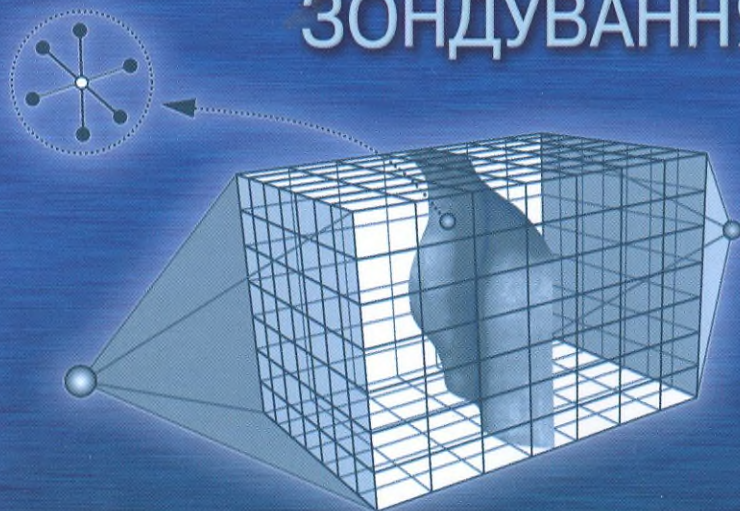


004.93
Т67



Б.П. РУСИН, Ю.В. ЛИСАК,
О.А. ЛУЦИК, Р.Я. КОСАРЕВИЧ

ТРИВИМІРНА РЕКОНСТРУКЦІЯ В ЗАДАЧАХ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ І ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Г. В. КАРПЕНКА

Б. П. РУСИН, Ю. В. ЛИСАК,
О. А. ЛУЦИК, Р. Я. КОСАРЕВИЧ

**ТРИВИМІРНА
РЕКОНСТРУКЦІЯ
В ЗАДАЧАХ ТЕХНІЧНОЇ
ДІАГНОСТИКИ
І ДИСТАНЦІЙНОГО
ЗОНДУВАННЯ**

*ПРОЕКТ
«НАУКОВА КНИГА»*

КИЇВ НАУКОВА ДУМКА 2017

Б. П. Русин, Ю. В. Лисак, О. А. Луцик, Р. Я. Косаревич. Тривимірна реконструкція в задачах технічної діагностики і дистанційного зондування. — Київ: Наукова думка, 2016. — 176 с.

Монографію присвячено розробці та удосконаленню методів тривимірної реконструкції поверхні в задачах технічної діагностики. Розглянуто удосконалення математичних моделей та побудову інформаційних технологій реконструкції поверхні досліджуваного зразка з урахуванням неідеальностей джерела освітлення реальних поверхонь із дзеркальним відбиттям світла. Проаналізовано методи тривимірної реконструкції в задачах технічного аналізу стану поверхні металевих конструкцій. Значну увагу приділено моделюванню освітлення поверхні металу, а також підвищенню ефективності процесу погодження стереозображень за рахунок побудови нових математичних моделей та удосконаленню процедури оптимізації цільової функції. Розроблено метод оптимального вибору параметрів регуляризації розв'язку задачі погодження з урахуванням затінених та дзеркальних елементів поверхні досліджуваного зразка.

Для наукових співробітників та інженерно-технічних працівників, що займаються розробкою методів та побудовою інформаційних технологій в задачах технічної діагностики, а також для студентів та аспірантів відповідних спеціальностей.

Р е ц е н з е н т и :

член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук,
професор *В. І. Похмурський*,
доктор фізико-математичних наук, професор *В. Ф. Чекурін*

*Рекомендовано до друку вченою радою
Фізико-математичного інституту імені Г. В. Карпенка НАН України
(протокол № 7 від 19.06.2015 р.)*

***Видання здійснено за кошти Цільової комплексної програми
«Створення та розвиток науково-видавничого комплексу
НАН України»***

Науково-видавничий відділ
фізико-математичної та технічної літератури

Редактор *О. А. Микитенко*

© Б. П. Русин, Ю. В. Лисак, О. А. Луцик,
Р. Я. Косаревич, 2017

© НВП «Видавництво “Наукова думка”
НАН України», дизайн, 2017

ЗМІСТ

Передмова	3
Р О З Д І Л 1. МЕТОДИ ТРИВИМІРНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ	5
1.1. Технології реконструкції 3D-поверхонь	5
1.2. Властивості поверхні	7
1.2.1. Ламбертівська поверхня	8
1.2.2. Орієнтація поверхні	9
1.2.3. Відбивна здатність	10
1.2.4. Моделі відбиття світла	11
1.3. Форма від затінення	15
1.3.1. Формування зображення	17
1.3.2. Структура поверхні	17
1.4. Реконструкція за стереопарою	18
1.4.1. Епіполярна геометрія	20
1.4.2. Задача погодження стереозображень	24
1.4.3. Методи погодження зображень	32
1.4.3.1. Погодження зображень з використанням кореляції	37
1.4.3.2. Метод динамічного програмування	40
1.4.3.3. Метод перерізу графа	44
1.4.3.4. Методи, які виявляють загороджені піксели	46
1.4.3.5. Методи, які знижують чутливість дозагороджених пікселів	48
1.5. Фотометричне стерео	50
1.6. Рекурсійне генерування поля нормалей	54
1.7. Виділення ознак зображення	56
Р О З Д І Л 2. УДОСКОНАЛЕННЯ ІЕРАРХІЧНОГО МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ ЦІЛЬОВОЇ ФУНКЦІЇ У РАЗІ ПОГОДЖЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ	60
2.1. Ієрархічний метод погодження зображень	60
2.2. Аналіз ієрархічного методу погодження зображень	63
2.3. Удосконалення ієрархічного методу у разі погодження зображень	70
2.3.1. Формування об'єму функції вартостей	70
2.3.2. Визначення оптимального розв'язку задачі погодження зображень	77
2.4. Погодження зображень як задача знаходження максимуму апостеріорної ймовірності	83
2.4.1. Визначення математичних моделей функції вартостей	89

Зміст

2.4.2. Накладання обмежень на гладкість функції відмінності	90
2.4.3. Метод оптимального визначення параметрів погодження стереозображень.....	90
2.4.4. Визначення функції відмінності $d(x, y)$ за відомих параметрів α, β, μ, ν	92
2.5. Визначення параметрів функції регуляризації (модель Поттса)	94
2.6. Адаптивне визначення параметрів регуляризуючої функції.....	96
2.7. Тестування методу оптимального визначення параметрів погодження	97

Р О З Д І Л 3. ТЕХНОЛОГІЇ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОКИ ЗОБРАЖЕНЬ

У РАЗІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТРИВИМІРНИХ ПОВЕРХОНЬ	105
3.1. Метод калібрації освітлення у разі реконструкції поверхонь.....	105
3.2. Корекція неідеальності освітлення на зображеннях	108
3.3. Пороговий метод виділення ключових точок дзеркальних областей	112
3.4. Попередня обробка зображень з дефектами на металографічних поверхнях	117
3.4.1. Просторова обробка металографічних зображень для усунення деформаційних нерегулярних ліній ковзання	119
3.5. Виявлення ліній ковзання	121
3.6. Нейромережевий метод виділення дзеркальних областей зображень	125
3.6.1. Навчання мережі на підставі результатів аналізу максимуму ентропії ваг нейронів	128
3.7. Дослідження процесу навчання мережі у разі скорочення навчальної вибірки	130

Р О З Д І Л 4. РЕКОНСТРУКЦІЯ ТРИВИМІРНИХ ПОВЕРХОНЬ

ЗА СЕРІЮ ЗОБРАЖЕНЬ	135
4.1. Визначення просторових координат точки за координатами її проєкцій.....	135
4.1.1. Метод перетину променів	136
4.1.2. Метод найменшої відстані між променями, що не перетинаються	139
4.1.3. Метод розкладу на сингулярні значення	141
4.2. Алгоритм реконструкції поверхні та результати його застосування	143
4.3. Усунення ліній ковзання	152
4.4. Інтегрування поля нормалей	155
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	159