Przepustowość interfejsów 1GigE vs USB

Wprowadzenie

Szybkość kamer jest obecnie częściej ograniczona przez przepustowość interfejsu niż przez szybkość odczytu pikseli z sensora.
W skrócie:
Interfejs USB3.0 jest około 3x szybszy niż 1GigE, porównywalny z 2.5GigE, trochę wolniejszy od 5GigE.

Spis treści

WPROWADZENIE 1
TABELA PRZEPUSTOWOŚCI USB3, GIGE 2
Powody różnic miedzy teorią a praktyką 2
USB 3.0 2
GigE Vision 2
Przykład dla obrazu 12 Mpix 2
WARTOŚCI PRAKTYCZNE DLA SYSTEMÓW WIZYJNYCH 3
Przybliżona reguła projektowa: 3

Tabela przepustowości USB3, GigE

Wartości teoretyczne oraz typowe wartości osiągane w praktyce dla systemów wizyjnych.

Interfejs	Przepustowość nominalna	Teoretycznie [MB/s]	Typowo osiągalne [MB/s]
USB 3.0 (USB 3.1 Gen1)	5 Gb/s	625 MB/s	350–450 MB/s
USB 3.1 Gen2	10 Gb/s	1250 MB/s	800–1000 MB/s
GigE Vision (1 Gigabit Ethernet)	1 Gb/s	125 MB/s	100–118 MB/s
2.5GigE	2.5 Gb/s	312 MB/s	280–300 MB/s
5GigE	5 Gb/s	625 MB/s	550–600 MB/s
10GigE	10 Gb/s	1250 MB/s	1000–1200 MB/s

Powody różnic miedzy teorią a praktyką

USB 3.0

- 5 Gb/s ÷ 8 = 625 MB/s (wartość teoretyczna).
- Część pasma zajmują narzuty protokołu USB, DMA oraz sterowniki.
- W praktyce kamery USB3 Vision osiągają zwykle 350–450 MB/s stabilnego transferu.

GigE Vision

- 1 Gb/s ÷ 8 = 125 MB/s (wartość teoretyczna).
- Należy odjąć narzuty Ethernet, IP, UDP i GigE Vision.
- Realnie osiąga się około 100–118 MB/s.

Przykład dla obrazu 12 Mpix

- Obraz monochromatyczny 8-bit:
- 12 Mpix × 1 bajt = 12 MB
- Maksymalna liczba obrazów na sekundę:
    - GigE (110 MB/s):
        - 110 MB/s ÷ 12 MB ≈ 9 fps
    - USB 3.0 (400 MB/s):
        - 400 MB/s ÷ 12 MB ≈ 33 fps

Wartości praktyczne dla systemów wizyjnych

- USB3 Vision oferuje zwykle około 3–4 razy większą przepustowość niż standardowy GigE Vision 1 GbE.
- 5GigE osiąga już wydajność porównywalną z USB 3.0.
- 10GigE dorównuje lub przewyższa USB 3.1 Gen2, jednocześnie zachowując zalety Ethernetu (70m kabla, PoE, łatwiejsza skalowalność).

Przybliżona reguła projektowa:

- GigE Vision (1 GbE) → ~110 MB/s
- USB3 Vision → ~400 MB/s
- 5GigE Vision → ~580 MB/s
- 10GigE Vision → ~1100 MB/s

© A1Pixel sp z o.o. ul. Krasińskiego 15/3, 87-100Toruń, Polska, www.a1pixel.pl ,