Szybka odwrotność pierwiastka kwadratowego

Kierunek:
Elektronika i Telekomunikacja
Przedmiot:
Systemy dedykowane w układach programowalnych

Wykonały:
Iwona Suda
Agata CHowaniec

Założenia

1. Wykonanie algorytmu w postaci kodu w System Verilog
2. Przeprowadzenie symulacji
3. Uruchomienie na ZedBoard

01 - Zastosowania praktyczne
02 - Co to za metoda?
03 - Algorytm
04 - Kod

Co chcemy osiągnąć i dlaczego?

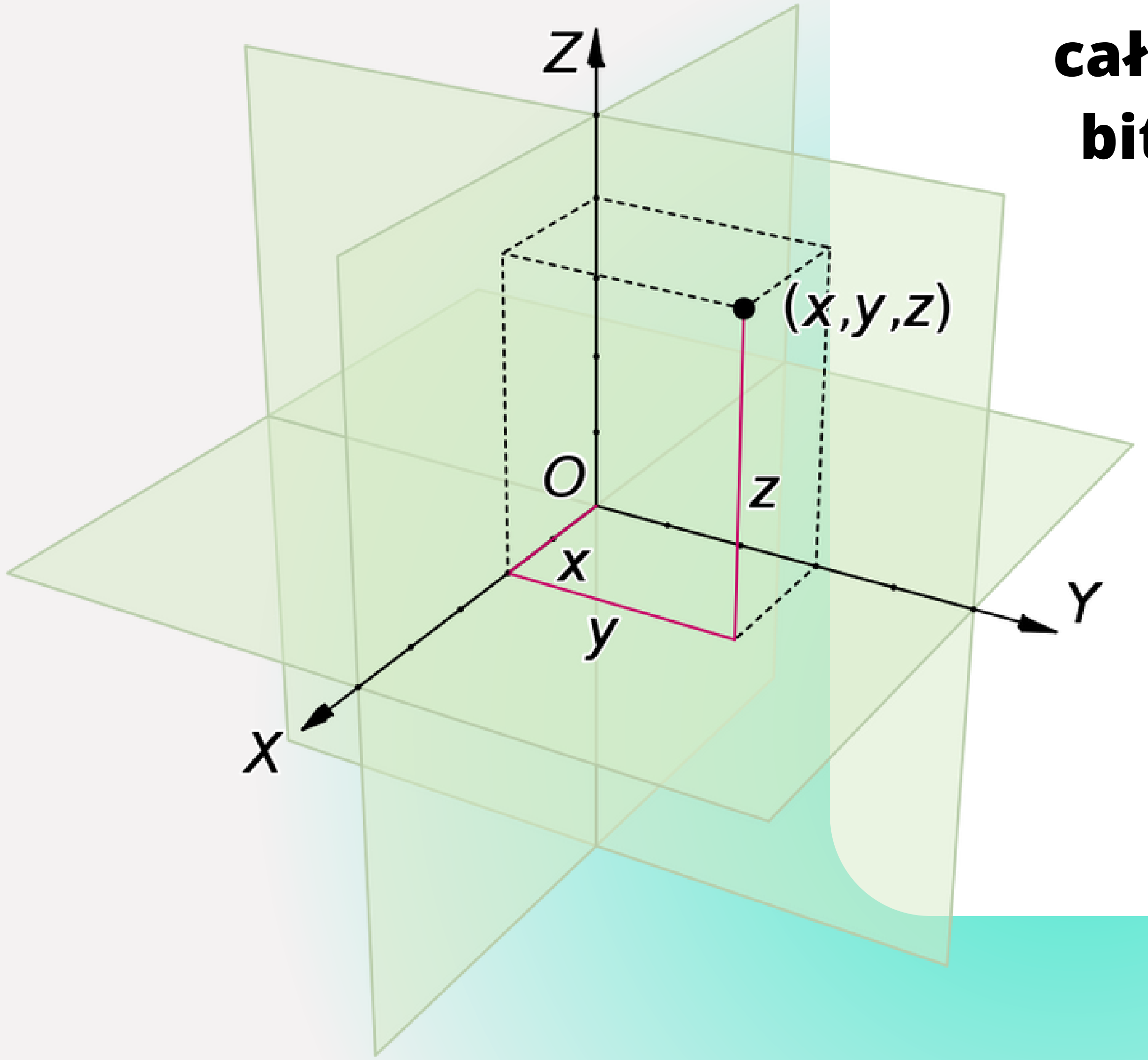
Wstęp

Praktyczne zastosowanie

1. **Grafika komputerowa** - obliczanie odległości pomiędzy punktami, np. wykrywanie kolizji, renderowania oświetlenia czy tworzenia efektów specjalnych.
2. **Obliczenia numeryczne** - wykorzystuje się w fizyce, statystyce, algorytmy optymalizujące dla obliczenia dużych zbiorów danych.
3. **Technika pomiarowa** - Systemy nawigacji satelitarnej (GPS) lub technice obrazowania medycznego.
4. **Symulacje fizyczne** - symulacje cząstek, dynamiki płynów czy sił grawitacyjnych.
5. **Programowanie gier** - wykorzystujemy algorytm tak samo jak w grafice komputerowej, dodatkowo możemy obliczyć natężenie dźwięku w odległości. Przyczynia sie do płynności i wydajności gier.

Wykorzystanie szybkiej odwrotności pierwiatka kwadratowego w grze OpenArena

Co to za metoda?



Szybką odwrotność pierwiastka kwadratowego można realizować przy użyciu przekształceń na liczbach zmiennoprzecinkowych w standardzie IEEE 754

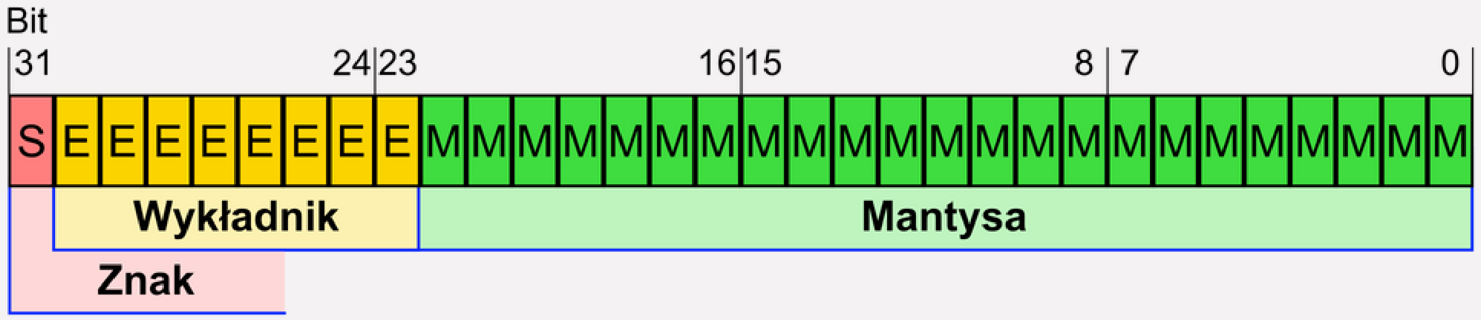
Algorytmie unika się operacji zmiennoprzecinkowych, takich jak mnożenie i dzielenie, które są bardziej kosztowne obliczeniowo niż operacje na liczbach całkowitych. Zamiast tego, korzysta się z przesunięć bitowych, logicznych operacji i prostych dodawań i odejmowań.

03 - Algorytm

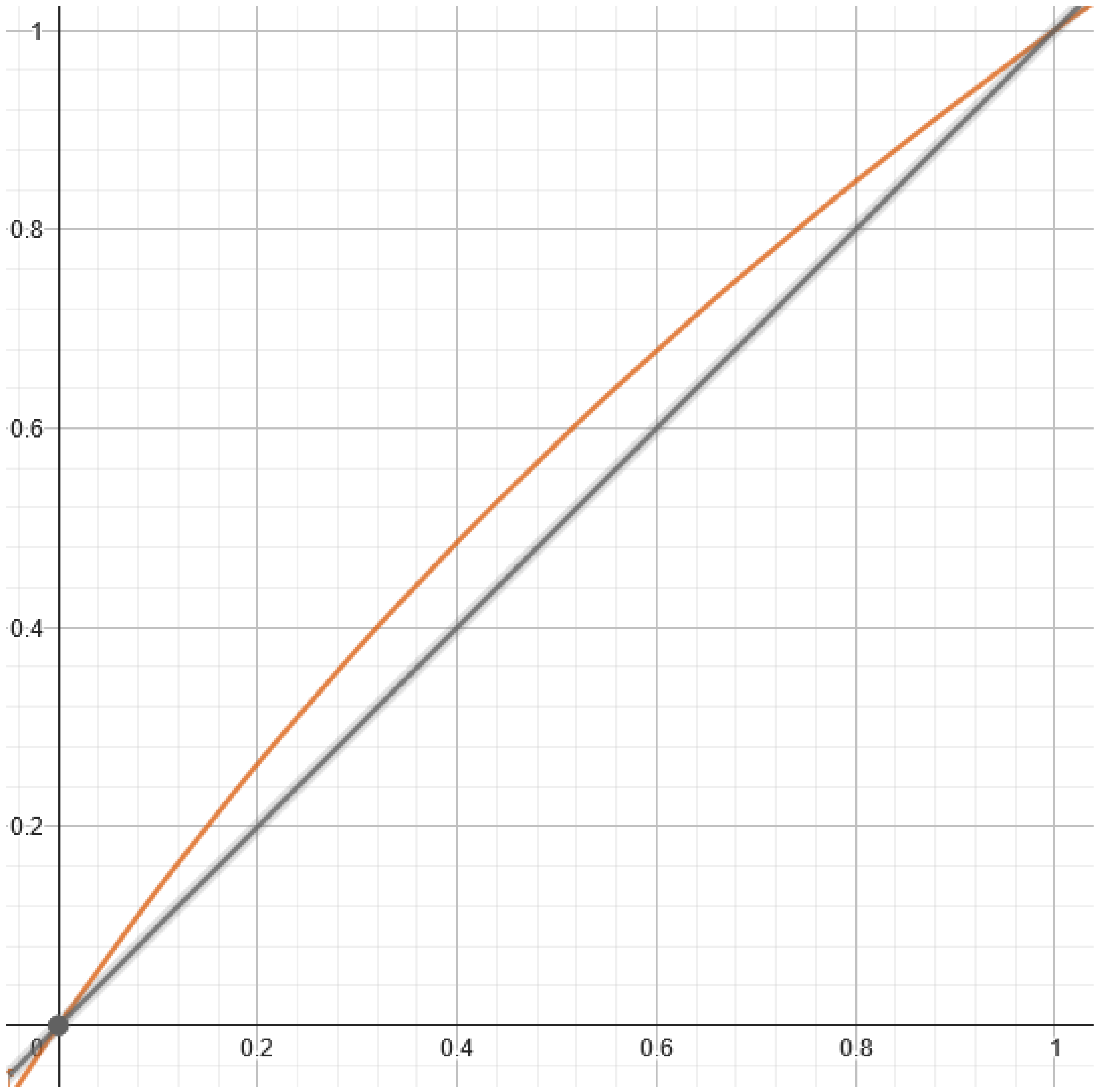
Algorytm opiera się na własności logarytmu:

$$\log_2(1+x) \approx x \; dla \; x < 1$$

Oraz na zapisie liczby zgodnie z IEEE 754:



$$2^{E-127} \cdot 1.M \leftrightarrow 2^{E-127}\left(1+\frac{M}{2^{23}}\right)$$



03 - Algorytm

$$\log_2\left(2^{E-127}\left(1+\frac{M}{2^{23}}\right)\right) \leftrightarrow \log_2\left(1+\frac{M}{2^{23}}\right)+E-127$$

$$\frac{M}{2^{23}}+E-127$$

$$\frac{1}{2^{23}}(M+2^{23}\cdot E)-127+\mu$$

03 - Algorytm

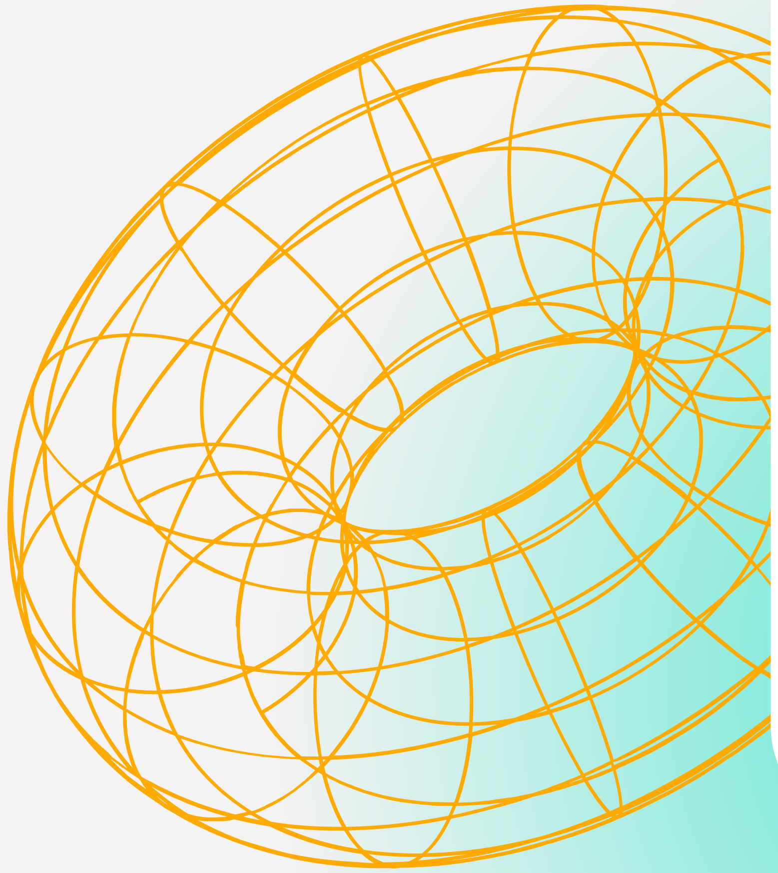
Dobra, ale dokąd nas to prowadzi?

$$\log_2\left(\frac{1}{\sqrt{x}}\right) = \log_2\left(x^{-\frac{1}{2}}\right) = -\frac{1}{2}\log_2 x$$

$$\log_2 x = \frac{1}{2^{23}}(M + 2^{23} \cdot E) - 127 + \mu$$

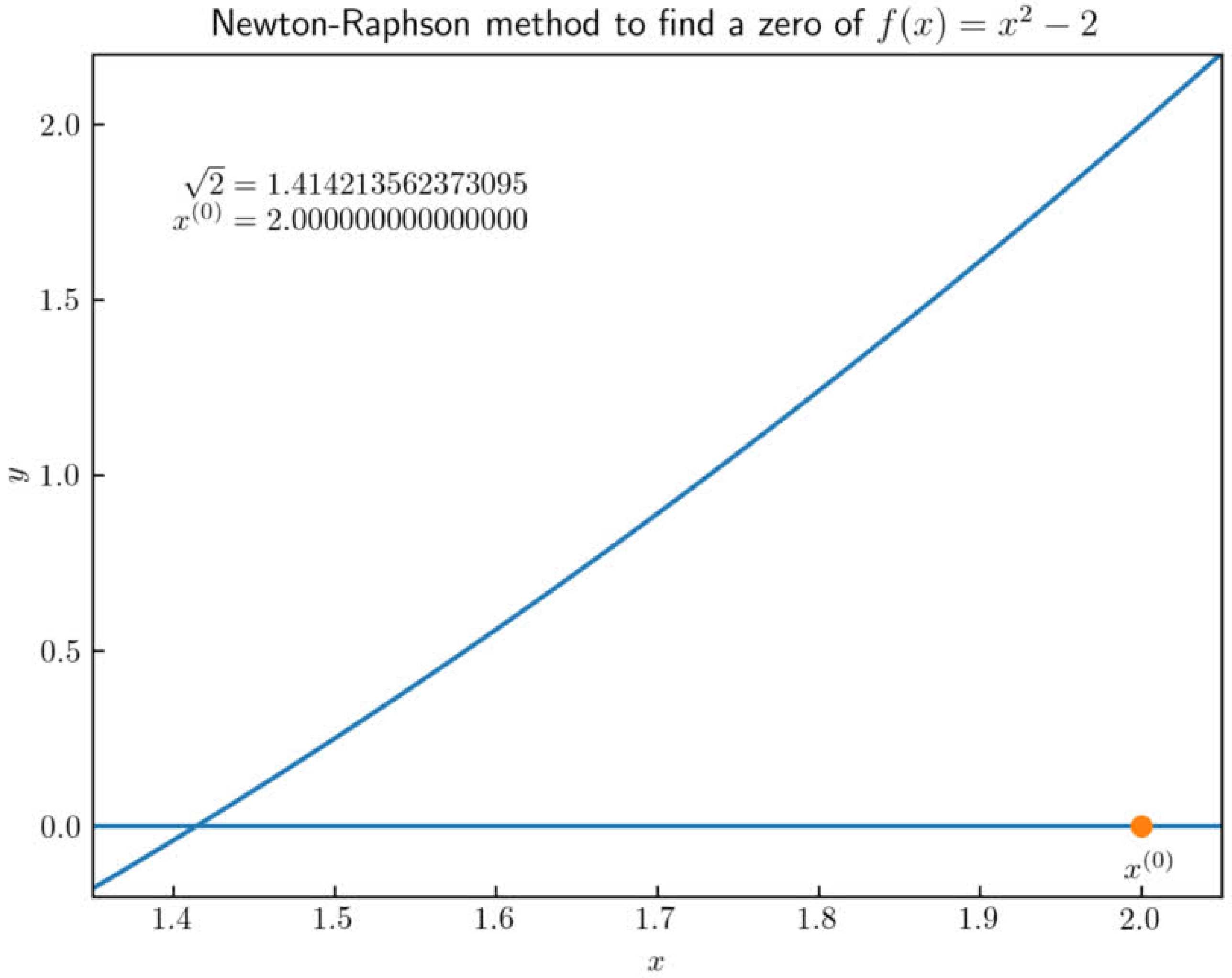
What the ...?

Jak zmniejszyć błąd?



03 - Algorytm

Metoda Newtona



04 - Kod

```
float Q_rsqrt( float number )
{
	long i;
	float x2, y;
	const float threehalfs = 1.5F;

	x2 = number * 0.5F;
	y  = number;
	i  = * ( long * ) &y;                       // evil floating point bit level hacking
	i  = 0x5f3759df - ( i >> 1 );               // what the fuck?
	y  = * ( float * ) &i;
	y  = y * ( threehalfs - ( x2 * y * y ) );   // 1st iteration
//	y  = y * ( threehalfs - ( x2 * y * y ) );   // 2nd iteration, this can be removed

	return y;
}
```

Thanks