

---

# 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 między 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 osiągnięte 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 między teorią a praktyką

### USB 3.0

- $5 \text{ Gb/s} \div 8 = 625 \text{ MB/s}$  (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

- $1 \text{ Gb/s} \div 8 = 125 \text{ MB/s}$  (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:
- $12 \text{ Mpix} \times 1 \text{ bajt} = 12 \text{ MB}$
- Maksymalna liczba obrazów na sekundę:
  - GigE (110 MB/s):
    - $110 \text{ MB/s} \div 12 \text{ MB} \approx 9 \text{ fps}$
  - USB 3.0 (400 MB/s):
    - $400 \text{ MB/s} \div 12 \text{ MB} \approx 33 \text{ fps}$

## 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