

Пристрій виміру відстані для 3D камер

Автор

Храмов Ярослав Олександрович

Науковий керівник

доц. к.т.н. Гіоргізова-Гай Вікторія Шалвівна

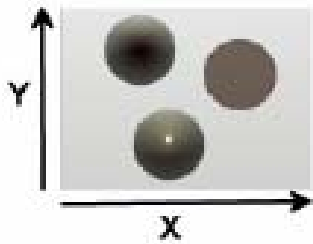
Мета роботи

Метою роботи є дослідження сучасних методів вимірювання відстані і реалізація частини проекту «FPGA» для апаратної платформи 3D TOF камери.

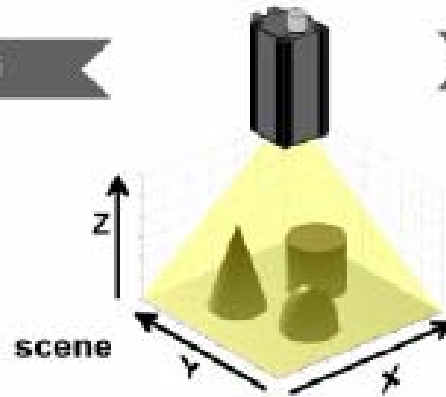
Завдання

- Аналіз та порівняльна характеристика методів безконтактного вимірювання відстані*
- Проектування модулів пакетування та перезапису даних для апаратної платформи 3D TOF камери в середовищі Altera Quartus II Version 8.1*

2D vs. 3D

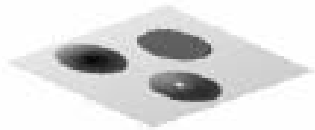
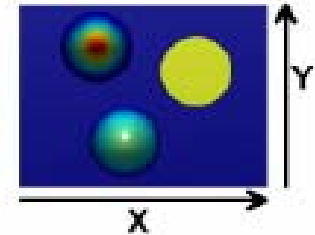


2D



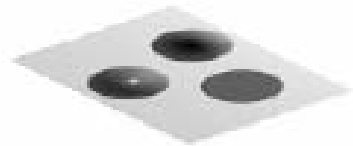
3D

Z
(depth)



Втрата інформації о глибині:

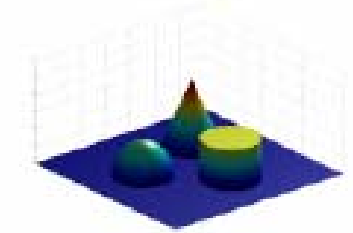
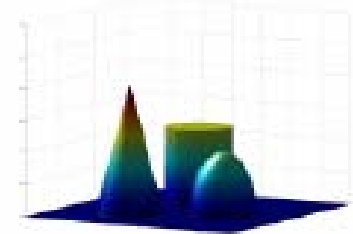
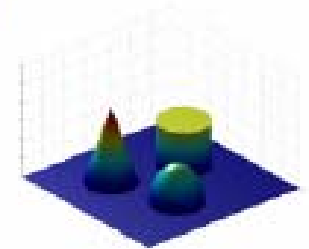
Звичайні камери можуть уловити тільки зміну яскравості об'єктів. Як видно з проєкцій, інформація про глибину сцени втрачена.



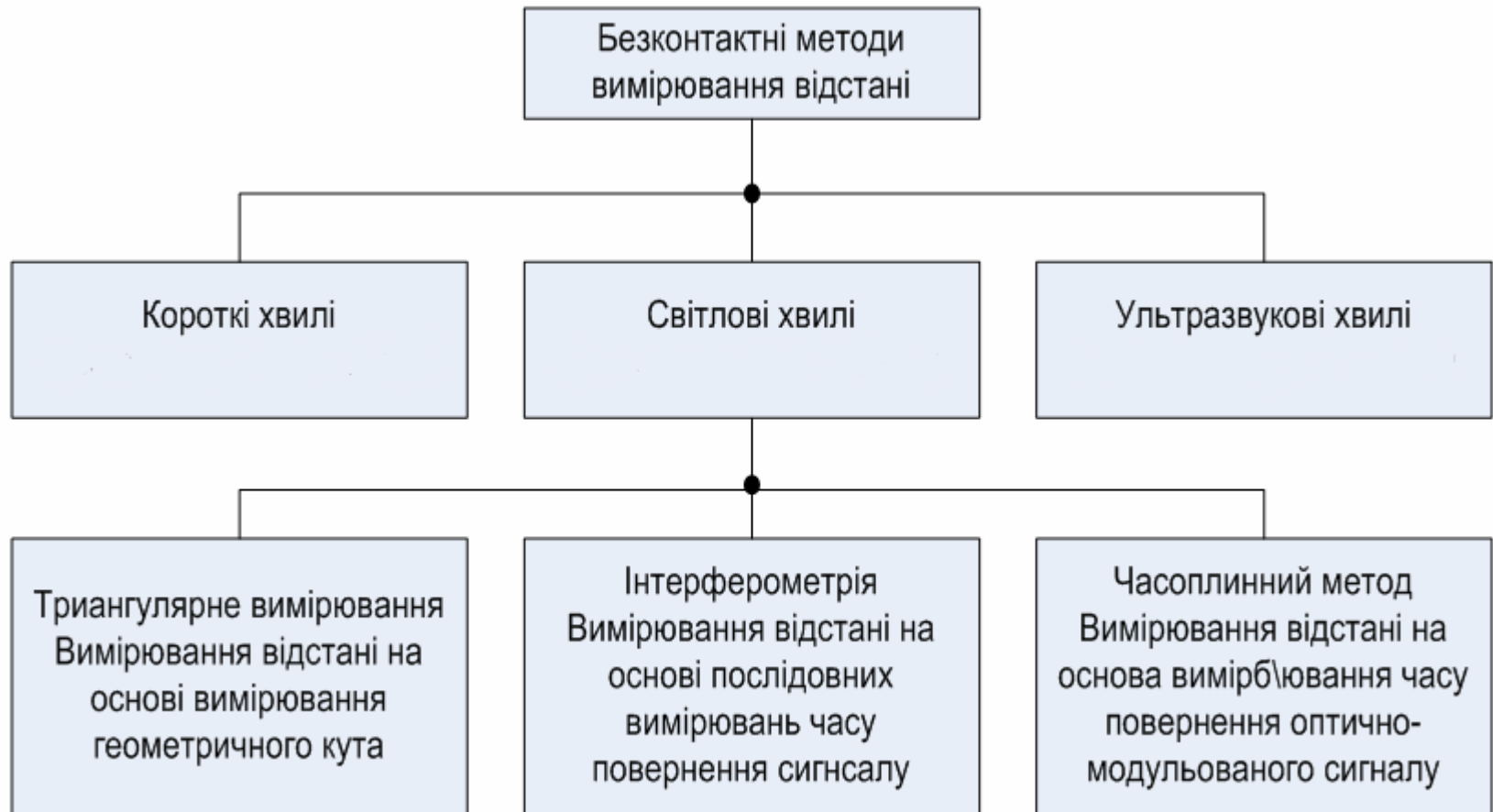
Додаткова інформація про глибину:

Time-of-flight 3D камера, додатково до зміни яскравості об'єктів може надати інформацію 3-й вимір.

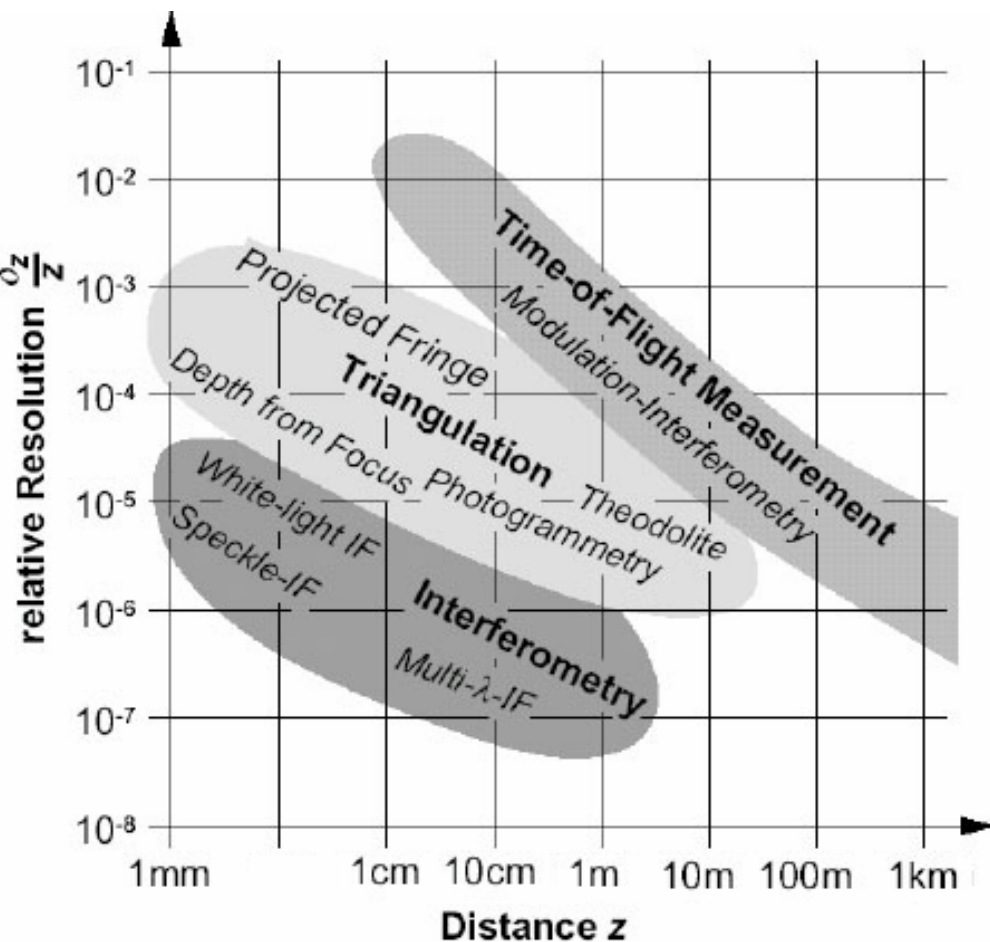
Інформація може бути відображена за допомогою кольорів (червоний = «близько»; синій = «далеко»)



Методи безконтактного вимірювання відстані



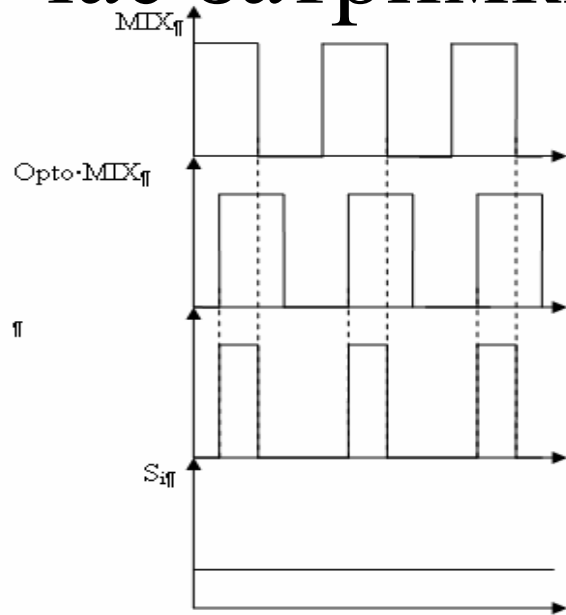
Порівняння методів вимірювання відстані



Критерії оцінки:

- *точність вимірювання*
- *час вимірювання*
- *відстань вимірювання*
- *розміри системи*
- *ціна*

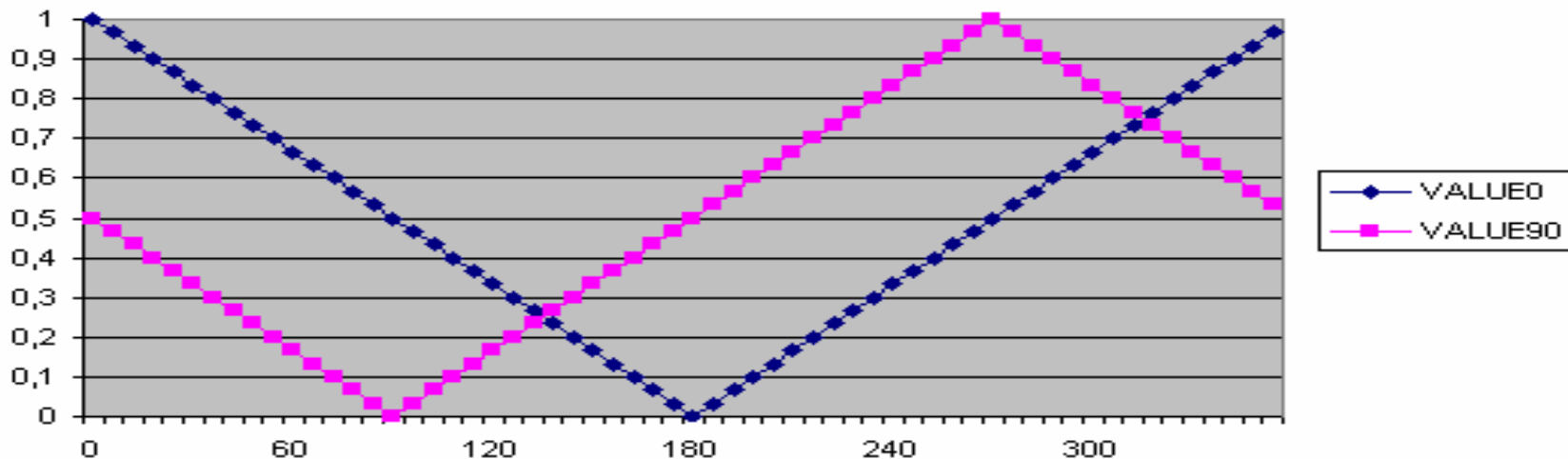
Метод отримання інформації про час затримки відбитого світла



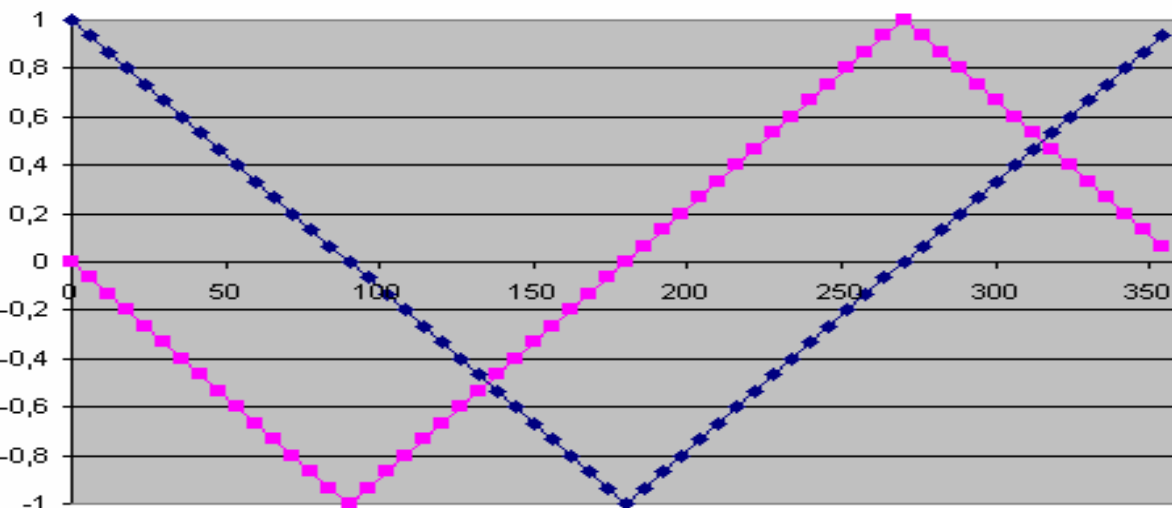
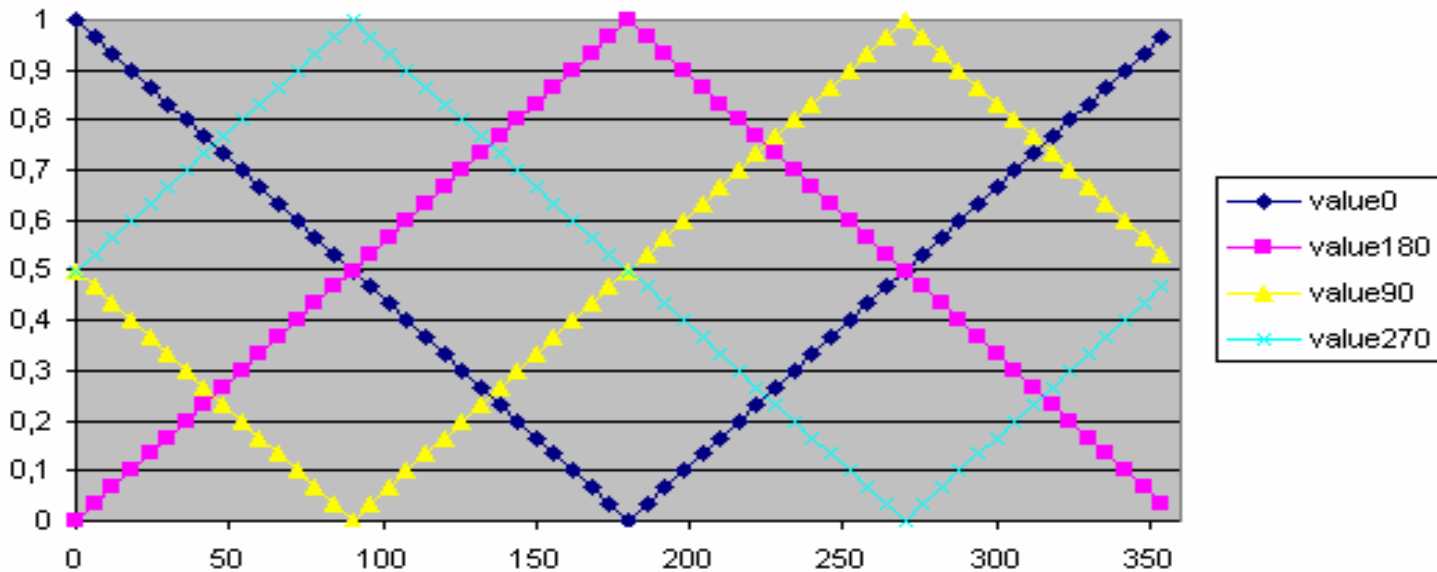
$$S_0 = \begin{cases} -2A\varphi + A, & \text{при } \varphi \in (0, 180); \\ 2A\varphi - A, & \text{при } \varphi \in (180, 360) \end{cases}$$

$$S_{90} = \begin{cases} -2A\varphi + \frac{A}{2}, & \text{при } \varphi \in (0, 90); \\ 2A\varphi - \frac{A}{2}, & \text{при } \varphi \in (90, 270); \\ -2A\varphi + \frac{5A}{2}, & \text{при } \varphi \in (270, 360); \end{cases}$$

Результати моделювання для двохфазного вимірювання



Результати моделювання для чотирьохфазного вимірювання

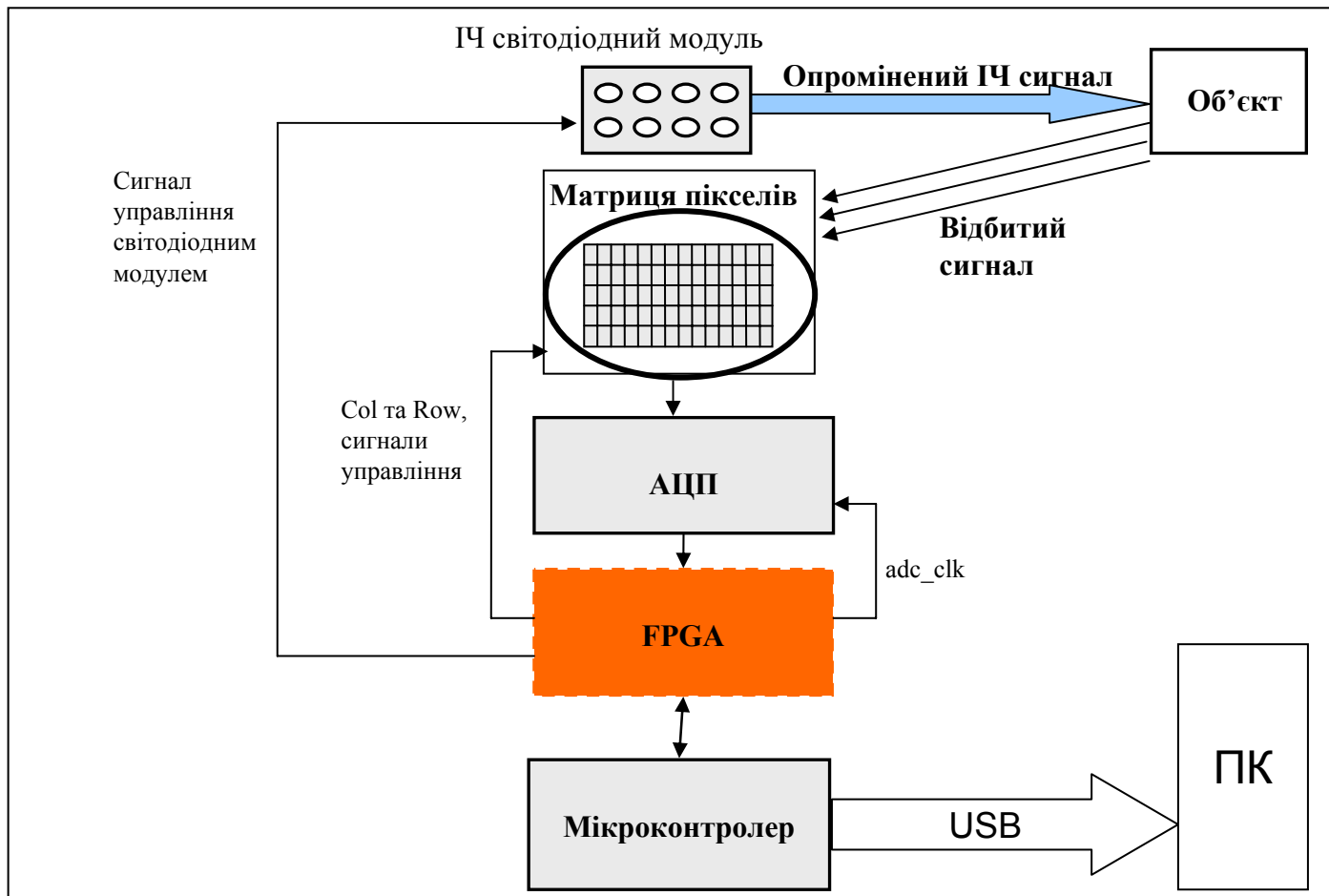


$$X = S_0 - S_{180},$$

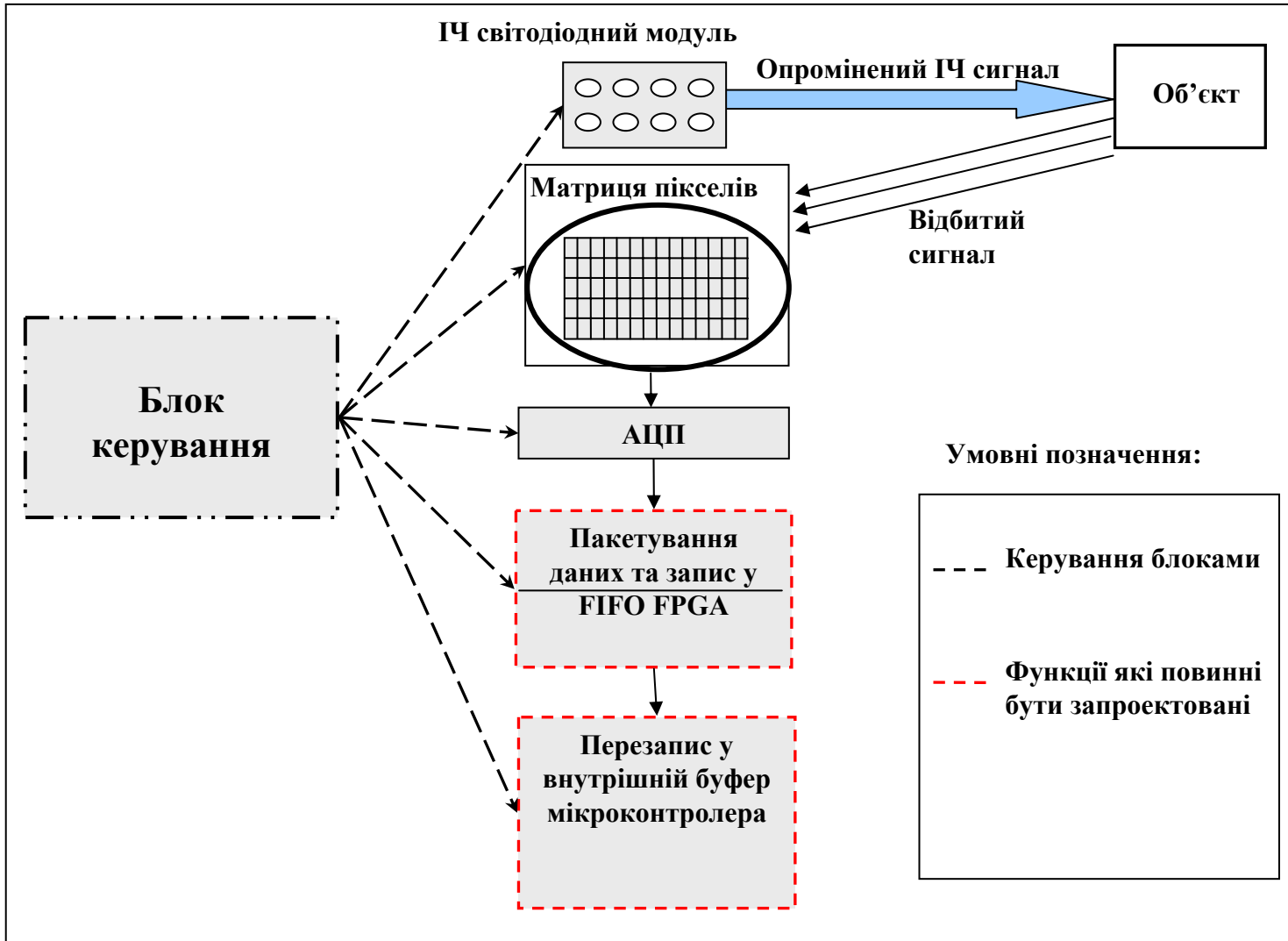
$$Y = S_{90} - S_{270},$$

$$\varphi = \begin{cases} 90 - \frac{90X}{|X| + |Y|}, & \text{при } Y \leq 0; \\ 270 + \frac{90X}{|X| + |Y|}, & \text{при } Y > 0. \end{cases}$$

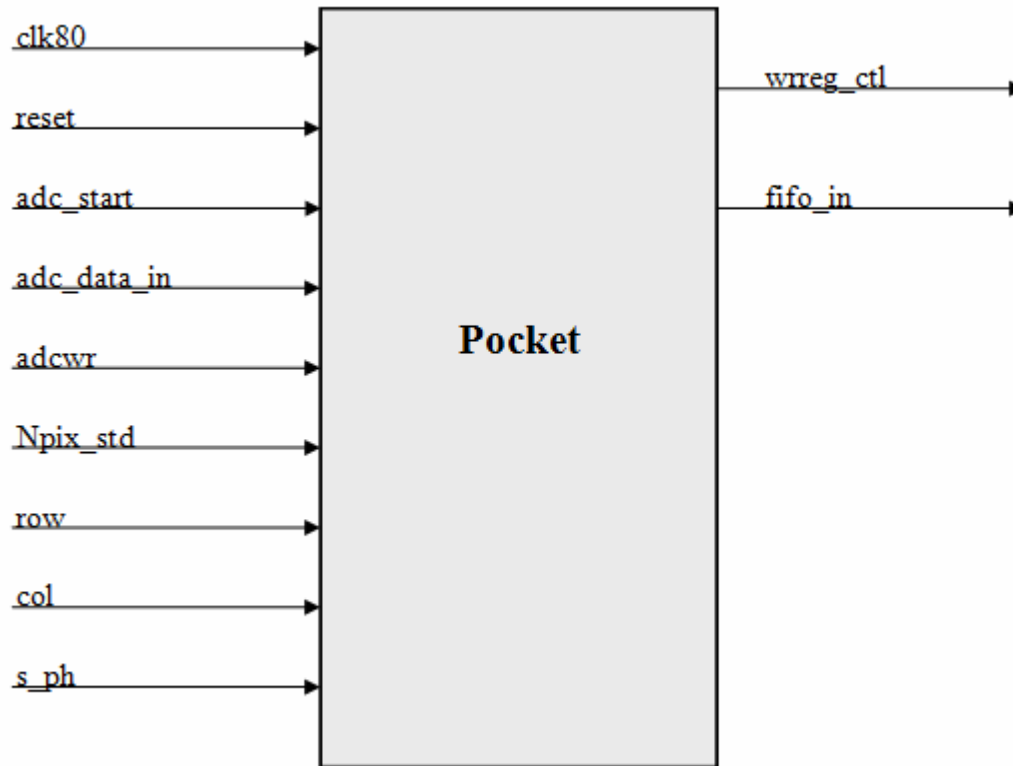
Структурна схема TOF камери



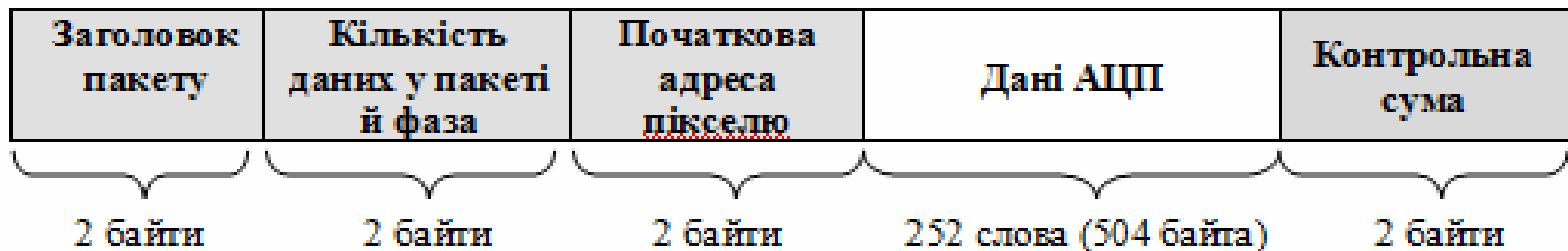
Функціональна схема TOF камери



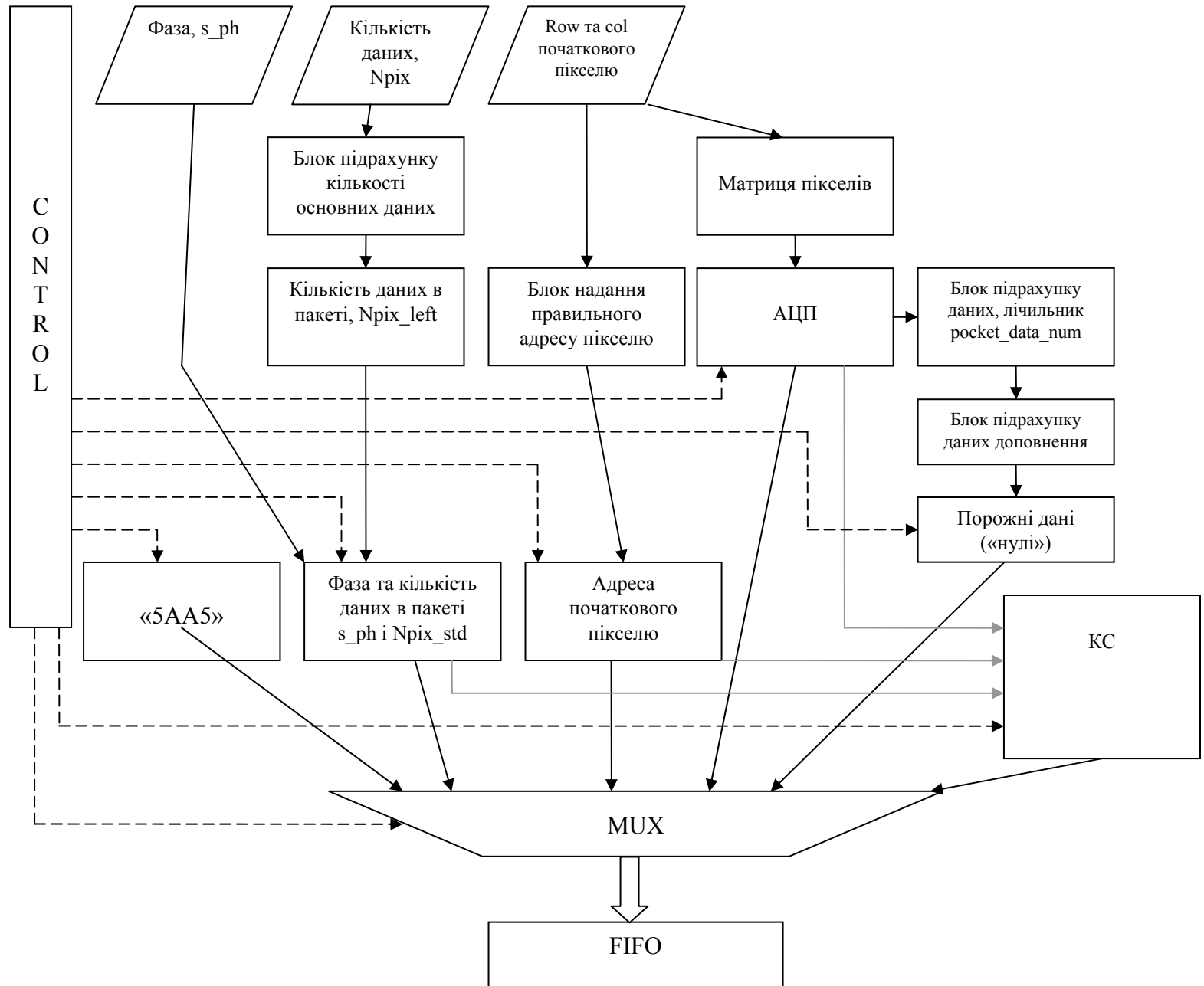
Модуль пакетування



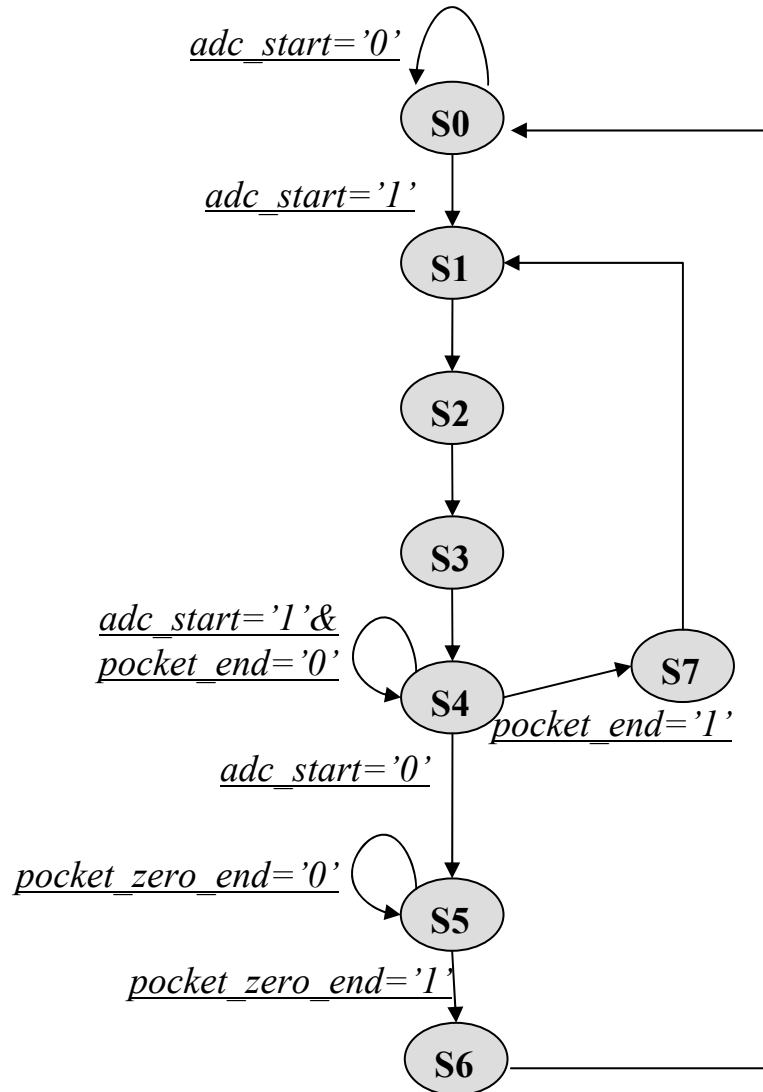
Структура пакету:



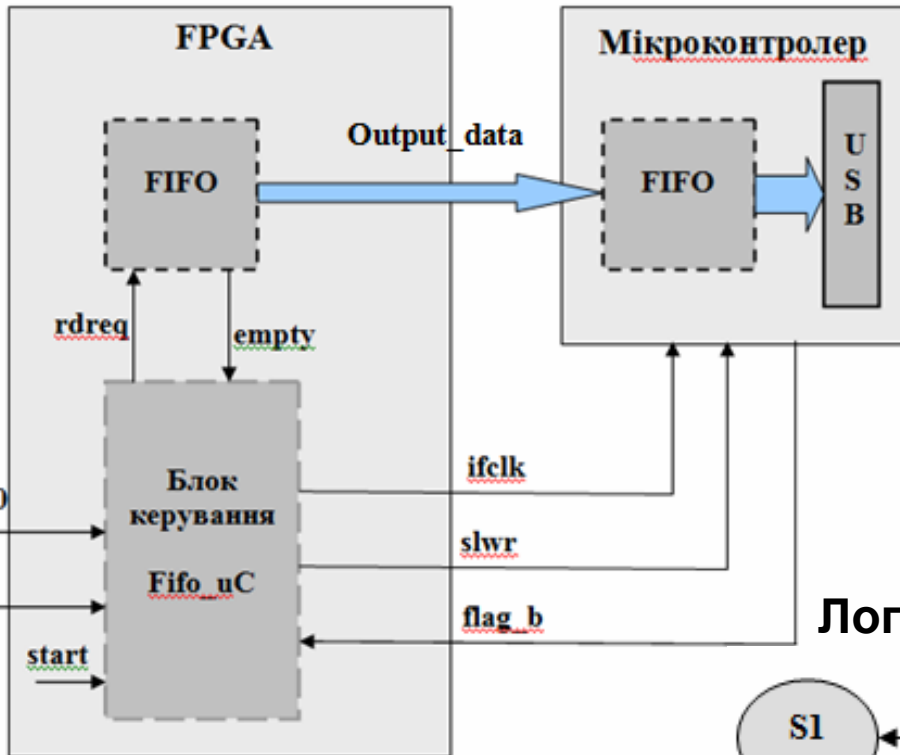
Структурна схема операційної частини модуля пакетування



Граф переходів автомата Мура для пакетування даних

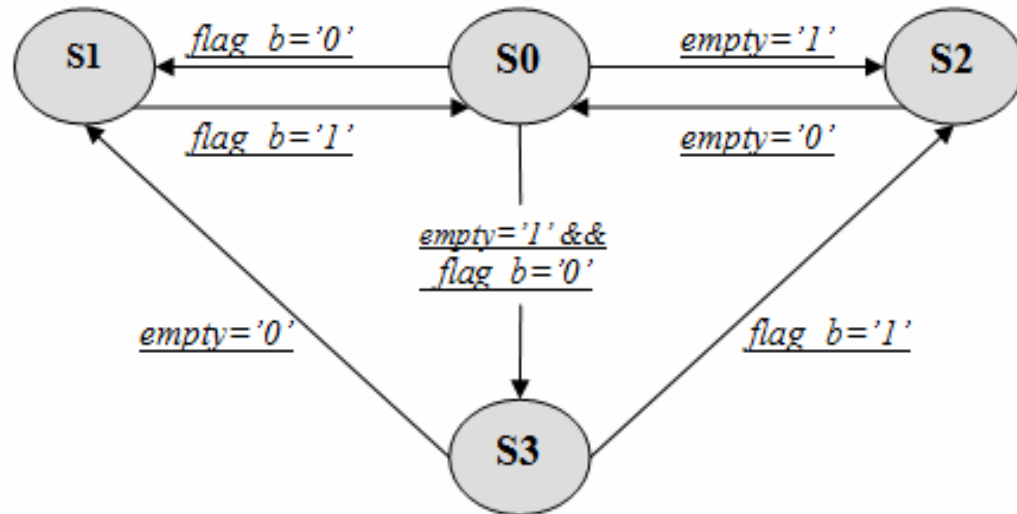


Модуль перезапису



Структурна схема логічних зв'язків модулю

Логічні зв'язки між станами модуля



Часова діаграма запису в FIFO мікроконтролера

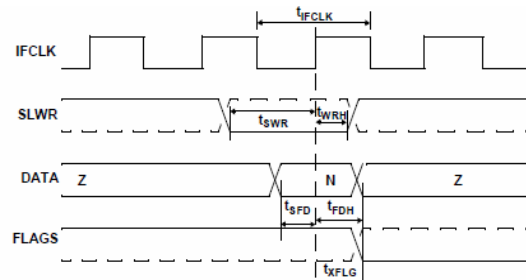


Figure 9-7. Slave FIFO Synchronous Write Timing Diagram^[13]

Table 9-10. Slave FIFO Synchronous Write Parameters with Externally Sourced IFCLK^[15]

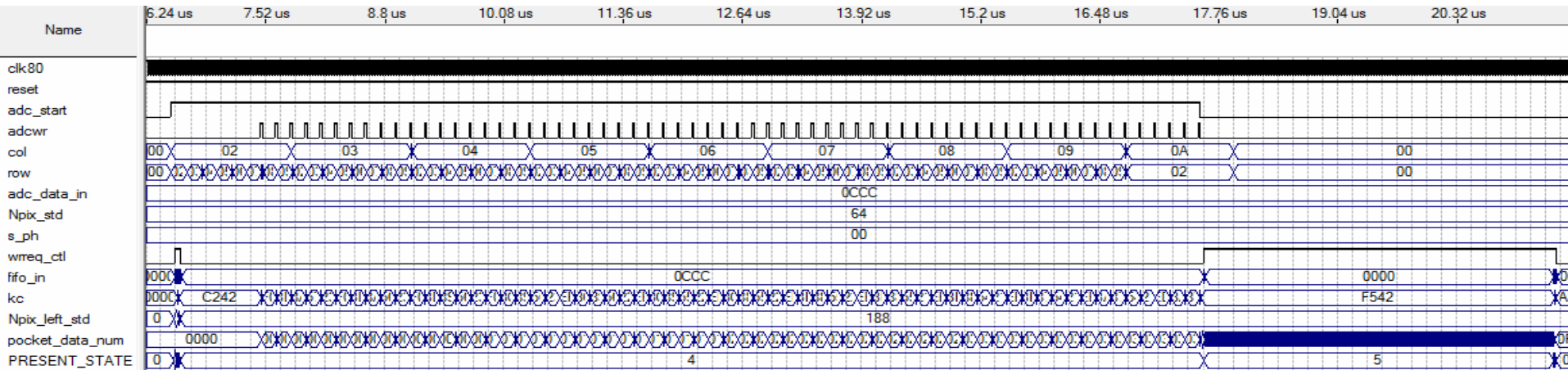
Parameter	Description	Min.	Max.	Unit
t_{IFCLK}	IFCLK Period	20.83	200	ns
t_{SWR}	SLWR to Clock Set-up Time	12.1		ns
t_{WRH}	Clock to SLWR Hold Time	3.6		ns
t_{SFD}	FIFO Data to Clock Set-up Time	3.2		ns
t_{FDH}	Clock to FIFO Data Hold Time	4.5		ns
t_{XFLG}	Clock to FLAGS Output Propagation Time		13.5	ns

Таблиця істинності FIFO FPGA

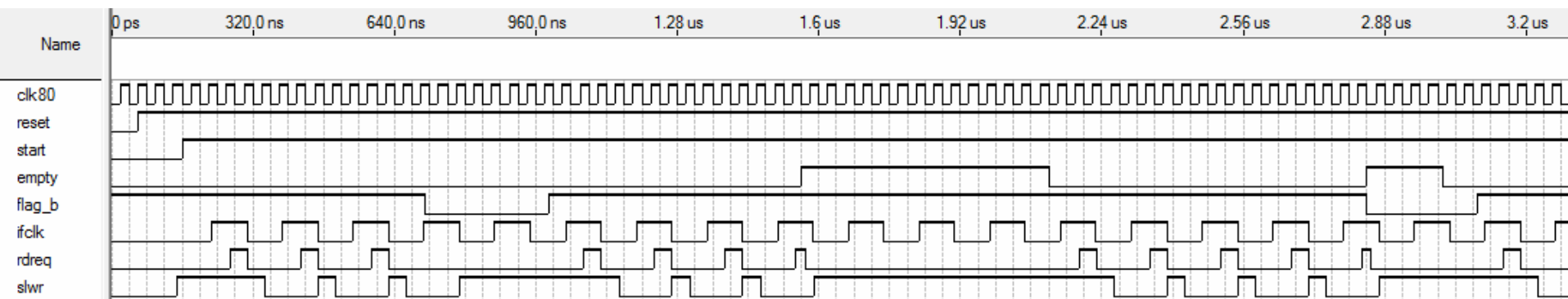
aclr	sclr	Clock	rdreq	wrreq	Function
L	L	X	L	L	No change.
L	L	not J	X	X	No change (requires positive clock edge).
L	L	J	L	H	Write data to memory.
L	L	J	H	L	Read memory and update q[].
L	L	J	H	H	Write data to memory and read memory to q[].
H	L	X	X	X	Resets the lpm_fifo to empty. The q[] port becomes undefined.
L	H	J	X	X	Resets the lpm_fifo to empty. The q[] port becomes undefined.

Результати моделювання роботи модулів

Модуль пакетування



Модуль перезапису



Висновки

- *Для порівняння методів можуть використовуватися такі критерії, як точність, час вимірювання, відстань вимірювання, розміри системи та ціна*
- *Для таких областей застосування як автомобільна промисловість, інтерактивне управління, машинне бачення - найбільш важливими критеріями є такі показники, як: відстань вимірювання, розміри системи, час вимірювання та ціна. Даним критеріям найбільше відповідає метод *Time of Flight**
- *Недоліки стандартного, однофазного, методу TOF, до яких належить неоднозначність результатів вимірювання та шуми, усуваються у його покращеному 4-х фазному варіанті*
- *Спроектвані модулі, пакування та перезапису даних, проекту "FPGA" для апаратної платформи 3D TOF камери, які успішно співпрацюють з її іншими модулями.*

Дякую за увагу!