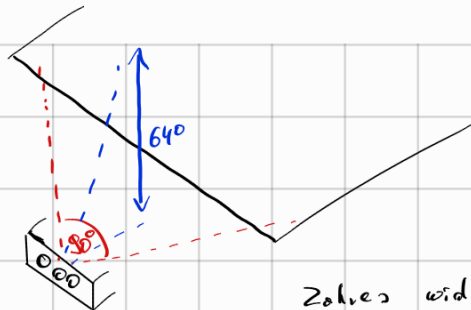


Intel RealSense D435i

Głębia 1280x720



Zakres widoczności:

0,3m - 3m

Color 1920x1080



- OpenCV
- Py RealSense

Przy rozdzielczości głębi 1280x720 kamera może ująć max 6 zdjęć na sekundę. Nie rodzi to żadnych problemów. Scena jest dynamiczna ale wolnozmienna. Nic szybkiego się na niej nie będzie działo. Zmiana położenia obiektu będzie widoczna w aplikacji będzie realizowana w 6 FPS.

1.

Data Sheet:

Ratio of invalid Depth Band to Total Horizontal Image:

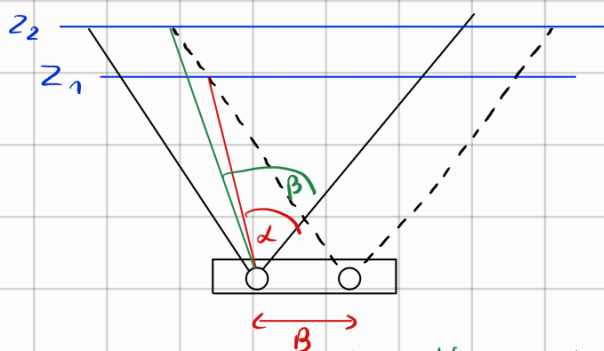
$$DBR = \frac{B}{2 \cdot Z \cdot \tan\left(\frac{HFOV}{2}\right)}$$

$$DBR = \frac{50 \text{ [mm]}}{2 \cdot 400 \text{ [mm]} \cdot \tan\left(\frac{87^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right)} = 0.06$$

6%

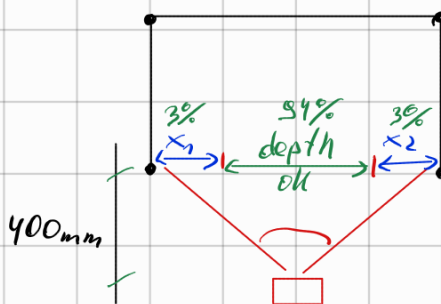
DBR to część obrazu, w którym kamera nie jest w stanie dokładnie określić głębokości.

6% szerokości obrazu poziomego to obszar w którym głębokości nie może zostać poprawnie zmierzona. (dla $Z = 400\text{mm}$).



(fizyczna odległość między dwoma kamerami głębości)

Zwiększając odległość od kamery zwiększamy zakres pola w obrębie którego możemy odczytać głębokości znajdujących się w nim obiektów.



x_1, x_2 - obszar na którym nie zmierzamy odległości.

(kamera głębi może zmierzyć tylko pewien zakres całego obrazu).

2.

Wzór na Depth Field of View z dowolnej odległości Z:

$$\text{Depth FOV} = \frac{HFOV}{2} + \tan^{-1} \left\{ \tan\left(\frac{HFOV}{2}\right) - \frac{B}{Z} \right\}$$

$$HFOV = 87^\circ$$

$$B = 50\text{mm} \quad (2\text{m})$$

$$Z = 2000\text{mm} \quad (\text{jak kamera głębości radzi sobie dla 2 motów})$$

$$\text{Depth FOV} = \frac{87^\circ}{2} + \tan^{-1} \left\{ \tan\left(\frac{87^\circ}{2}\right) - \frac{50}{2000} \right\} = \text{Wolfram Alpha} = 86^\circ$$

$$\begin{aligned}
 & \underbrace{43,5^\circ} \\
 & \underbrace{0,848} \quad \underbrace{0,025} \\
 & \underbrace{0,824} \\
 & \approx 42,5^\circ
 \end{aligned}$$

Interpretacja wyniku:

$$\text{HFOV kamery} = 87^\circ$$

$$\text{Depth FOV} = 86^\circ$$

FOV kamery głębokości jest bardzo zbliżone do HFOV kamery. Oznacza to że w odległości 2m prawie cały obraz jest widoczny do pomiaru głębokości.

Tabela wyników:

$$1\text{m} \rightarrow \text{Depth FOV} = 85,5^\circ$$

$$2\text{m} \rightarrow \text{Depth FOV} = 86^\circ$$

$$0,4\text{m} \rightarrow \text{Depth FOV} = 83^\circ$$

3. Szerokość obrazu który widzi kamera:

$$W = 2 \cdot Z \cdot \tan\left(\frac{\text{HFOV}}{2}\right)$$

$$W = 2 \cdot 0,4\text{m} \cdot \tan\left(\frac{87^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right) = 0,76 \text{ metra}$$

$$W = 2 \cdot 0,8\text{m} \cdot \tan\left(\frac{87^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right) = 1,51 \text{ metra}$$

$$W = 2 \cdot 1\text{m} \cdot \tan\left(\frac{87^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right) = 1,8 \text{ metra}$$

Kamera głębokości dla tego przekładu

$$2 \cdot 1\text{m} \cdot \tan\left(\frac{85,5^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right) = 1,84\text{m}$$

Podsumowanie + sprawdzenie poprawności obliczeń:

(Dla 0,4m)

$$\text{DBR} = \frac{50 [\text{mm}]}{2 \cdot 400 [\text{mm}] \cdot \tan\left(\frac{87^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right)} = 0,065 \quad 6,5\%$$

$$0,4\text{m} \rightarrow \text{Depth FOV} = 83^\circ$$

$$W = 2 \cdot 0,4\text{m} \cdot \tan\left(\frac{87^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right) = 0,76 \text{ metra} \rightarrow \text{szerokość obrazu który widzi kamera}$$

$$W = 2 \cdot 0,4 \cdot \tan\left(\frac{83^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right) = 0,71 \rightarrow \text{szerokość obrazu w którym można wyznaczyć głębość}$$

$$\frac{0.76 - 0.71}{0.76} = \frac{0.05}{0.76} = 0.065 \rightarrow 6.5\%$$

Zgadza się.

Kamera będzie postawiona 1m od powierzchni sceny:

$$DBR = \frac{50 \text{ [mm]}}{2 \cdot 1000 \text{ [mm]} \cdot \tan\left(\frac{87^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right)} = 0.026 \quad \underline{2.6\%}$$

$$W = 2 \cdot 1\text{m} \cdot \tan\left(\frac{87^\circ \cdot \frac{\pi}{180}}{2}\right) = 1,8 \text{ metra}$$

Wniosek: w odległości 1 metra od kamery, jest tylko 2,6% szerokości obrazu (na obu krańcach) z każdą nie będzie można odrytyć głębości)

Jeśli scena będzie miała szerokość 1,5m (także głębokość)
to nie ma żadnych ograniczeń związanych z odryciem głębości.

+ Analiza błędów pomiaru głębości

± 2% - tyle może różnić się odległość od rzeczywistej

→ Bardzo duża dokładność jak na potrzeby tego projektu.

