ПРОДИС.НДТ

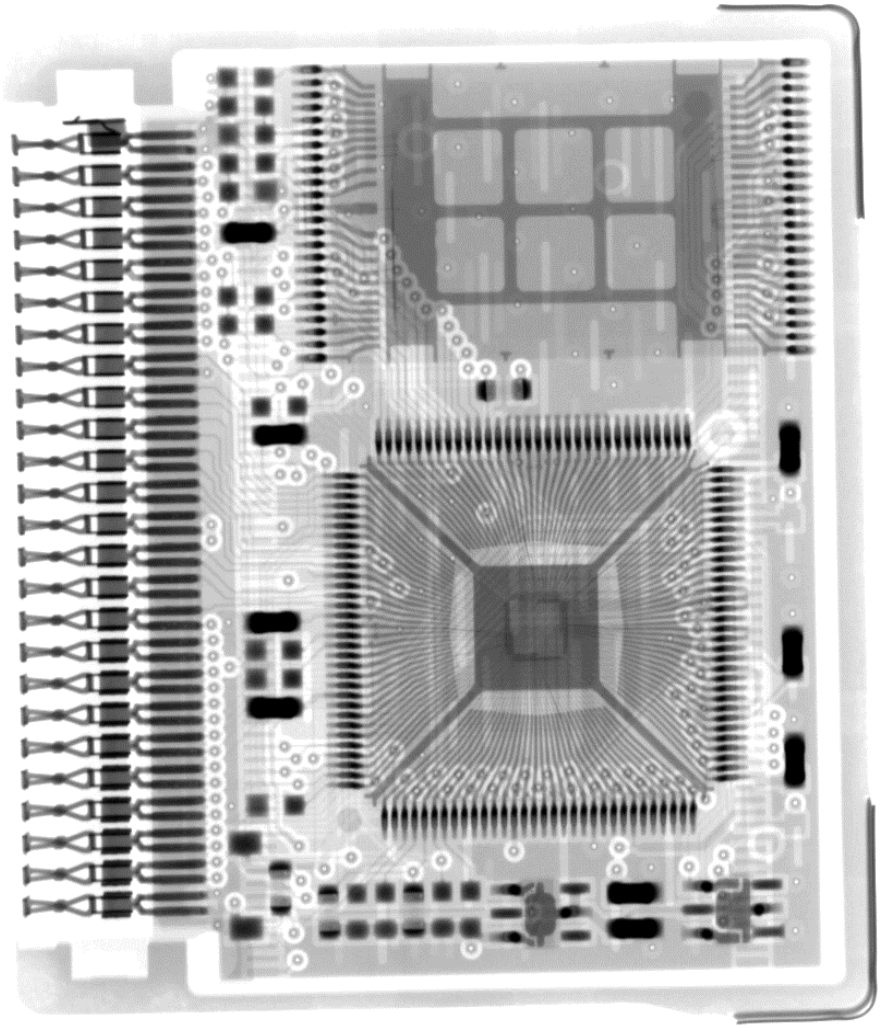
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Алгоритмы обработки изображений при рентгеновском контроле печатных плат и электронных блоков на процессоре Эльбрус 8С

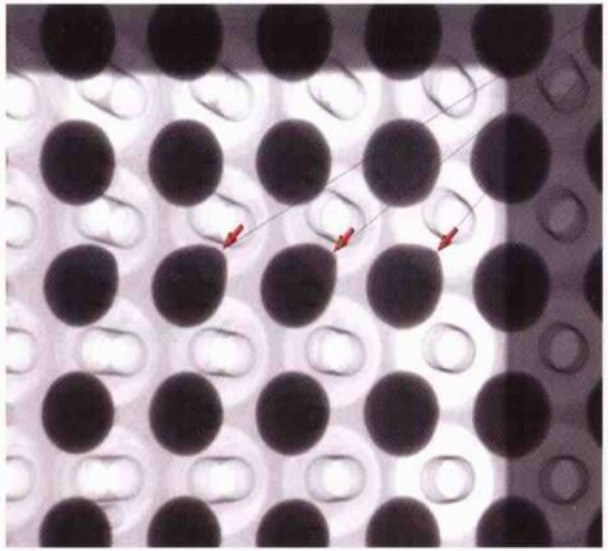
Устинов Артем Олегович
Генеральный директор
ООО «ПРОДИС.НДТ»
info@prodis.tech

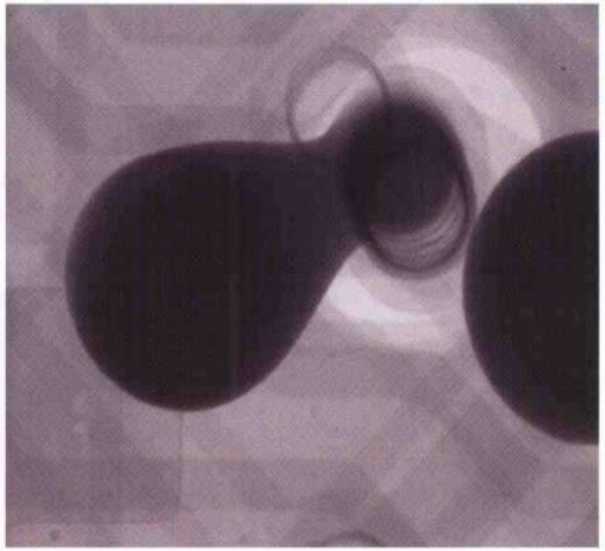
Задачи рентгеновской инспекции

- Входной контроль компонентов и печатных плат
- Технологический контроль в процессе производства
- Выходной контроль от деталей и готовой продукции
- Анализ отказов
- Поиск аппаратных закладок

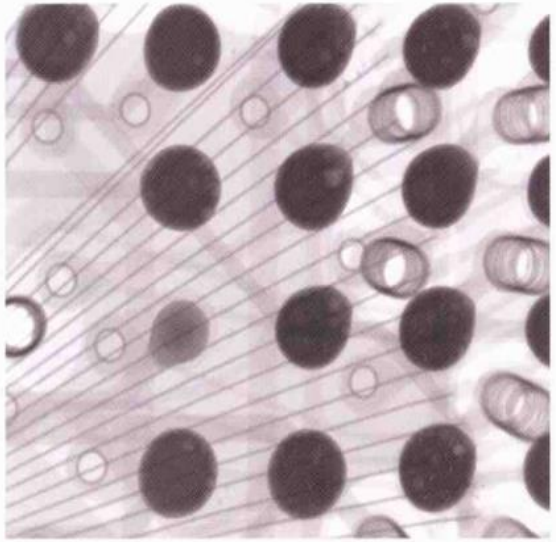


Типизация дефектов BGA

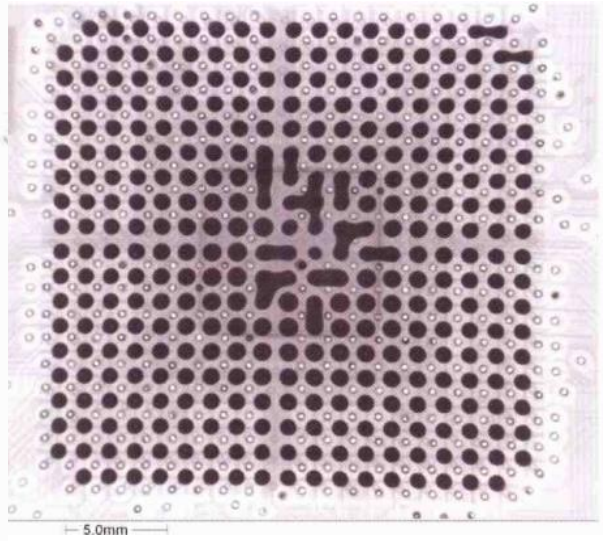




Деформация шарика BGA – опасность разрыва соединения



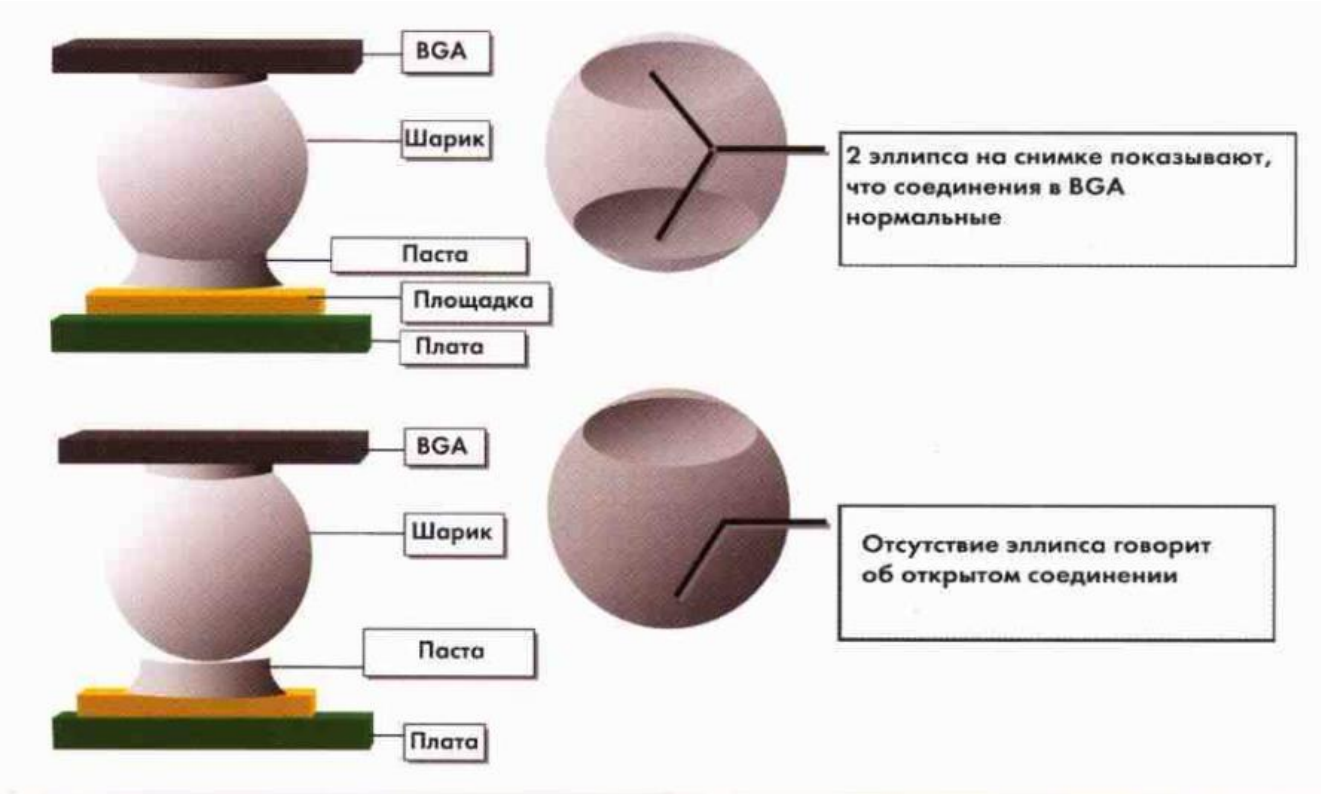
Отсутствие шариков BGA

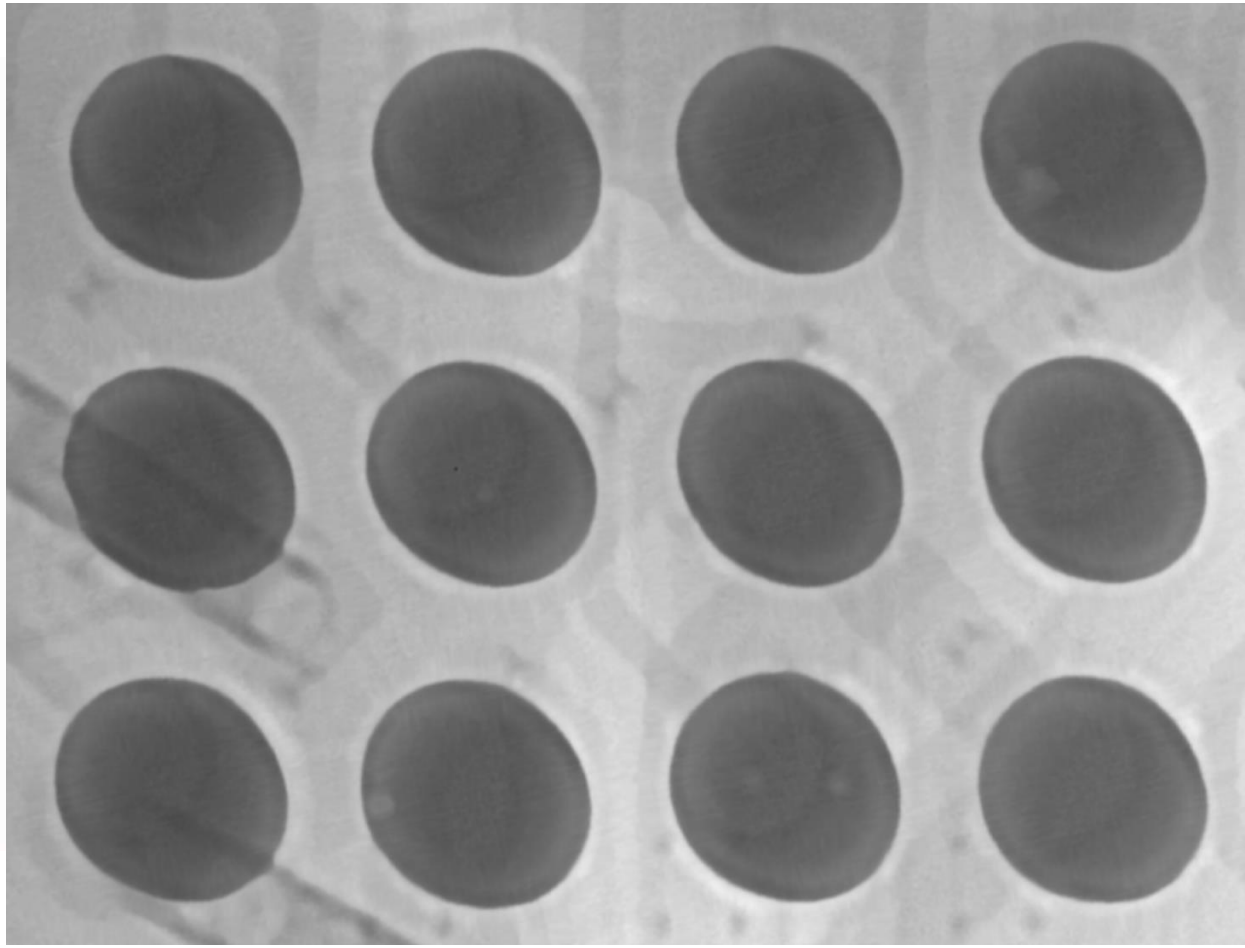


Слияние шариков BGA (КЗ)

Д. Бернард «Практическое руководство по использованию X-ray инспекции в производстве радиоэлектронных изделий» 2007 года.

Типизация дефектов BGA



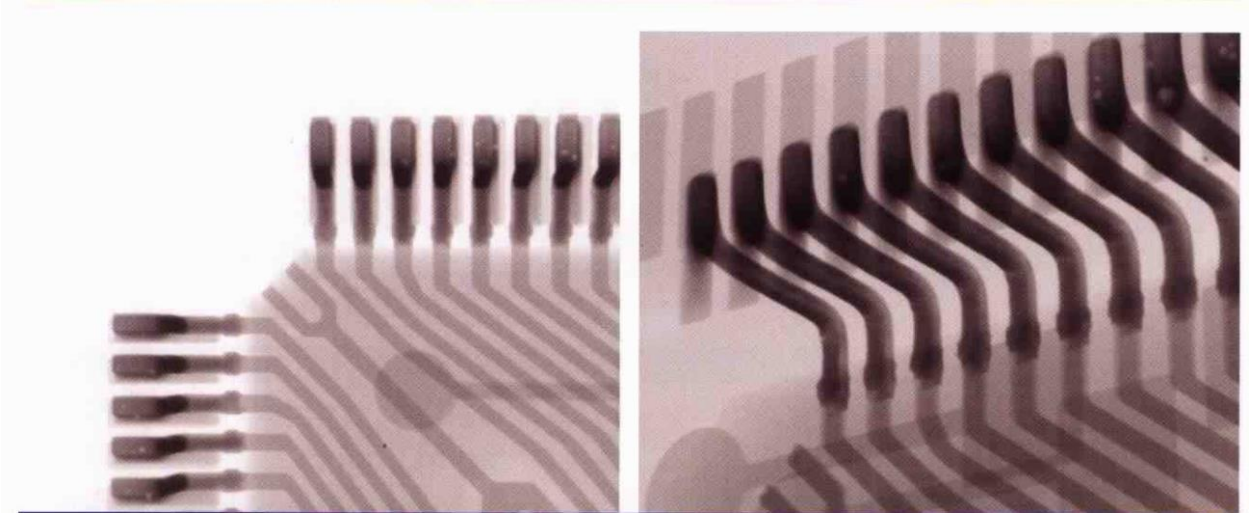


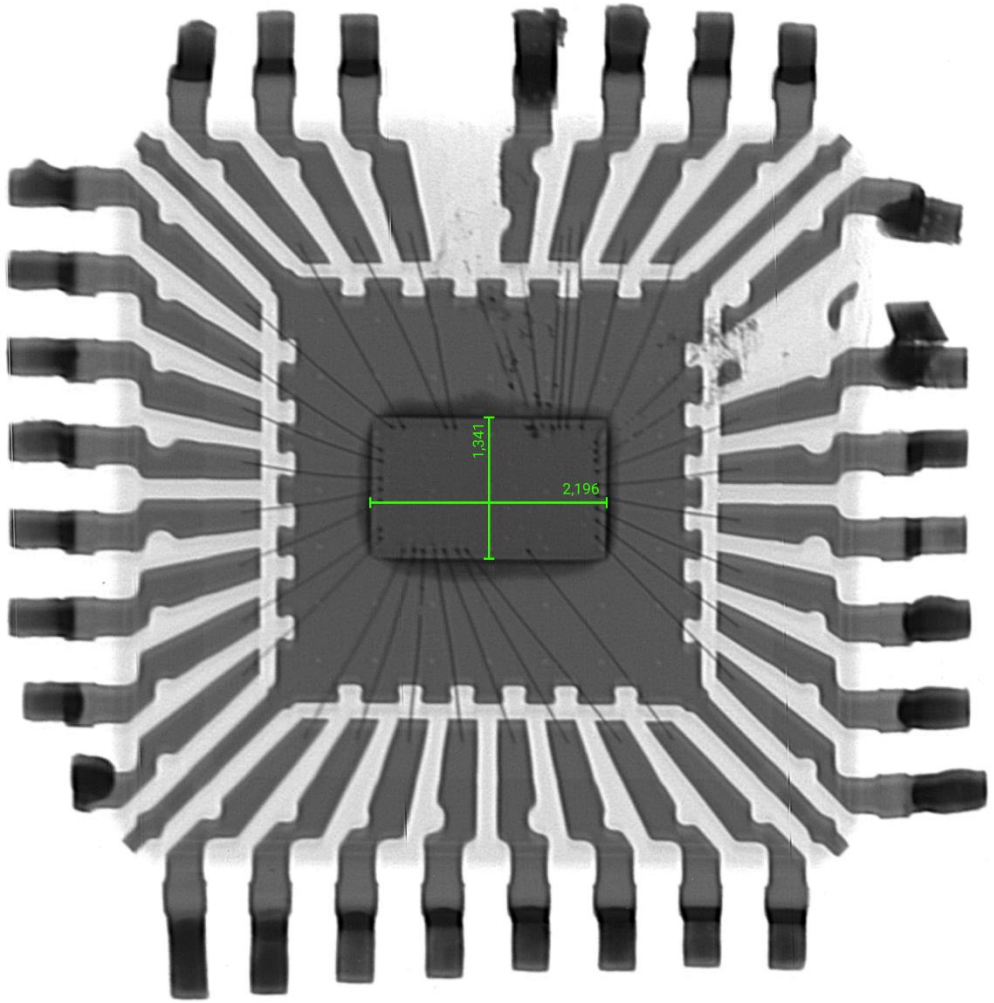
Реальный рентгеновский снимок BGA под углом

Д. Бернард «Практическое руководство по использованию X-ray инспекции в производстве радиоэлектронных изделий» 2007 года.

Типизация дефектов QFP/PLCC

- Пустоты в паяных соединениях QFP/PLCC
- Перемычки на выводах QFP/PLCC (КЗ)

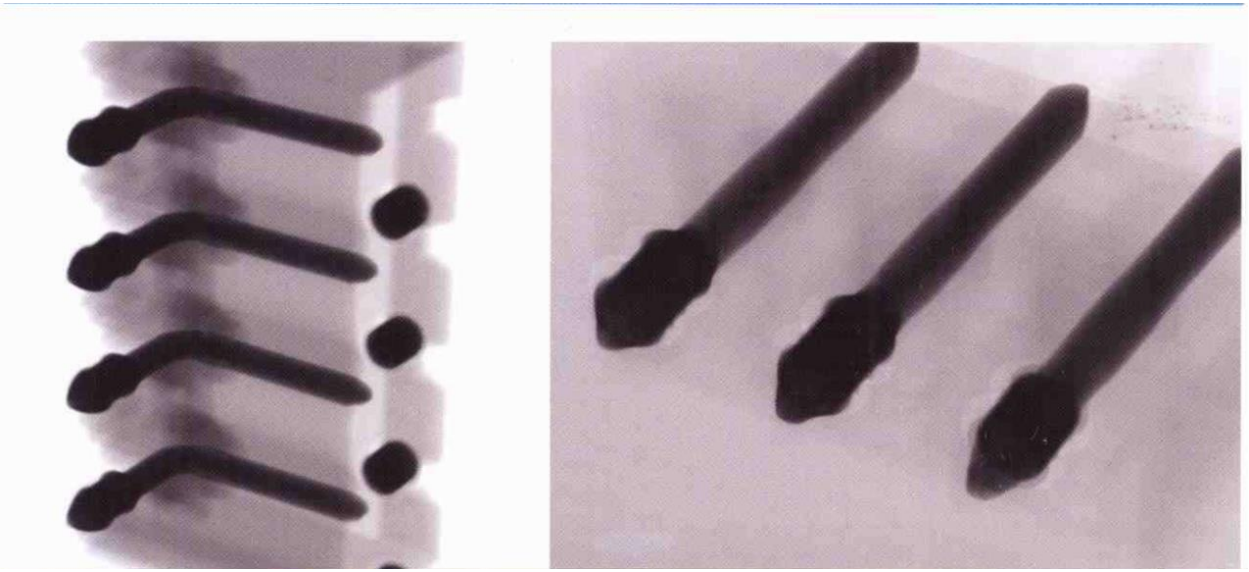


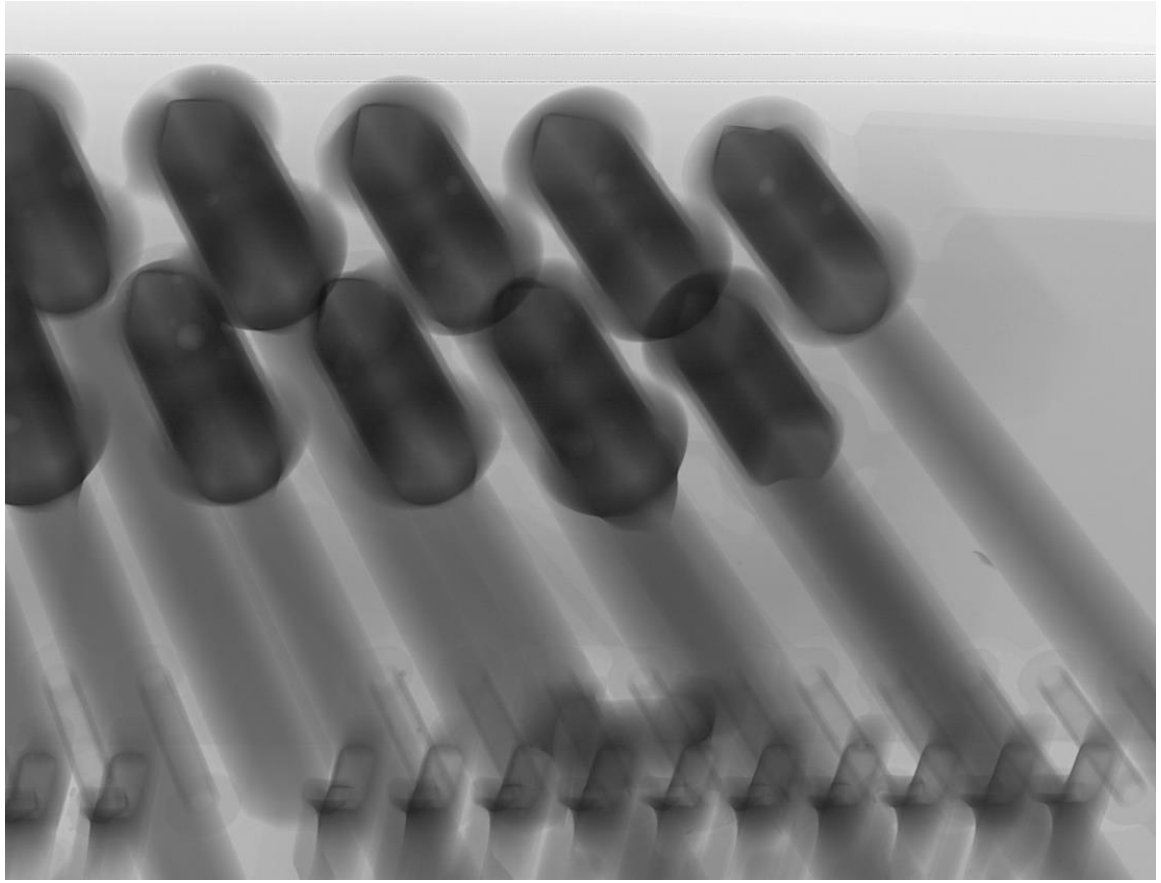


Д. Бернард «Практическое руководство по использованию X-ray инспекции в производстве радиоэлектронных изделий» 2007 года.

Типизация дефектов DIP

- Неполное заполнение припоем переходных отверстий DIP выводов

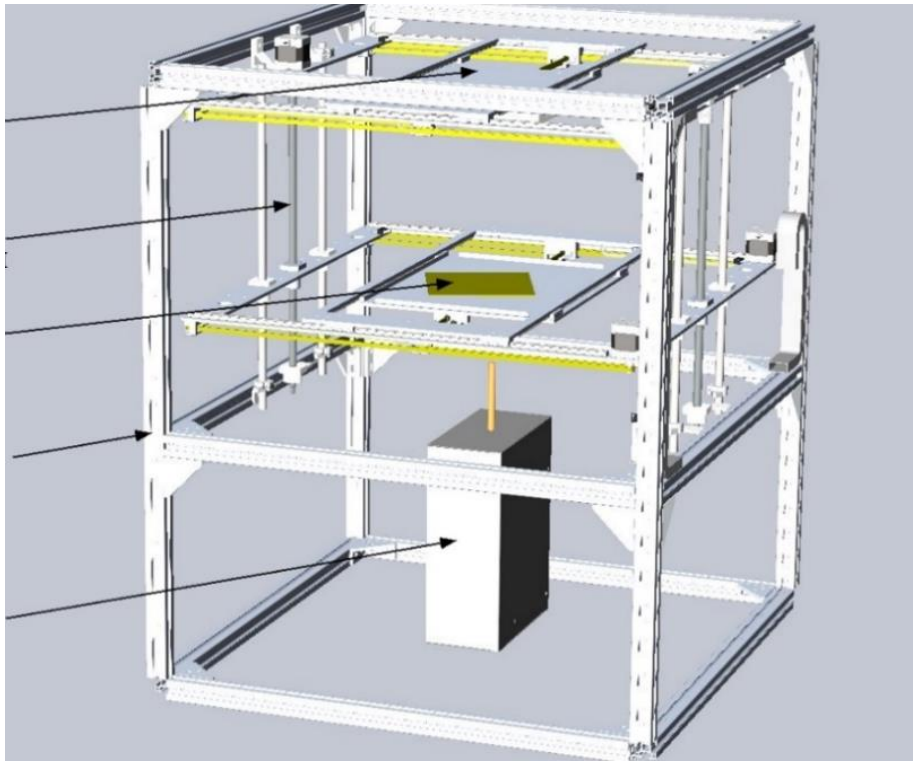




Д. Бернард «Практическое руководство по использованию X-ray инспекции в производстве радиоэлектронных изделий» 2007 года.

Система рентгеновской инспекции

Плоскопанельный детектор
6.7МП 50мкм
Система перемещения
с просмотром под углом
Стол для образцов
Размером 320*250мм
Несущий каркас
корпуса шириной 780мм
Микрофокусный источник
15мкм на тесте JIMA
Вычислительный блок (Эльбрус 8С)
с ОС Astra Linux

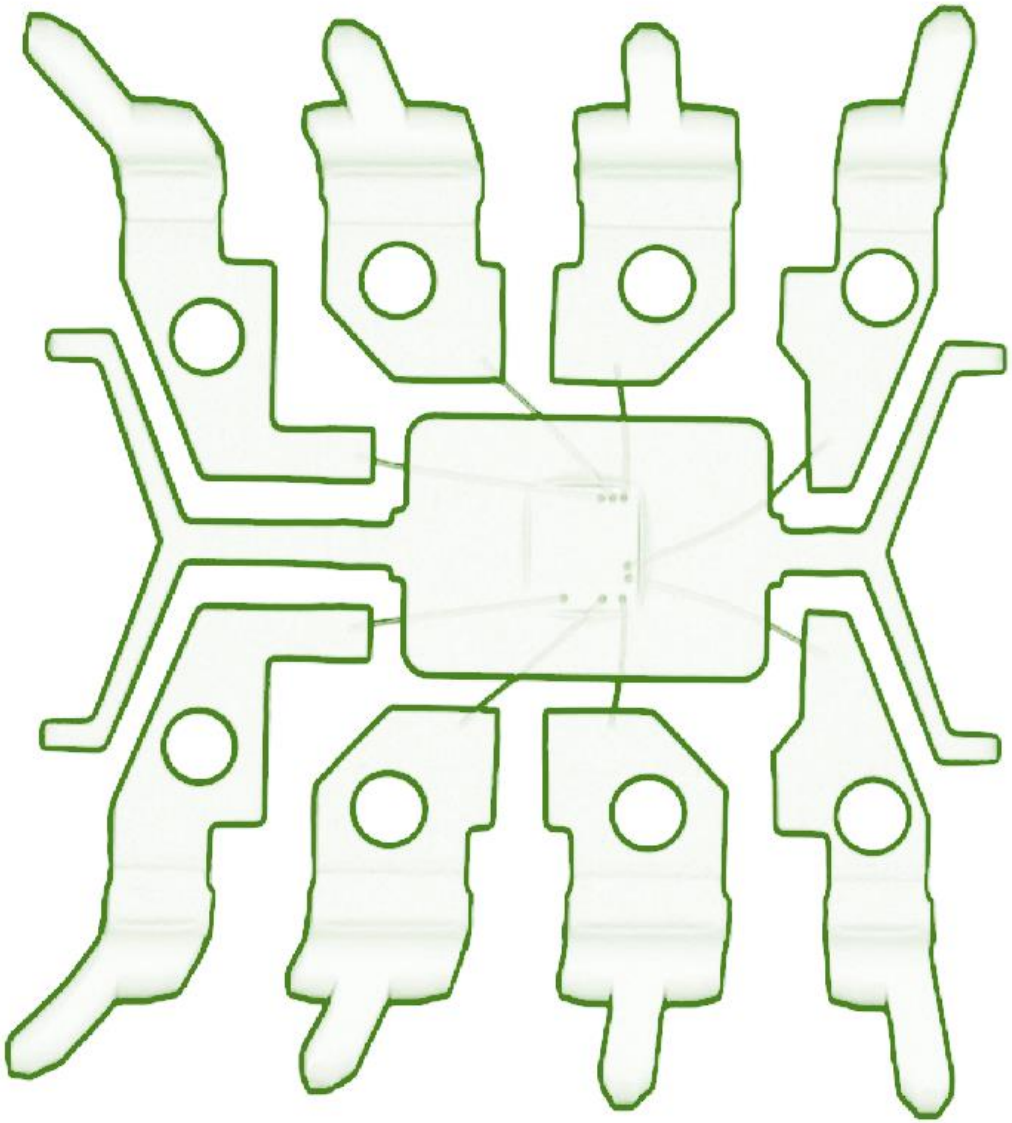


Компоненты системы произведены в России!

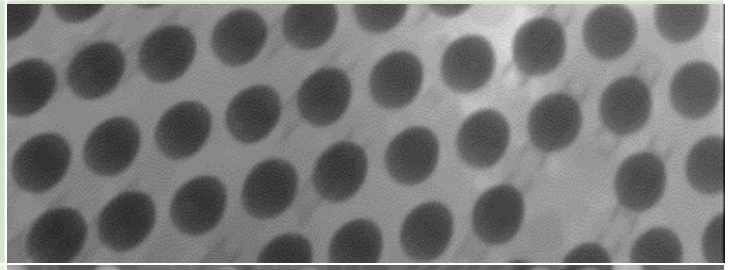
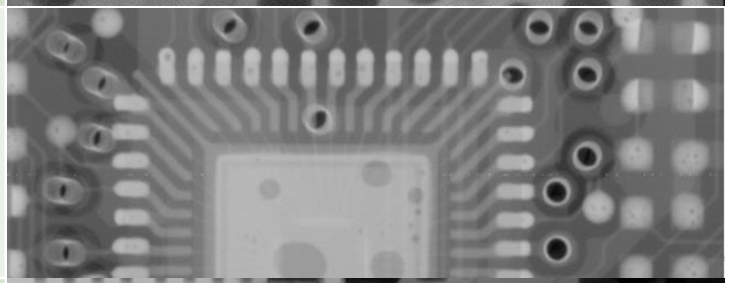
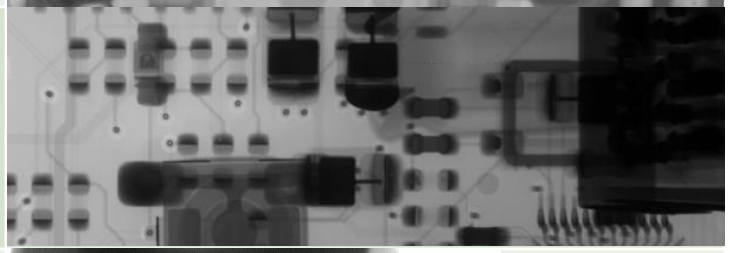
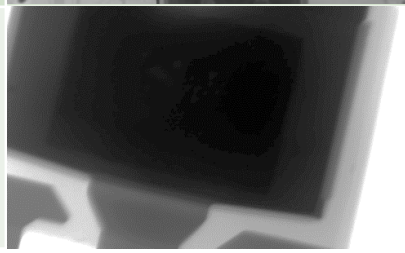
Задачи математической обработки изображений

- Выделение границ (Собель, Кирш)
- Повышение контраста (Лаплас,)
- Подавление шумов (гауссова и медианная фильтрация)

Большая часть задач сводится к матричной операции «свертка» (convolution)



Начальный набор данных

Наименование	Формат изображения	Область интереса	Предпросмотр
Массив шариков BGA под углом	2264x2904 16 бит unsigned 13 Мбайт	Поиск зон контакта шарика с поверхностью печатной платы и микросхемы, сегментация шариков и пустот в них от элементов платы	
Микросхема с распайкой контактов прямая проекция	2304x2944 16 бит unsigned 13 Мбайт	Сегментация контактов, сегментация разварки компонента, поиск пустот внутри контактных площадок, сегментация пустот в теплоотводящем слое	
Участок печатной платы	2904x2264 16 бит unsigned 13 Мбайт	Обзорное изображение с крупными и плотными компонентами, поиск явных и скрытых дефектов сборки	
Транзистор	2904x2264 16 бит unsigned 13 Мбайт	Сегментация контактов, сегментация разварки, определение положения кристалла и анализ пустот под кристаллом	

Сравнение производительности Intel core i7/Эльбрус 8С

		Время исполнения, мс		
Операция обработки изображения	Параметры	ОС Эльбрус 5.0 Эльбрус-8С (1300 МГц)	ОС Астра Ленинград 8.1 Эльбрус-8С (1300 МГц)	ОС Астра Смоленск 1.6 Intel Core i7 (2600 МГц)
Свертка (Convolution)	ядро 5x5, 3000x3000, 16 бит	35,2	389.9	99.7
Свертка (Convolution)	ядро 5x5, 3000x3000, 32 бит float	Не проводилось	270.7	23.9
Обращение матрицы	3000x3000, 32 бит float	1482	731284.4	50823.7
Быстрое преобразование Фурье прямое комплексное (2 канала)	4096x4096, 32 бит float	486	Не проводилось	Не проводилось
Быстрое преобразование Фурье обратное комплексное (2 канала)	4096x4096, 32 бит float	488	Не проводилось	Не проводилось
Быстрое преобразование Фурье прямое действительное (1 канал)	4096x4096, 32 бит float	214	Не проводилось	Не проводилось
Быстрое преобразование Фурье обратное действительное (1 канал)	4096x4096, 32 бит float	182	Не проводилось	Не проводилось
Гауссово размытие (GaussianBlur 2d фильтр)	ядро 5x5, 3000x3000, 16 бит	16,8	256.7	36.3
Гауссово размытие (GaussianBlur 2d фильтр)	ядро 5x5, 3000x3000, 32 бит float	15,7	218.9	8.1

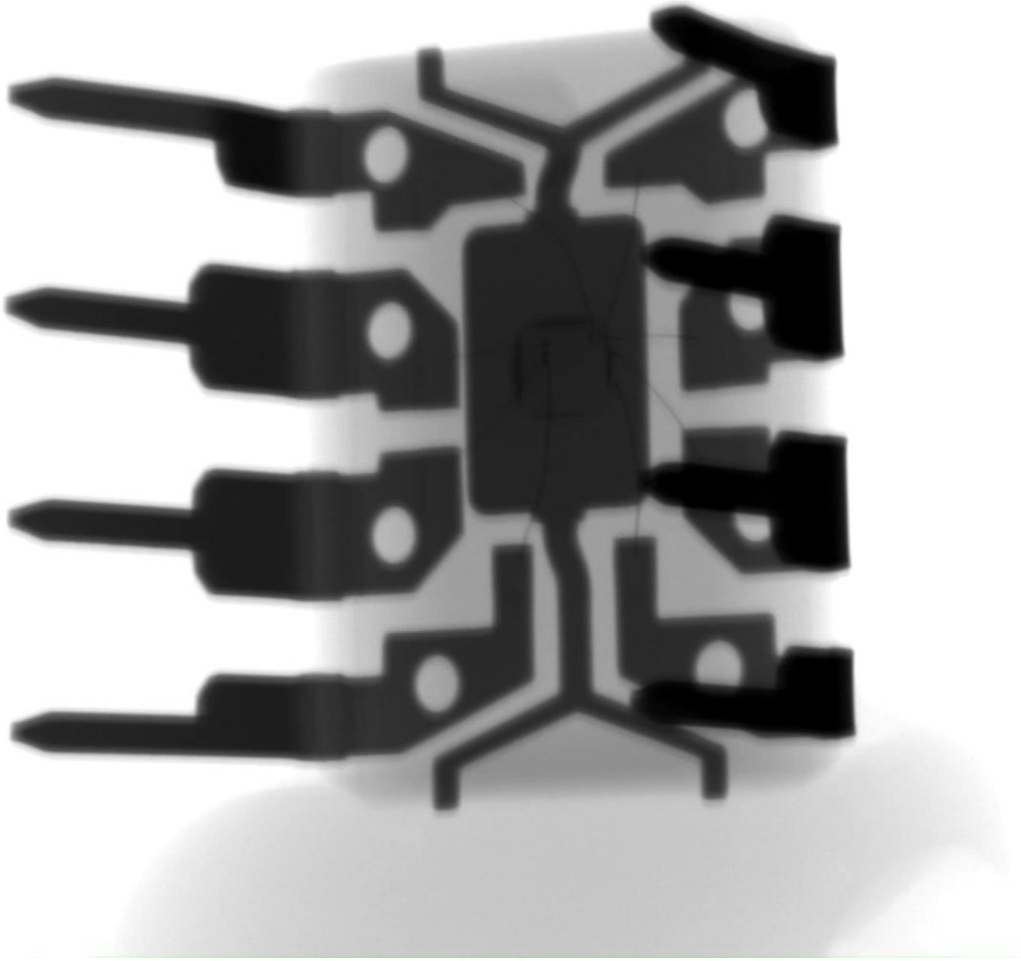
Для обработки использовались библиотеки OpenCV 3.2

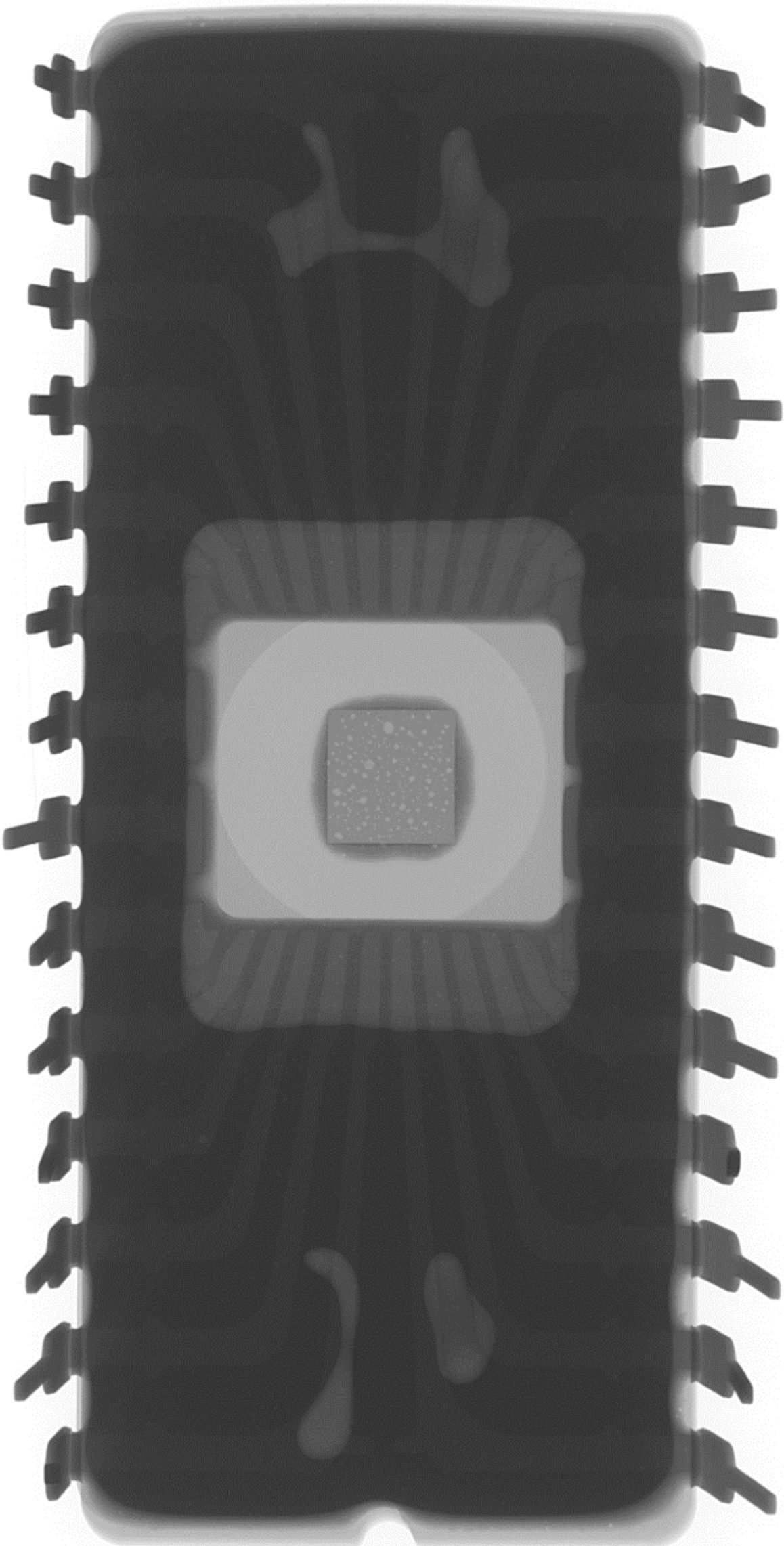
Выводы

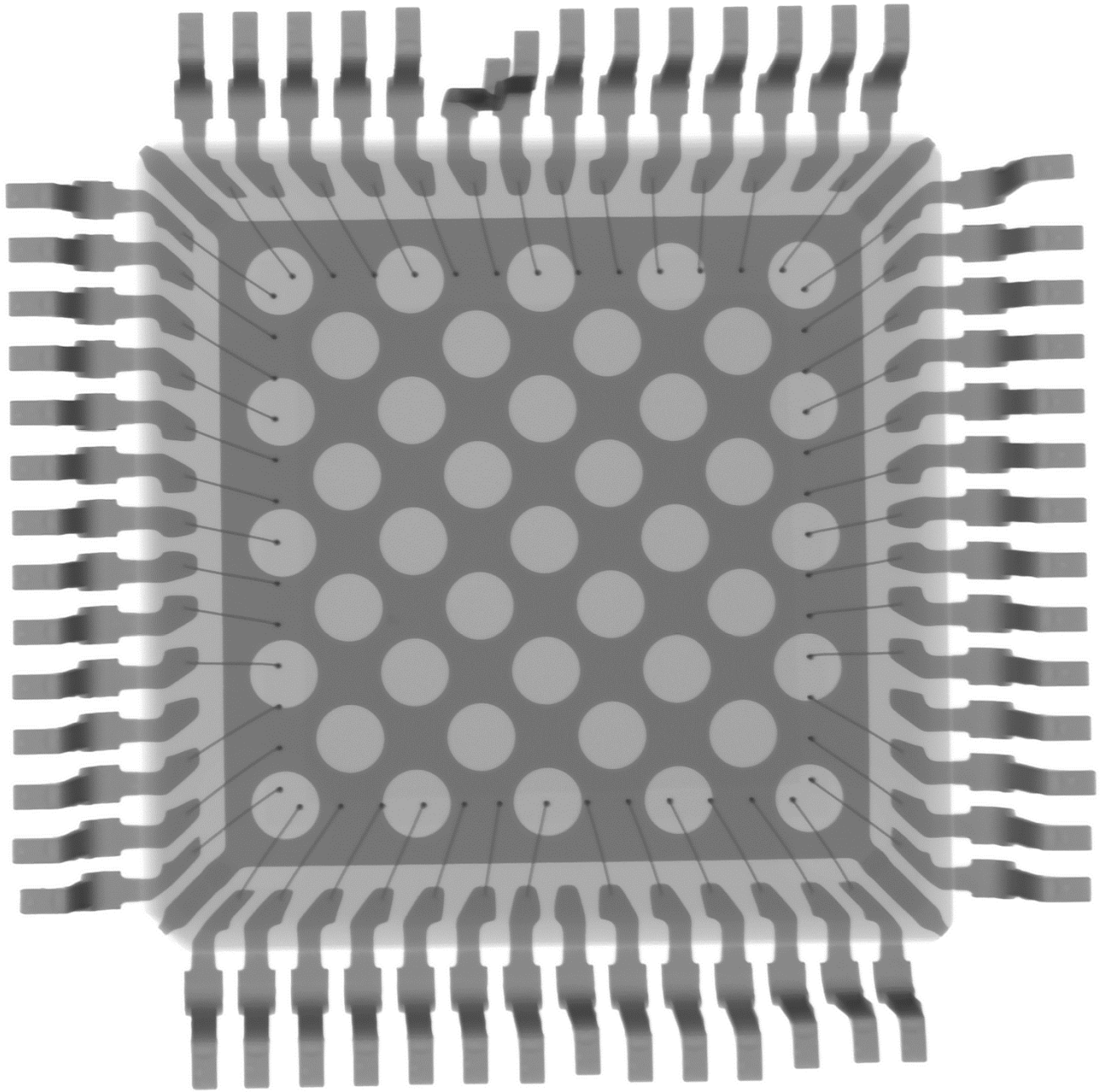
- Процессор Эльбрус 8С позволяет увеличить скорость обработки рентгеновских изображений за счет низкоуровневой оптимизации матричных операций
- Увеличение скорости обработки доступно на ОС Эльбрус 5.0 и комплекте оптимизированных библиотек openCV

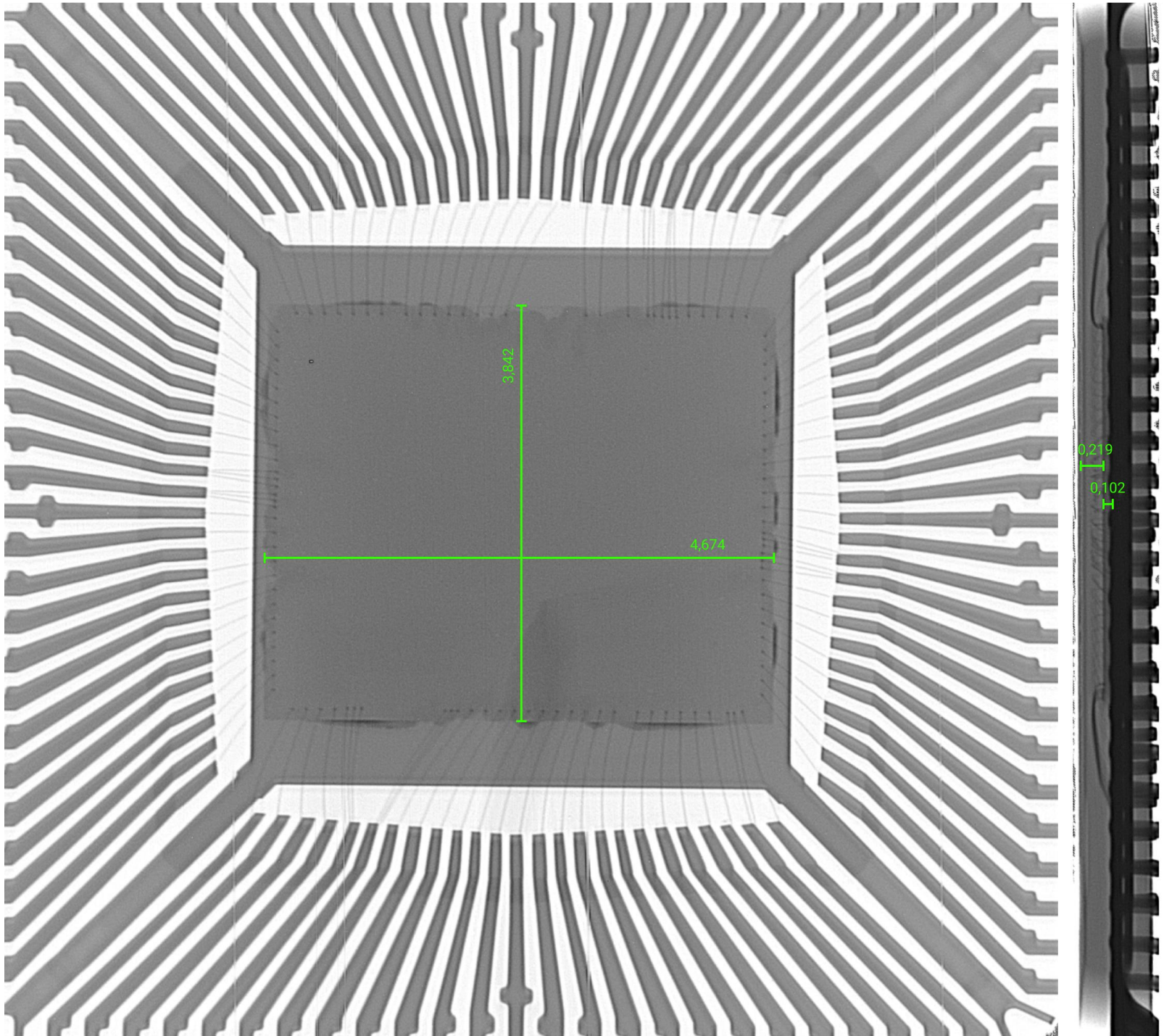
Что в перспективе?

- Совершенствование ПО для контроля и анализа печатных плат
- Автоматизация процесса контроля
- Нейросетевые алгоритмы обработки изображений и поиска дефектов
- Разработка микрофокусных рентген аппаратов для микроэлектроники
- Разработка систем компьютерной микро-томографии и ПО 3D обработки

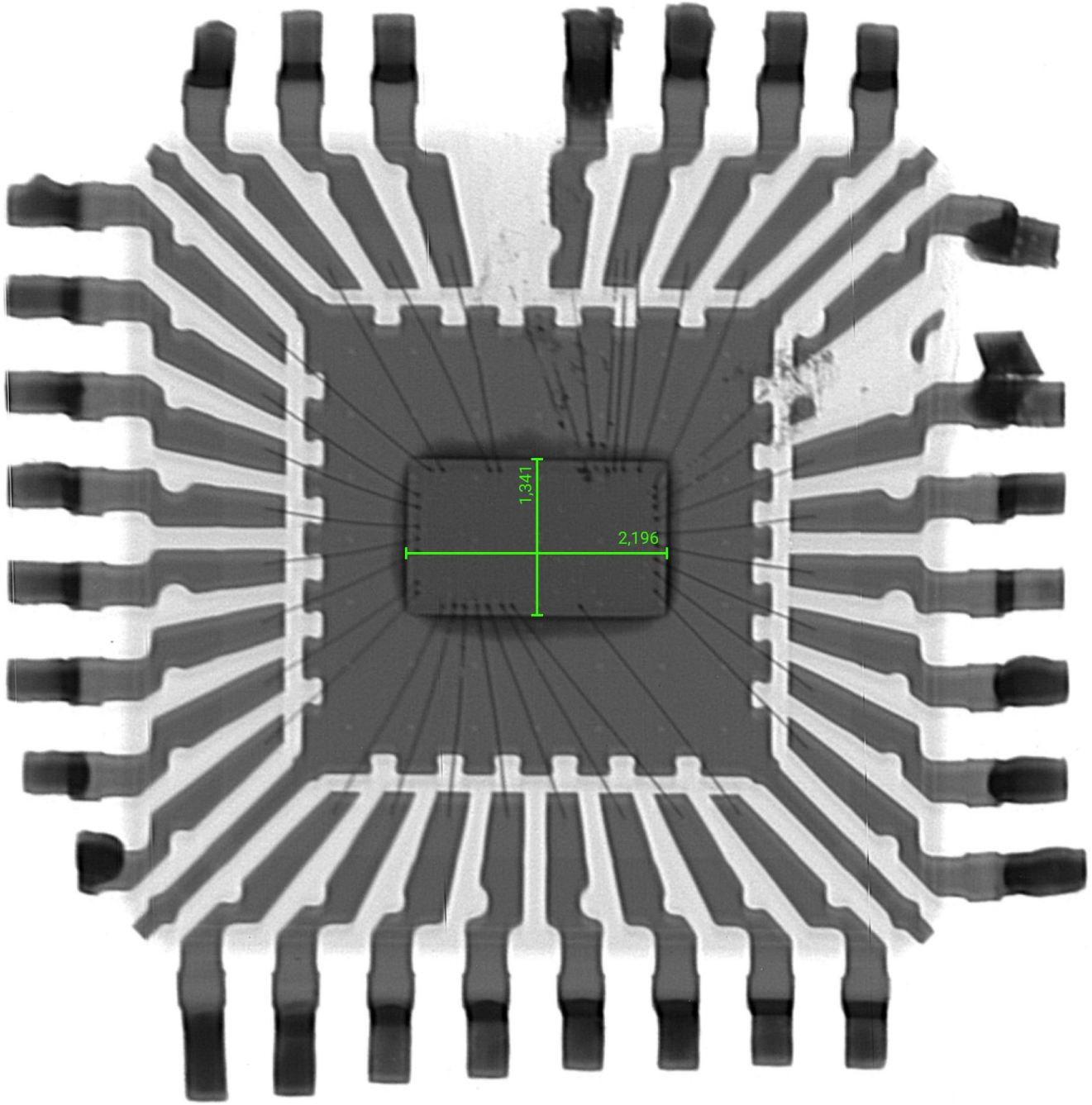


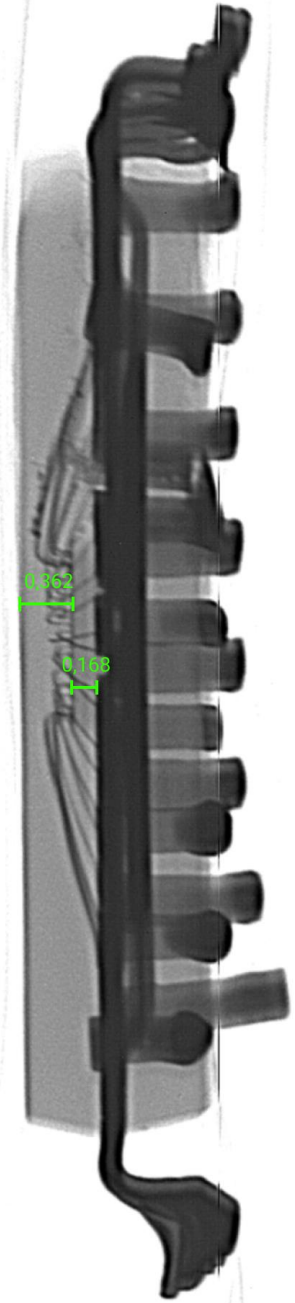




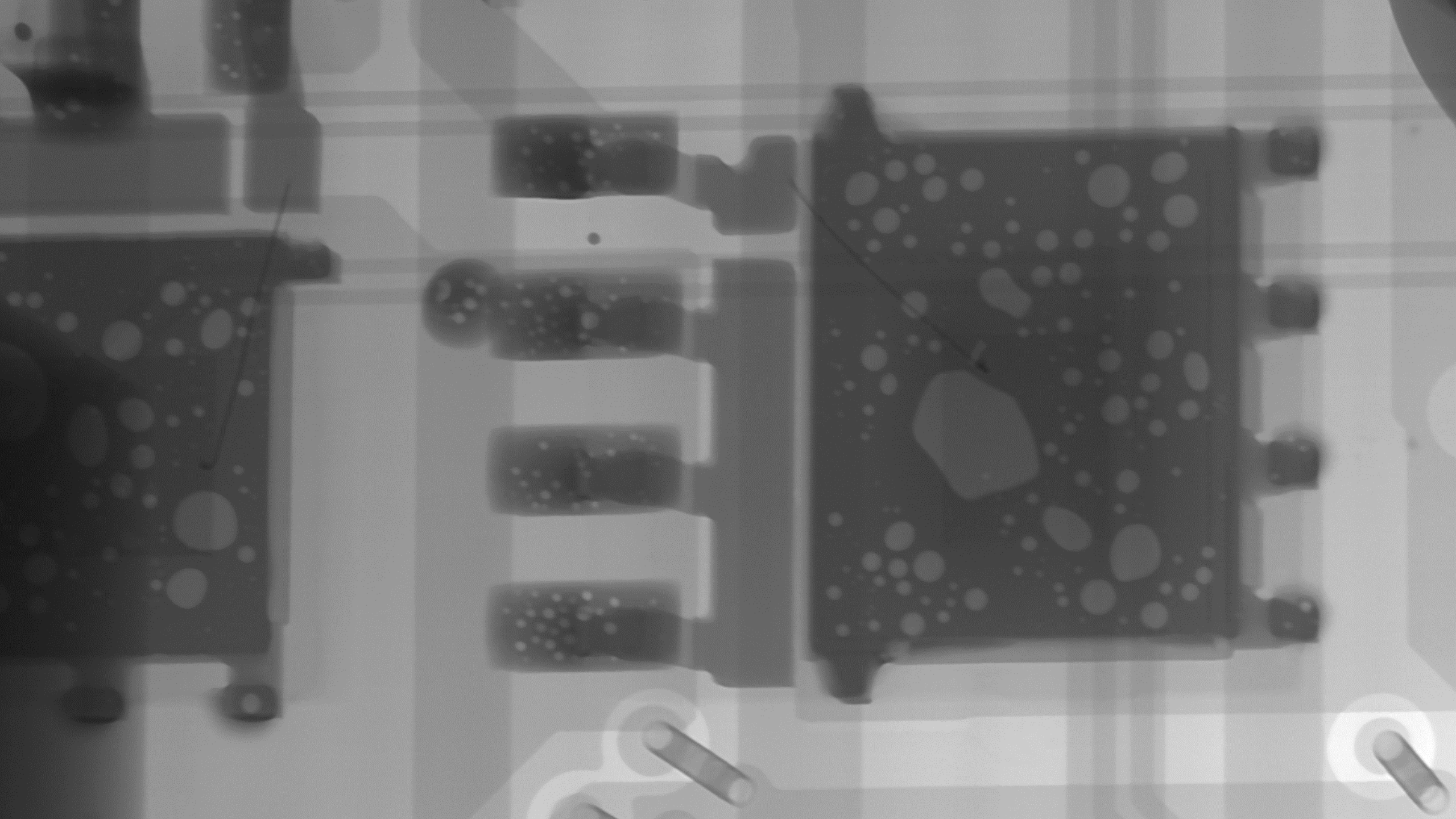

3,842
4,674

0,219
0,102



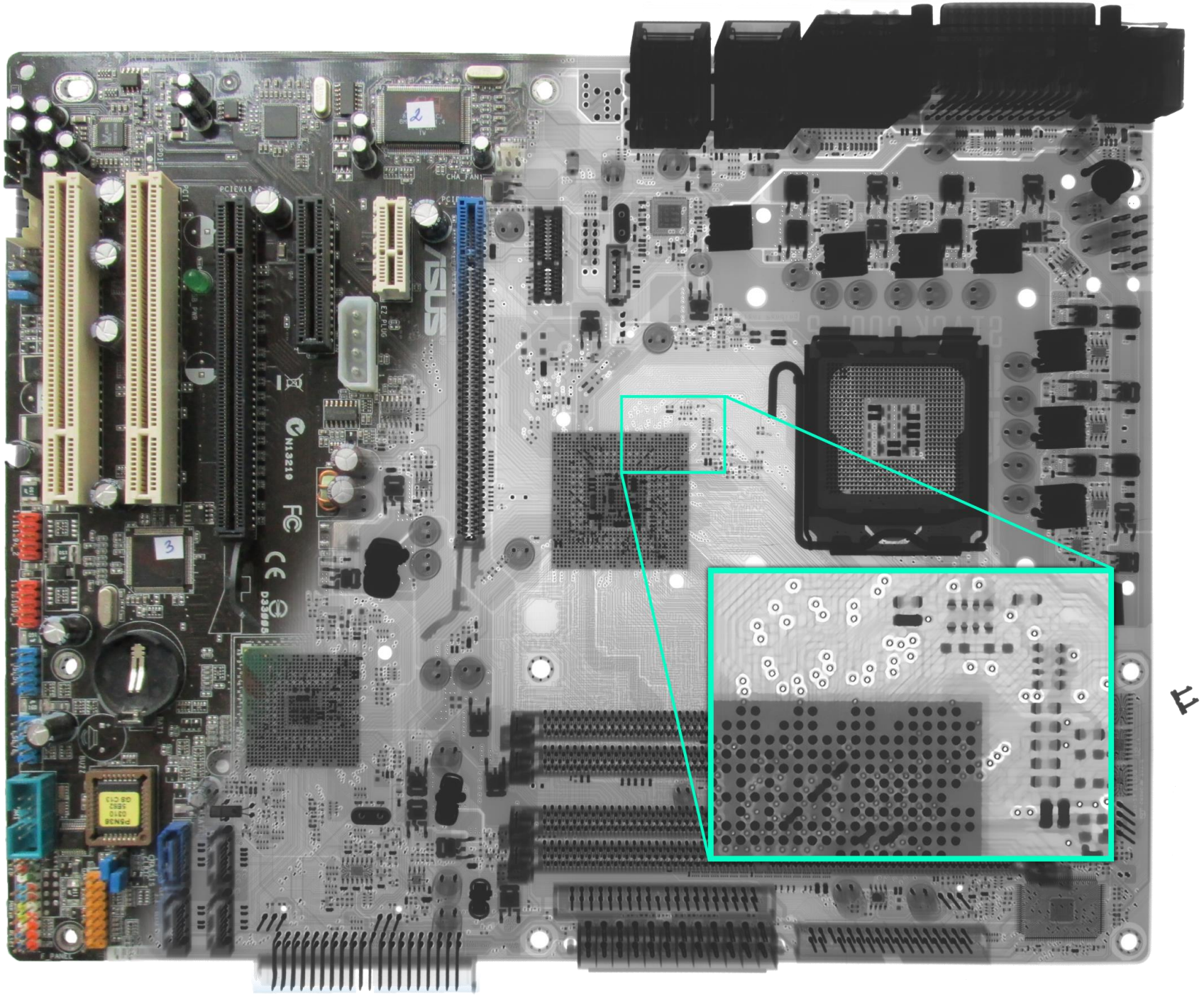


1 мм



Бесшовная сшивка

Обычная сшивка


2
3
PCIEX16
CHA_FAN1
EZ PLUG
N13219
F_PANEL

Default
Volume 1 grid
Volume 1 grid coordinate system
Object name
Scene
Camera 1
Rendering
Select an entry from the
Voxel
Solid

Спасибо за внимание!

Вопросы по технике и разработке: info@prodis.tech

Устинов Артем Олегович
Генеральный директор
ООО «ПРОДИС.НДТ»