

ДОДАТОК А

Демонстраційний матеріал

Харківський національний університет радіоелектроніки
Кафедра фізичних основ електронної техніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Тривимірне лазерне сканування

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
Спеціальність 152 – Метрологія та інформаційно-
вимірювальна техніка
Освітня програма — «Фотоніка та оптоінформатика»

Розробив:
студент гр. ФТОІм-20-1
Пузіков Д.В.

Керівник:
проф. каф. ФОЕТ
Курський Ю.С.

					<i>ГЮІК. 203625. 002 Д1</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Прізвище</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	
<i>Розроб.</i>		<i>Пузіков</i>			<i>Тривимірне лазерне сканування</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Курський</i>			
<i>Н. контр.</i>		<i>Чернишова</i>			
					<i>ХНУРЕ каф. ФОЕТ</i>
<i>Затв.</i>		<i>Гнатенко</i>			

Актуальність роботи

Об'єкт дослідження – технології оптичної локації.

Мета роботи – дослідити фізичні принципи роботи, конструкції тривимірного лазерного сканера та запропонувати напрямки його вдосконалення.

Задачі роботи:

1. Дослідити фізичні принципи роботи 3D сканерів.
2. Провести аналіз лазерних сканерів різних конструкцій.
3. Визначити напрямки підвищення точності роботи сканерів.
4. Виконати класифікацію похибок точності роботи 3D сканерів та причини їх виникнення.

3D-сканування - це систематичний процес визначення координат точок, що належать поверхням складнопрофільних фізичних об'єктів з метою подальшого отримання їх просторових математичних моделей, які можуть бути модифіковані за допомогою CAD систем. Пристрій, за допомогою якого здійснюється сканування об'єктів, називають 3д-сканером.

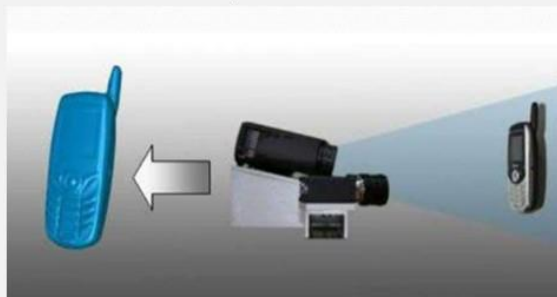


Рисунок 1 – Процес 3D-сканування

					ГЮІК. 203625. 002 ДІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

3D-сканери поділяються на два типи за методом сканування:

4

1. Контактний метод полягає в безпосередньому контакті сканера з досліджуваним об'єктом. Контактні 3D-сканери побудовані за принципом обведення моделі спеціальним високочутливим щупом, за допомогою його в комп'ютер передаються тривимірні координати моделі, що сканується.

2. Безконтактний метод. Лазерне 3D-сканування засноване на проекції лазерного променя на предмет 3D-сканування. Усі спотворення сприймають вимірювальною камерою, яка відстежує фізичне становище лазера. дані передаються на комп'ютер, там вони буквально викреслюються лазером.

5

Основні характеристики 3D-сканера

1. Точність отриманих даних (≤ 1 мм на 25 метрів).
2. Щільність отриманих даних (0,1 мм).
3. Швидкість сканування/швидкість отримання результату (до 1016000 точок/сек).
4. Розміри області сканування.
5. Безконтактність.
6. Повнота інформації.
7. Наочне тривимірне представлення.

					ГЮІК. 203625. 002 ДІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Застосування 3D-сканування

6

Промислове виробництво

Наприклад, проведення випробувань форми обважування автомобіля для зниження аеродинамічного опору. Швидке виробництво прес-форм за рахунок оперативного контролю якості поверхні та доопрацювання прес-форми.



Рисунок 2 – Процес виготовлення прес-форми

Застосування 3D-сканування

7

Дизайн

Покращення якості роботи дизайнера за рахунок можливості створювати необхідні форми за допомогою стандартних засобів (формувальна глина, пластилін) та подальшого перенесення створеної форми у віртуальне середовище та назад за допомогою пристроїв 3D-сканування, 3D-друку та 3D-фрезерних верстатів.



Рисунок 3 – 3D-друк

					ГЮІК. 203625. 002 Д1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Застосування 3D-сканування

8

Культура та мистецтво

Цифрове зберігання скульптурних композицій та барельєфів. Створення сувенірів. Відтворення культурних цінностей, що втрачаються, реставраційні роботи.



Рисунок 4 – Процес відтворення скульптури

Застосування 3D-сканування

9

Біометрія

Ідентифікація особи за тривимірною моделлю є одним з найбільш перспективних та складних напрямків у біометрії.

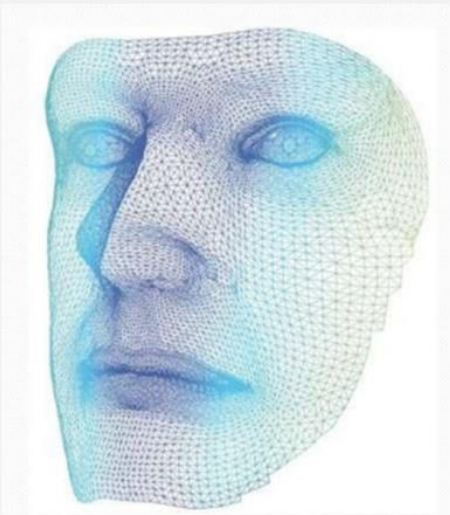


Рисунок 5 – 3D модель обличчя

					ГЮІК. 203625. 002 ДІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Застосування 3D-сканування

10

Медицина
(протезування зубів,
планування операцій та ін.)

Спочатку створюється реальний зліпок зубів пацієнта, після чого він потрапляє в систему 3D сканування, за допомогою якої виходить 3D модель зубів пацієнта. Далі за допомогою спеціалізованих програм моделювання розробляється індивідуальний план лікування.

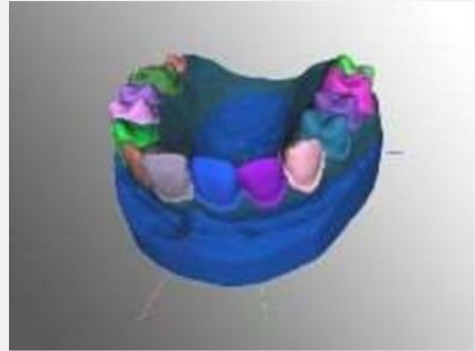


Рисунок 6 – 3D модель зубів

Класифікація похибок

11

Усю сукупність похибок у величинах, що вимірюються лазерним скануванням, можна розділити на дві групи:

- інструментальні, зумовлені якістю складання та юстирування механічних, оптичних та електронних частин приладу;
- методичні, джерелом яких є сам метод визначення величин за допомогою лазерного сканування.

					ГЮІК. 203625. 002 Д1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Методичні похибки

12

а) похибки, викликані навколишнім середовищем (атмосферною рефракцією, загасанням електромагнітних хвиль, вібрацією приладу тощо);

б) похибки, зумовлені характеристиками об'єкта сканування (розміром, орієнтацією, кольором, текстурою тощо).

13

Похибка вимірювання відстані

Похибка, яка має найбільший відсоток впливу на кінцеві результати, - це похибка вимірювання відстані. Відстань, яку необхідно отримати за допомогою далекомірної системи, за змістом є істинною відстанню.

$$m_R = \sqrt{m_C^2 + \left(\frac{v}{4\pi f}\right)^2 m_\varphi^2 + R^2 \left[\left(\frac{m_f}{f}\right)^2 + \left(\frac{m_v}{v}\right)^2 \right]}$$

					ГЮІК. 203625. 002 ДІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Наявність атмосфери на шляху випромінювання призводить до наступного:

14

- зменшується швидкість поширення електромагнітних хвиль, збільшується час їх проходження;
- викривляється траєкторія електромагнітної хвилі;
- відбувається згасання електромагнітних хвиль внаслідок поглинання і розсіювання їх енергії в атмосфері, що знижує дальність дії далекомірних пристроїв;
- за рахунок турбулентності атмосфери виникають випадкові зміни параметрів хвилі, що призводить до погіршення відношення сигнал/шум.

15

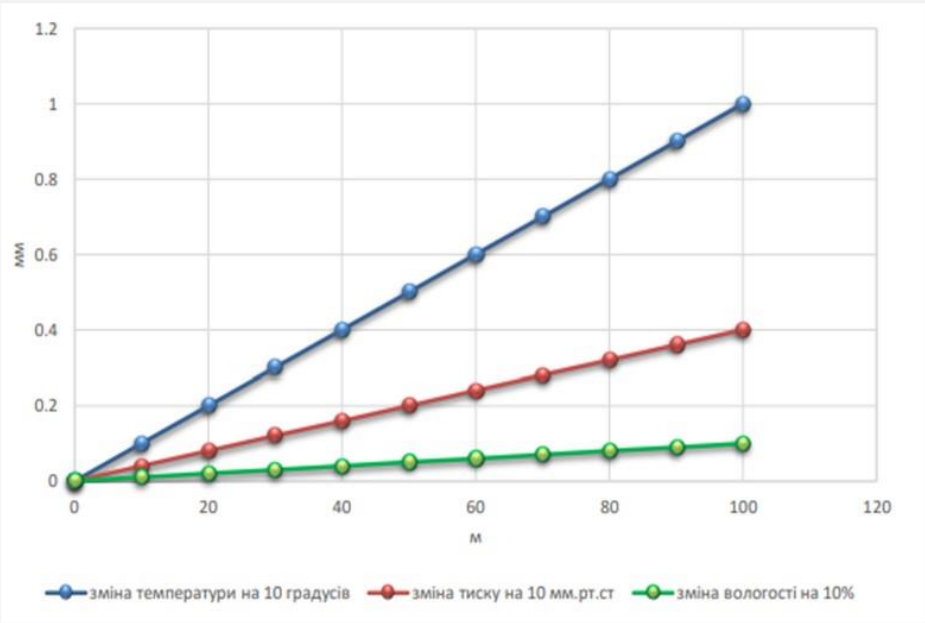
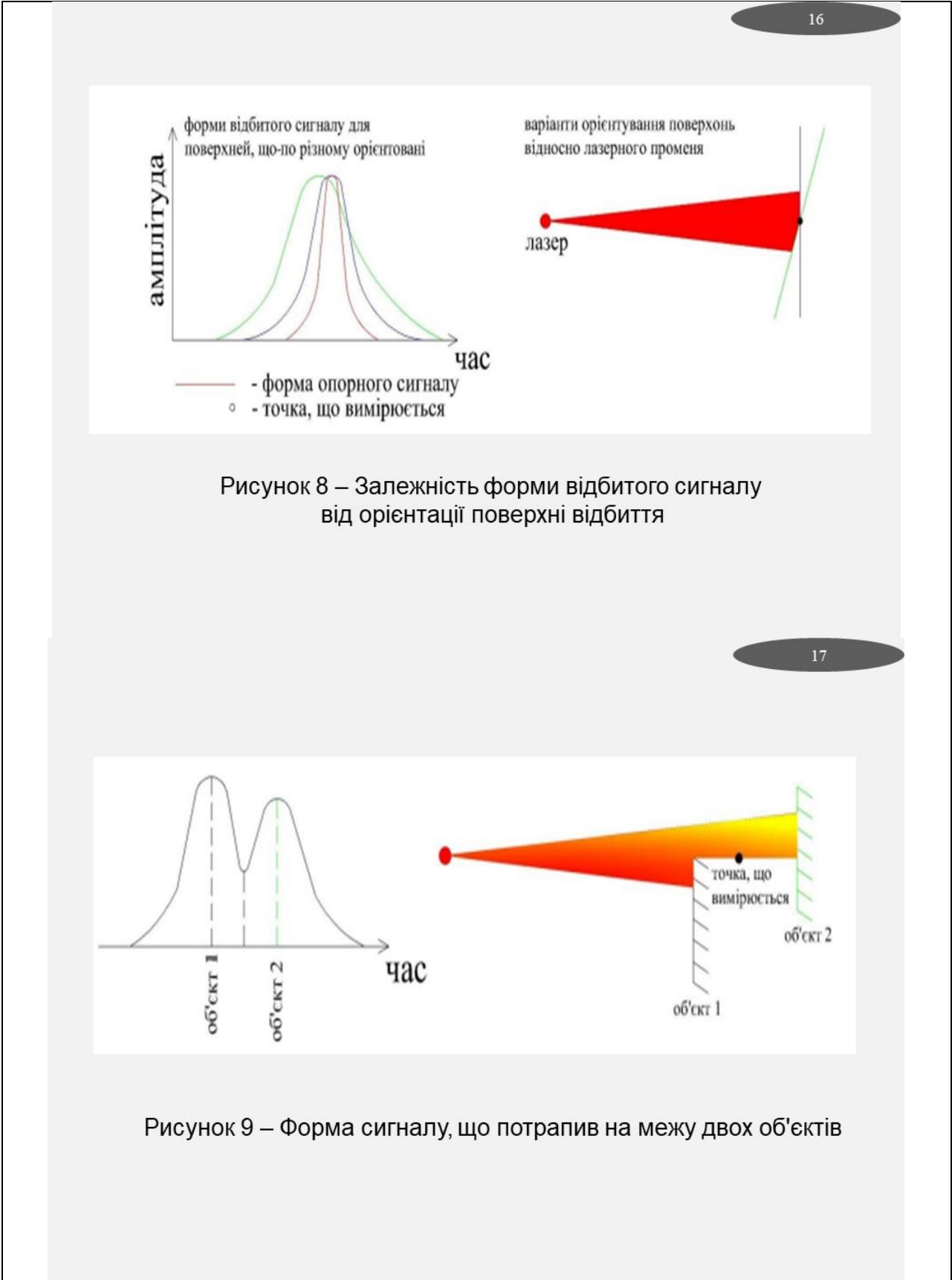


Рисунок 7 – Залежність результатів вимірювань від метеоумов

					ГЮІК. 203625. 002 Д1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Продовження додатку А



					ГЮІК. 203625. 002 Д1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Кінець додатку А

18

1. Для визначення поправок в вимірюванні відстані необхідно здійснювати врахування температури, тиску і вологості повітря під час вимірювань.
2. При виконанні вимірювань в умовах високої загазованості, турбулентності або градієнтів температур необхідно розробити заходи, що послаблюють дані впливу.
3. При виконанні вимірювань до дзеркальних, напівпрозорих або кристалічних поверхонь необхідно покривати їх матовим матеріалом, а при неможливості цього вжити додаткових заходів з контролю точності даних вимірювань.
4. Для досягнення мінімальних розмірів лазерної плями на поверхнях необхідно здійснювати фокусування лазерного променя.
5. При обробці даних сканування необхідно враховувати помилкові вимірювання на гранях об'єктів і поверхнях складної форми.

Висновок

19

1. Досліджено основні принципи роботи та схеми тривимірних лазерних сканерів. Описані та проаналізовані 3D лазерні сканери різних конструкцій, а саме основою яких є імпульсні або фазові далекоміри.
2. Проведено теоретичні дослідження окремих джерел похибок, що впливають на точність створюваної продукції за даними наземного лазерного сканування.
3. Було виконано класифікацію похибок точності роботи 3D-сканерів та причини їх виникнення.
4. Перспективними напрямками розвитку технології сканування є застосування інфрачервоних 3D лазерних сканерів для систем ідентифікації особи, шляхом сканування лазерним сканером обличчя.

					<i>ГЮІК. 203625. 002 Д1</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

[illegible]