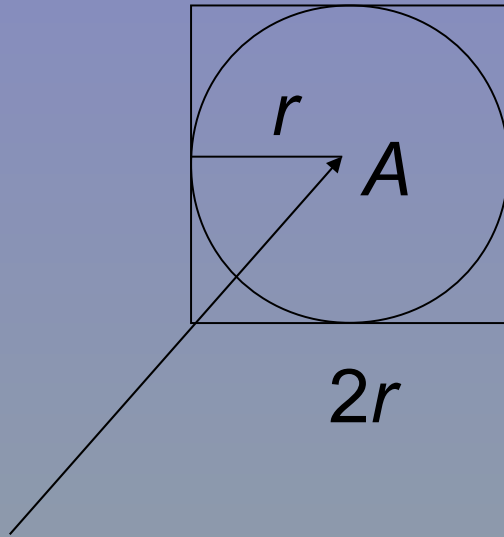
- Podczas kompresji zerowane są składowe częstotliwościowe, począwszy od składowych związanych z najwyższymi częstotliwościami, dopóki nie zostanie przekroczona zakładana wartość odchylenia standardowego
- Umożliwia to uzyskanie wartości odchylenia standardowego błędu kompresji w pobliżu wartości zakładanej
- Nie jest możliwe uzyskanie wartości błędu nie przekraczającej zakładanego poziomu odchylenia standardowego jeżeli obraz wynikowy po dekompresji zostanie zapisany za pomocą liczb całkowitych



*Sterowanie poziomem błędu za pomocą  
bezwzględnej wartości maksymalnej różnicy  
obrazów przed i po kompresji*



# *Bezwzględnej wartości maksymalne różnicy obrazów przed i po kompresji jako miara błędu*



- Bezwzględne wartości maksymalne różnicy obrazu przed i po kompresji wyznaczają hipersześcian w którym mogą znajdować się wszystkie możliwe wektory z dopuszczalną wartością błędu
- Z pewnym przybliżeniem można przyjąć, do określania poziomu błędu, zamiast hipersześcianu, hiperkulę, co umożliwia wykorzystanie długości wektora do określenia poziomu błędu po kompresji

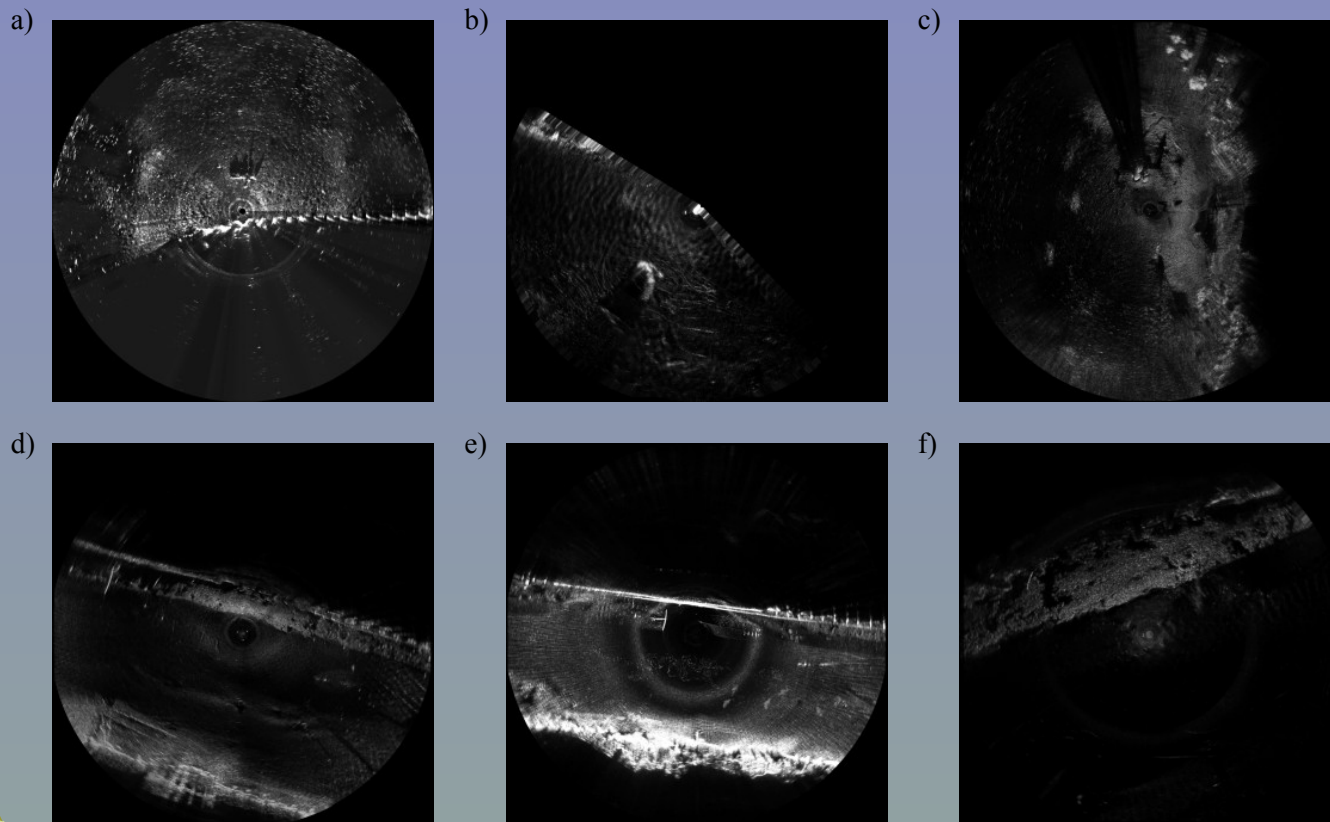


# Zerowanie składowych częstotliwościowych

- Zerowanie składowych częstotliwościowych odbywa się analogicznie jak w przypadku odchylenia standardowego.
- Ze względu na przybliżenie za pomocą hiperkuli hipersześcianu uzyskany poziom błędów jest z reguły niższy od zakładanego



# Obrazy testowe



- Jako obrazy testowe użyte zostały obrazy z sonaru MS 1000 zarejestrowane z Hydrografa XXI

# *Sterowanie poziomem błędu za pomocą odchylenia standardowego*

Założona wartość odchylenia standardowego : 5

Obraz	Rozmiar obrazu	Rozmiar obrazu po kompresji	Odchylenie standardowe
a	9000000	1860203	5,2399
b	2250000	381915	5,2135
c	9000000	1225810	5,1378
d	9000000	1612900	5,1653
e	9000000	1482582	5,1331
f	2250000	204622	5,1824

# *Sterowanie poziomem błędu za pomocą bezwzględnej wartości maksymalnej różnicy obrazów przed i po kompresji*

Założona bezwzględna wartość różnicy : 10

Obraz	Rozmiar obrazu	Rozmiar obrazu po kompresji	Bezwzględna wartość różnicy
a	9000000	4228379	10
b	2250000	813687	9
c	9000000	3046087	9
d	9000000	3711715	10
e	9000000	3543552	9
f	2250000	453863	8

# *Podsumowanie*

- Zapis mozaiki ze względu na konieczność dołączenia informacji o współrzędnych geograficznych wymaga zastosowania formatu GeoTIFF.
- Ze względu na spory zakres szumu na obrazie sonarowym możliwe jest dopuszczenie jego zniekształcenia na poziomie nie przekraczającym poziom szumu. Pozwala to na wykorzystanie do jego kompresji algorytmów kompresji stratnej.
- W ramach standardu GeoTIFF jedynym możliwym do wykorzystania algorytmem kompresji stratnej jest JPG
- Wykorzystując ortonormalną transformatę FDCT możliwe jest łatwe wyliczenie przewidywanego błędu kompresji jeszcze przed wykonaniem algorytmu dekompresji
- Zastosowana metoda nie wymaga zmiany algorytmu dekompresji, co pozwala na odczyt plików z mozaiką w dowolnym programie odczytującym zarówno pliki GeoTIFF, jak i TIFF.