



Адаптация изображений аншлифов, полученных в разных условиях съемки, в задаче сегментации минералов

Индычко Олеся Игоревна

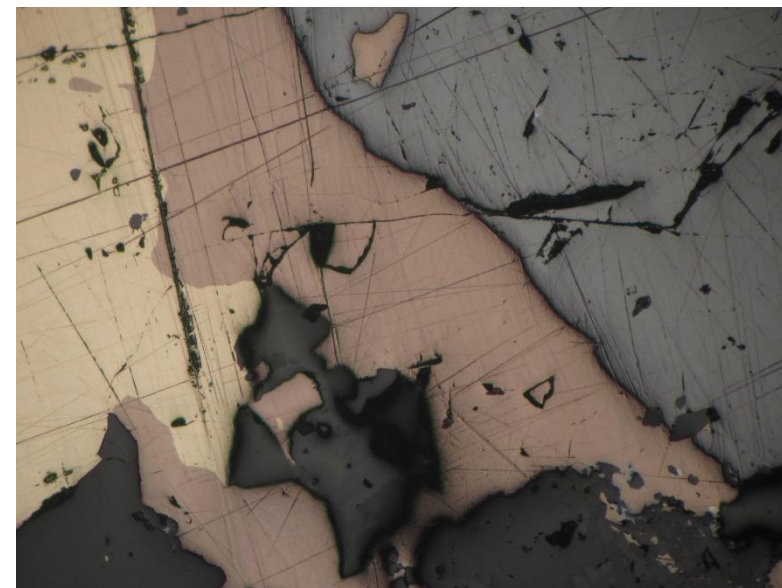
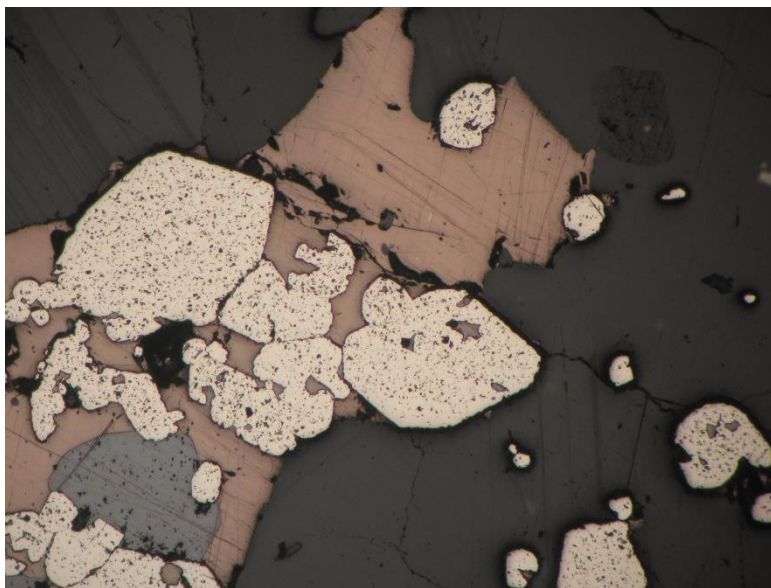
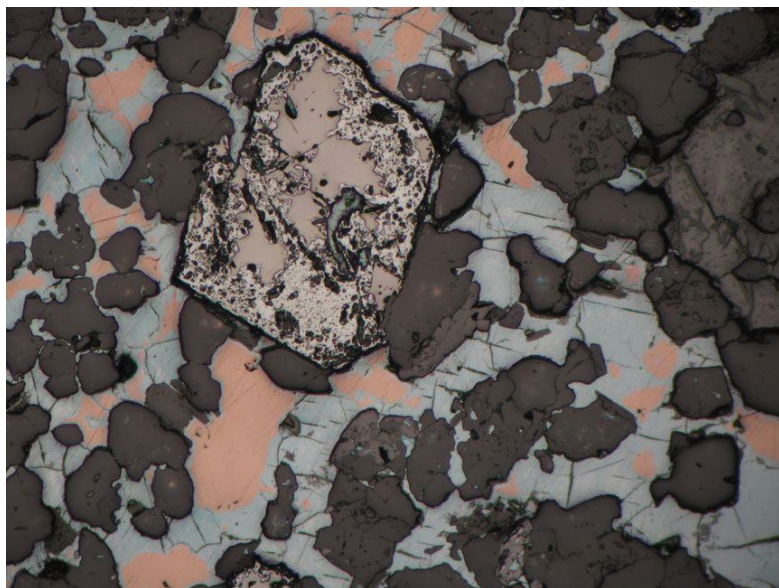
<https://imaging.cs.msu.ru/>

Laboratory of Mathematics Methods of Image Processing
Department of Computational Mathematics and Cybernetics
Lomonosov Moscow State University

2022

Введение

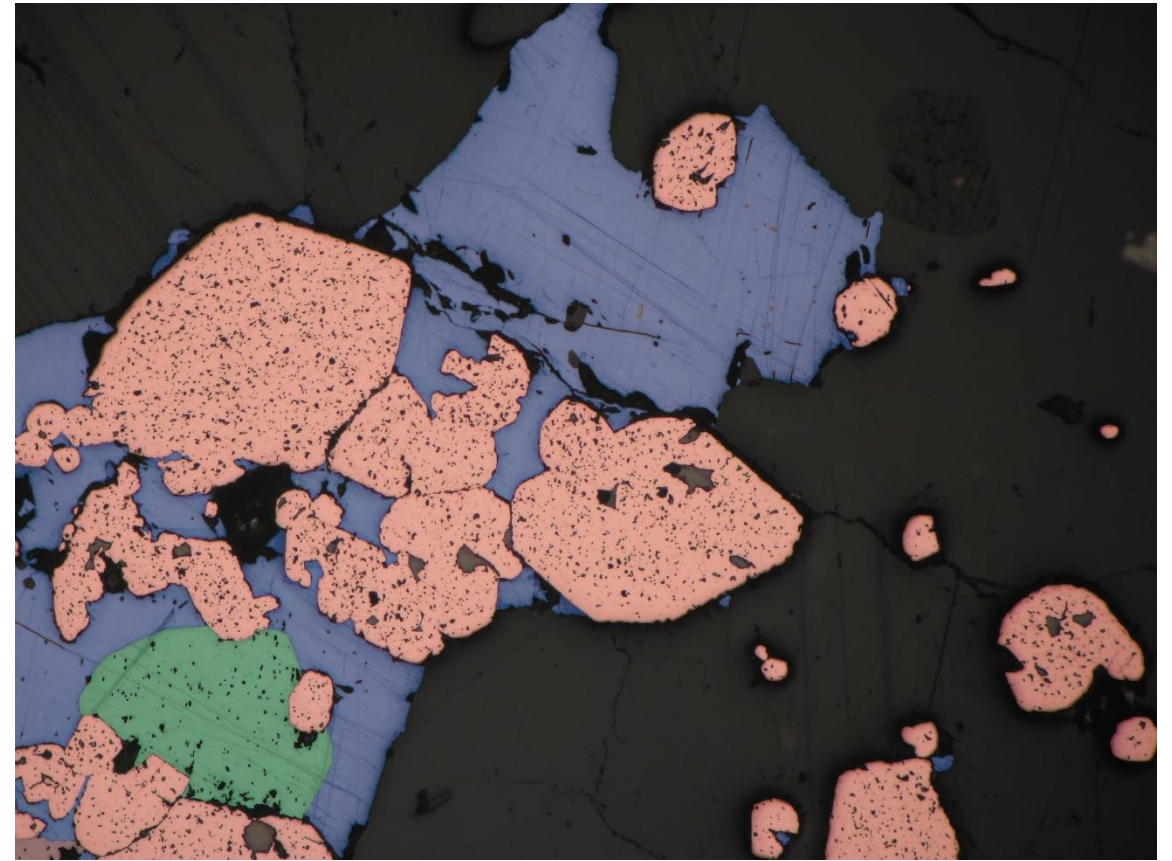
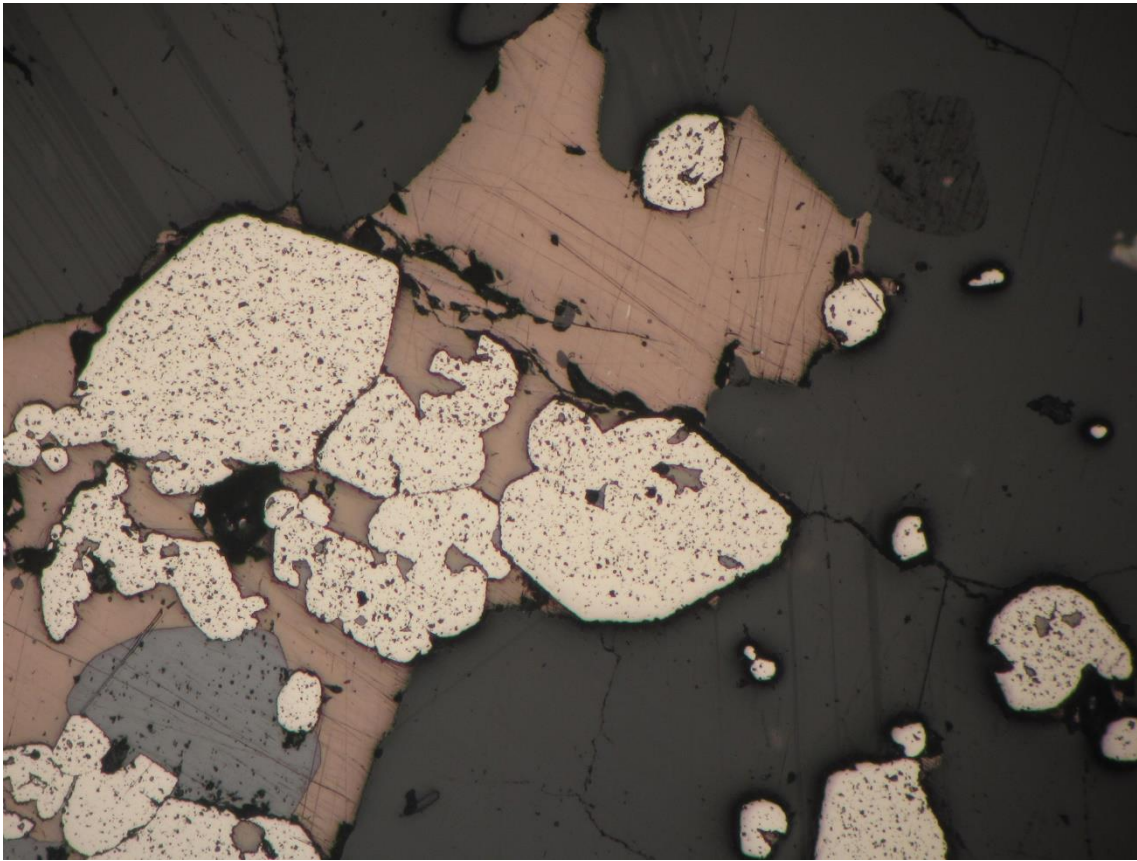
Аншлиф – образец горной породы, поверхность которого пришлифована и отполирована для изучения в отраженном свете под поляризационным микроскопом.



Примеры анишлифов из датасета LumenStone

Введение

Основная задача компьютерного зрения – **автоматическая сегментация минералов.**



Аншлиф и наложенная поверх него маска

Введение

Сложность задачи автоматической сегментации:

- Трудоемкий сбор размеченных данных для обучения

Введение

Сложность задачи автоматической сегментации:

- Трудоемкий сбор размеченных данных для обучения
- Обучение на небольшом количестве изображений, полученных в схожих условиях освещения и оборудования

Введение

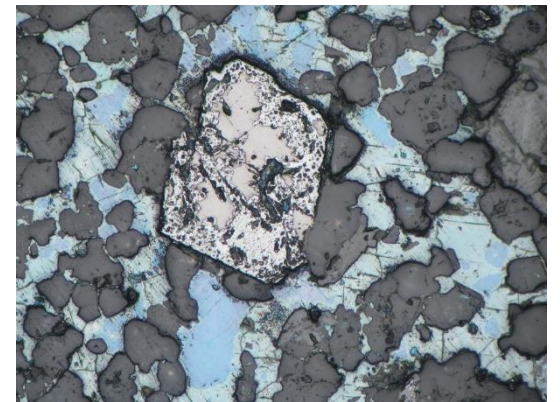
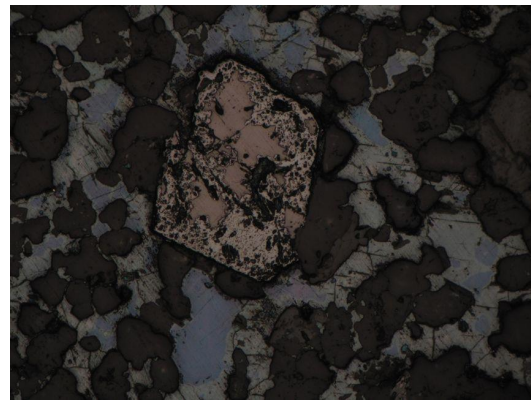
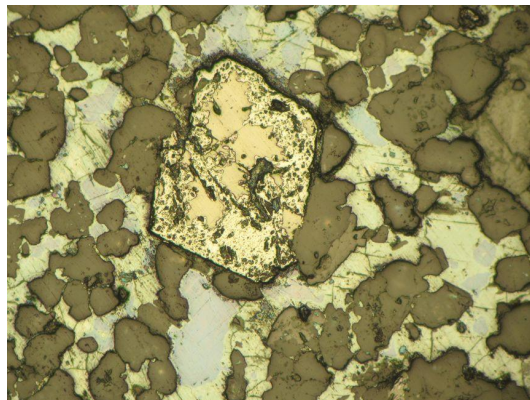
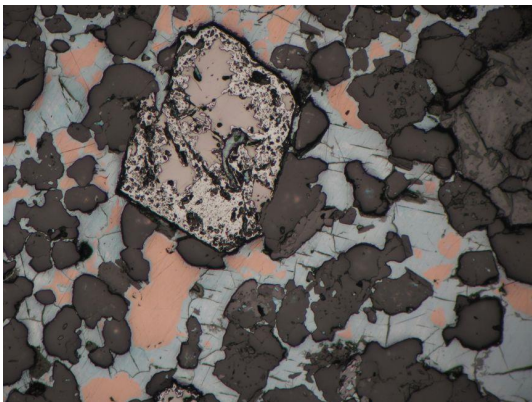
Сложность задачи автоматической сегментации:

- Трудоемкий сбор размеченных данных для обучения
- Обучение на небольшом количестве изображений, полученных в схожих условиях освещения и оборудования
- Нестабильная работа алгоритма на изображениях, сильно отличающихся от обучающей выборки

Введение

Сложность задачи автоматической сегментации:

- Трудоемкий сбор размеченных данных для обучения
- Обучение на небольшом количестве изображений, полученных в схожих условиях освещения и оборудования
- Нестабильная работа алгоритма на изображениях, сильно отличающихся от обучающей выборки

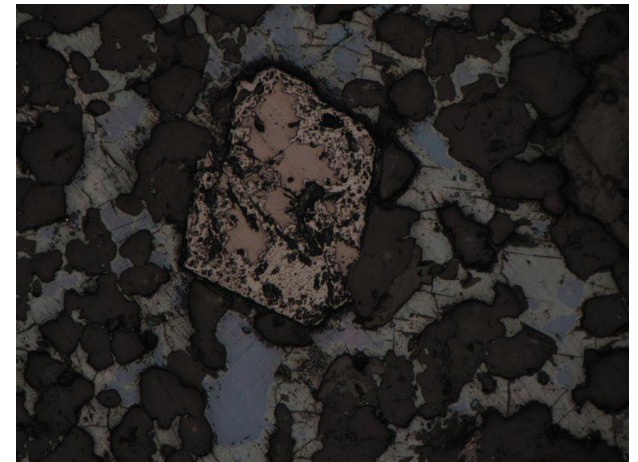
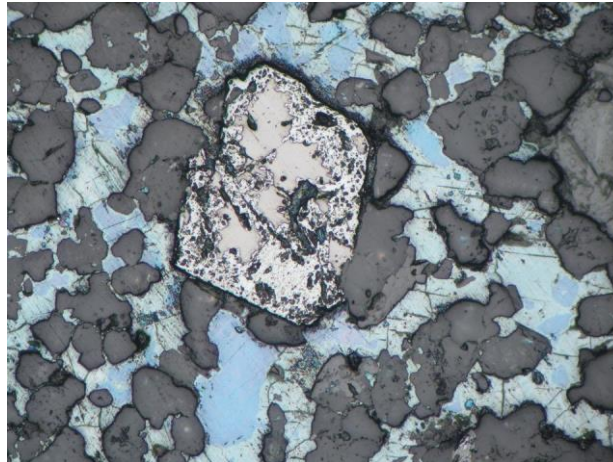
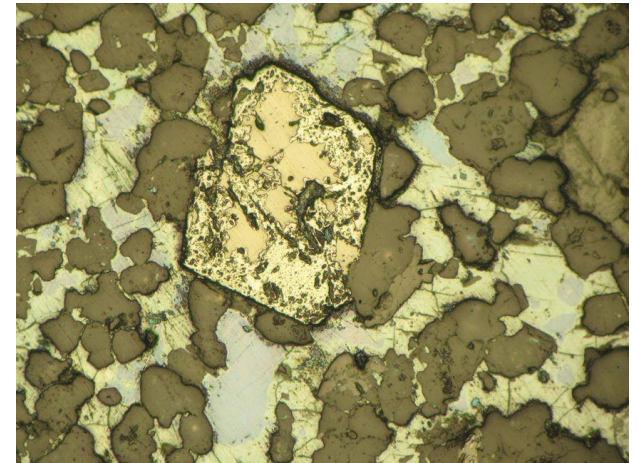
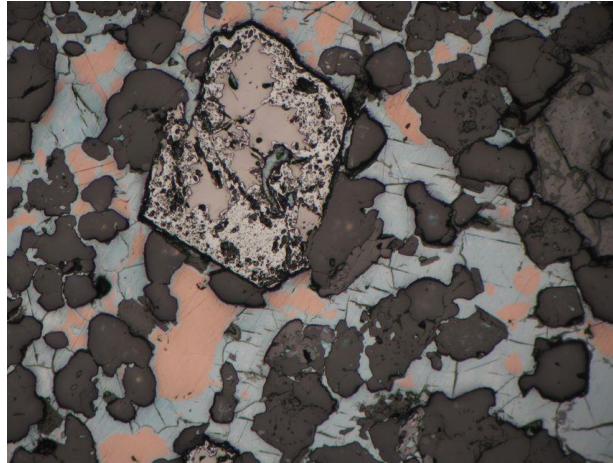


*Изображения одного и того же анишлифа,
полученные в разных условиях съемки*

Введение

Что хотим:

- Использовать алгоритм автоматической сегментации на всех изображениях аншлифов и не зависимо от условий съемки получать хороший результат

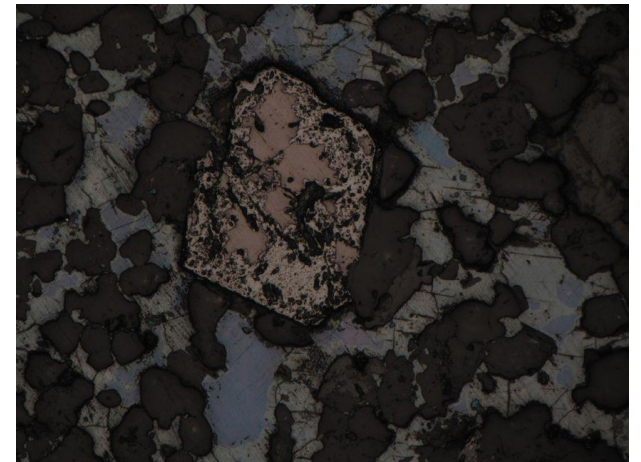
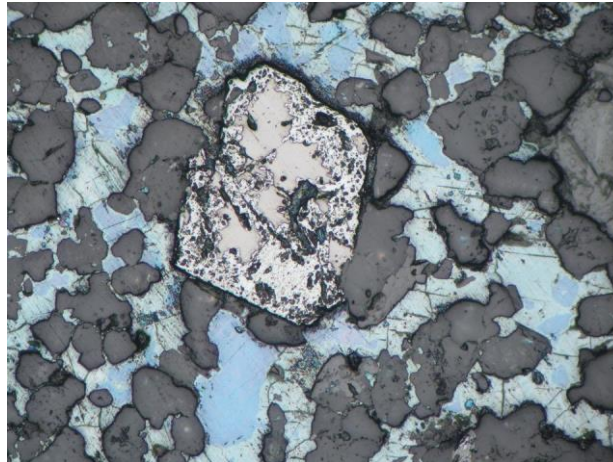
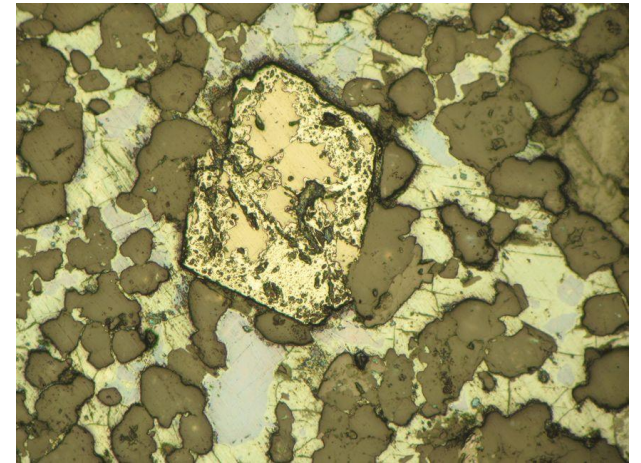
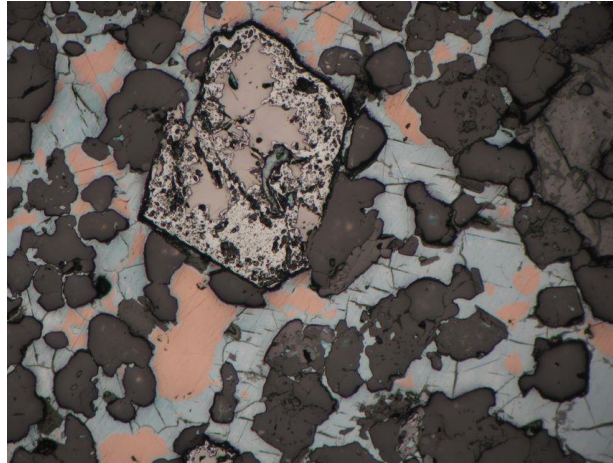


*Изображения одного и того же аншлифа,
полученные в разных условиях съемки*

Введение

Что хотим:

- Использовать алгоритм автоматической сегментации на всех изображениях аншлифов и не зависимо от условий съемки получать хороший результат



Как этого можно добиться:

- Предобработка входных изображений – адаптация под цвето-яркостные характеристики обучающей выборки

Изображения одного и того же аншлифа, полученные в разных условиях съемки

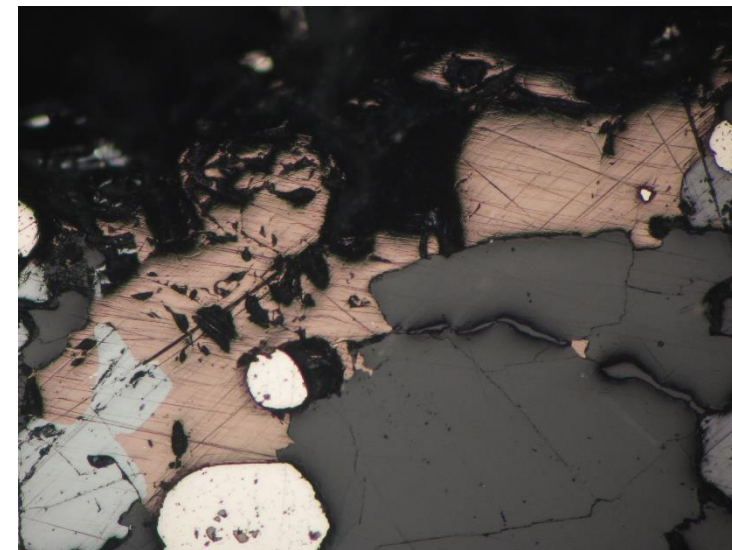
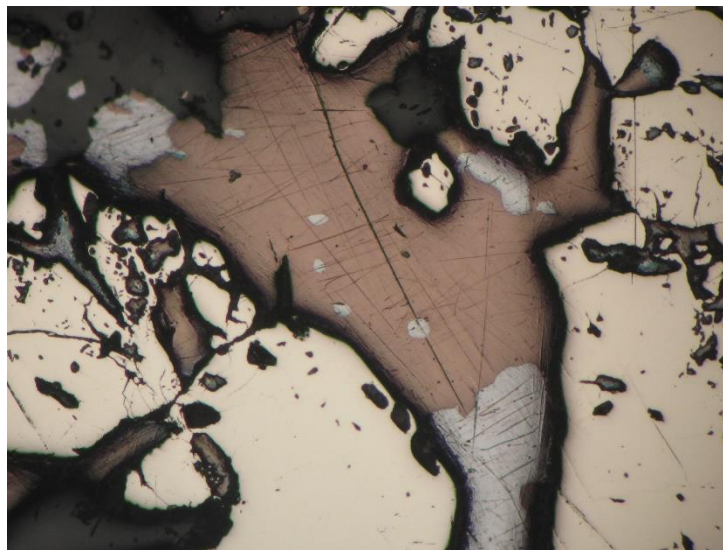
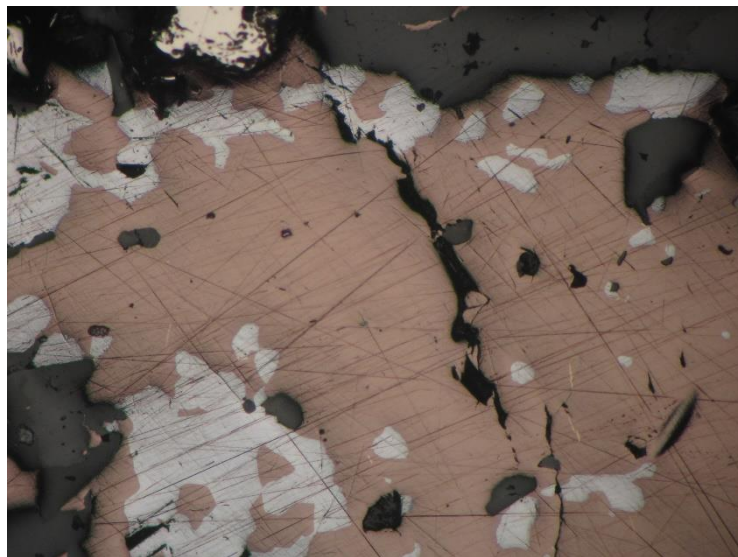
Постановка задачи

Разработать **алгоритм приведения изображений аншлифов**, полученных с разных микроскопов, камер и сделанных при разных условиях съемки, **к референсному виду** изображений (т.е. тех, на которых обучался алгоритм сегментации).

Постановка задачи

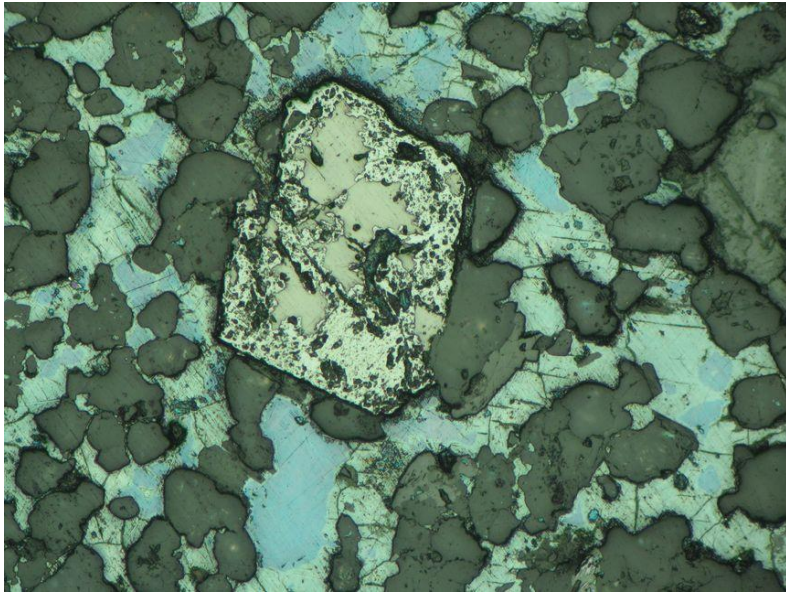
Алгоритм приведения изображений аншлифов к референсному виду изображений (т.е. тех, на которых обучался алгоритм сегментации).

Предположим, что изображения обучающей выборки имели следующий вид:

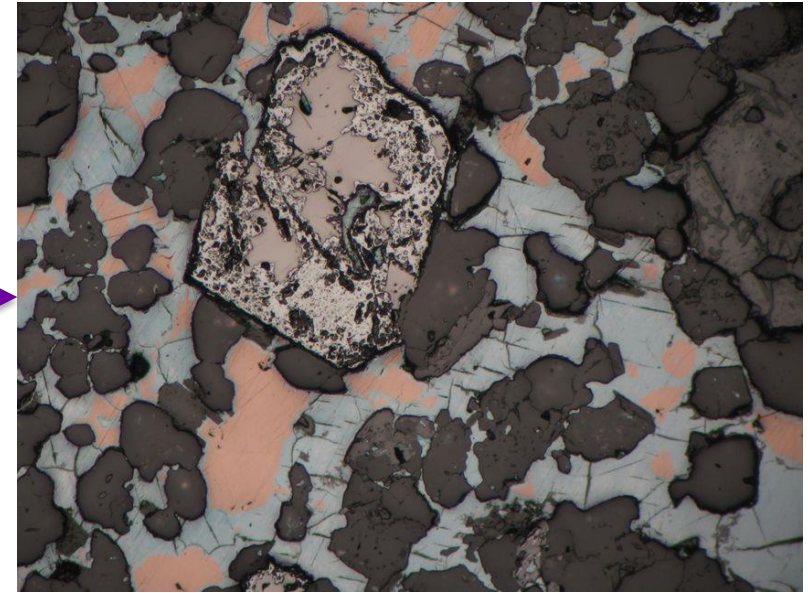


Постановка задачи

Алгоритм приведения изображений аншлифов к референсному виду изображений (т.е. тех, на которых обучался алгоритм сегментации).



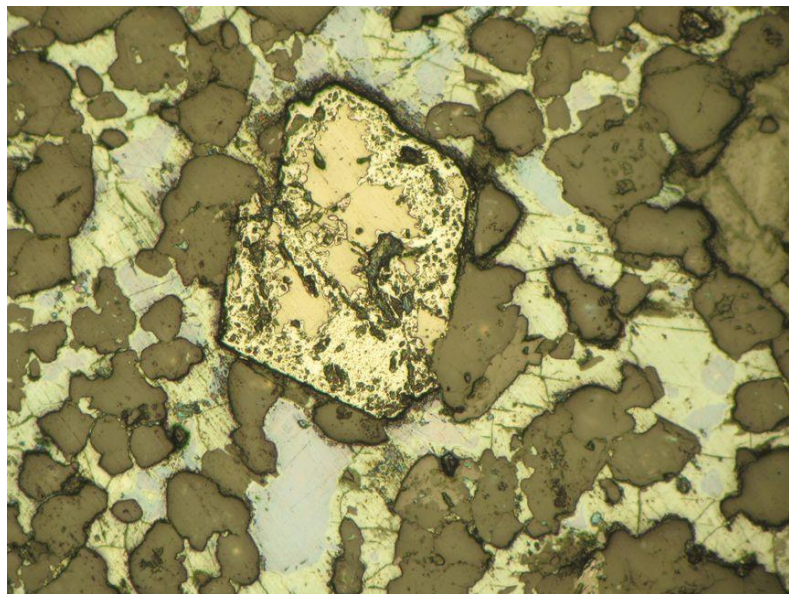
Входное изображение



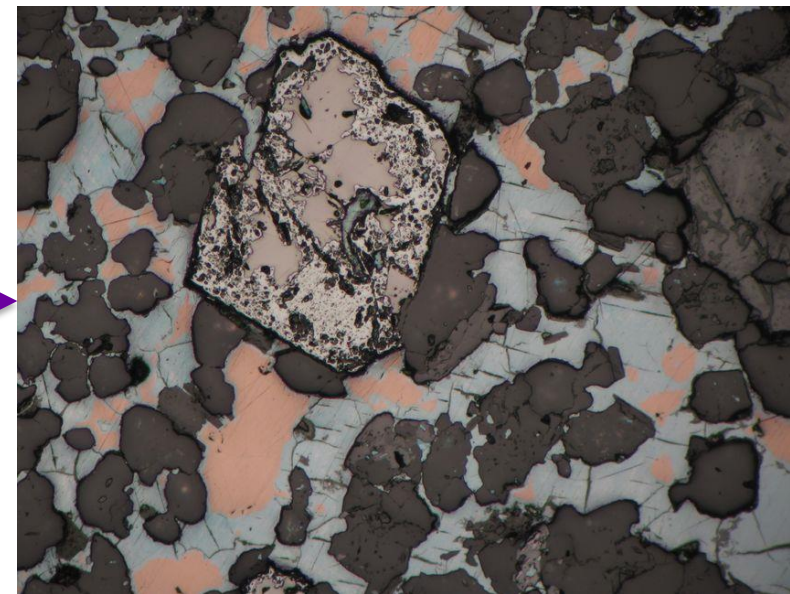
*Изображение,
преобразованное к
референсному виду*

Постановка задачи

Алгоритм приведения изображений аншлифов к референсному виду изображений (т.е. тех, на которых обучался алгоритм сегментации).



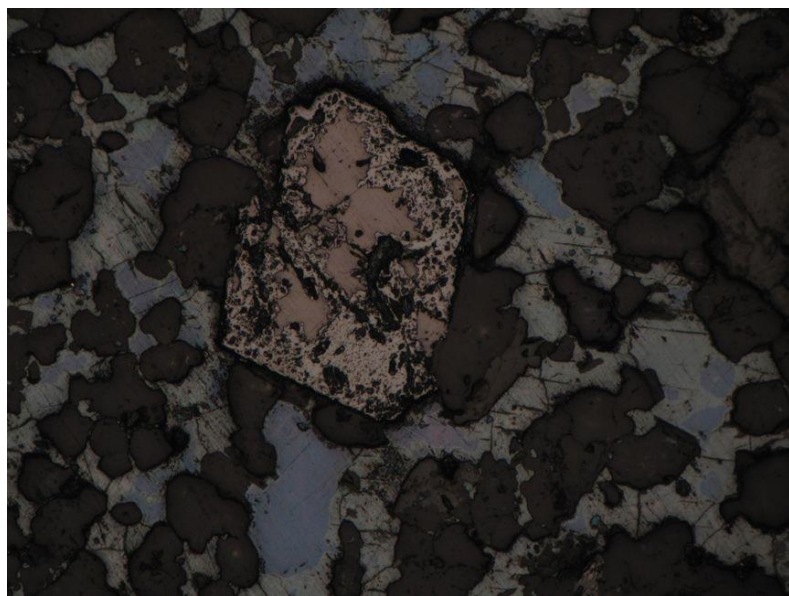
Входное изображение



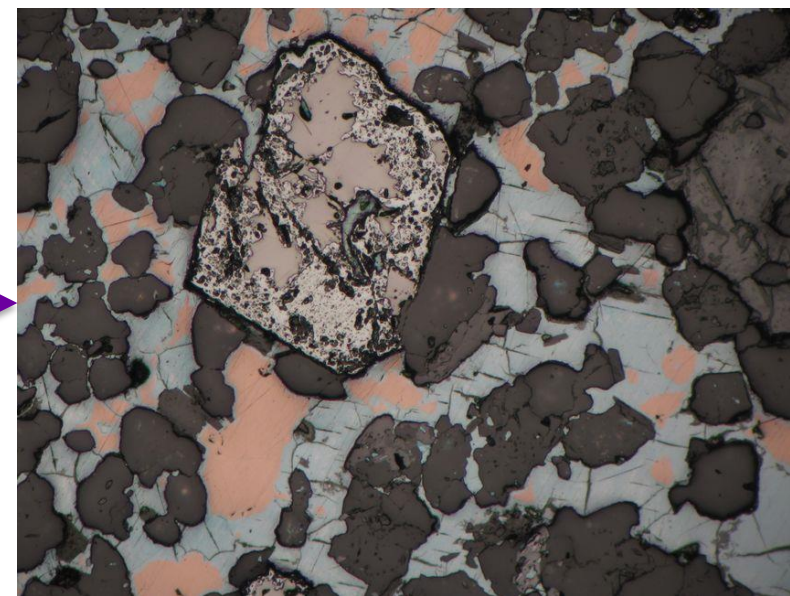
*Изображение,
преобразованное к
референсному виду*

Постановка задачи

Алгоритм приведения изображений аншлифов к референсному виду изображений (т.е. тех, на которых обучался алгоритм сегментации).



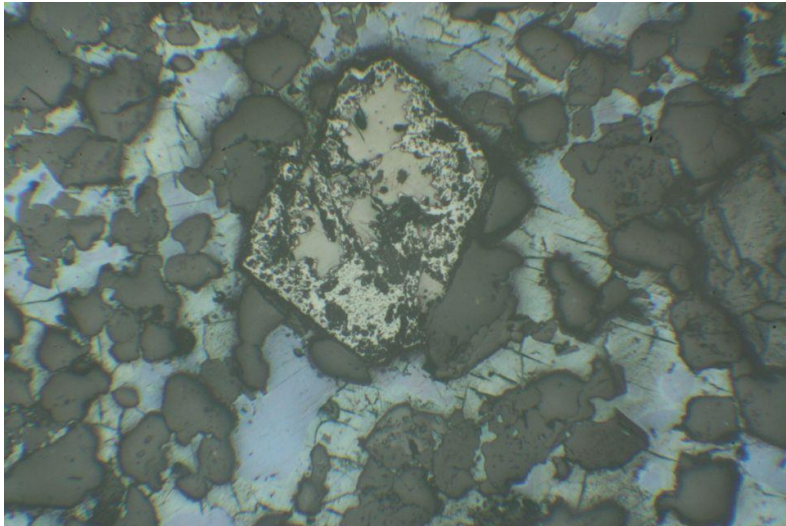
Входное изображение



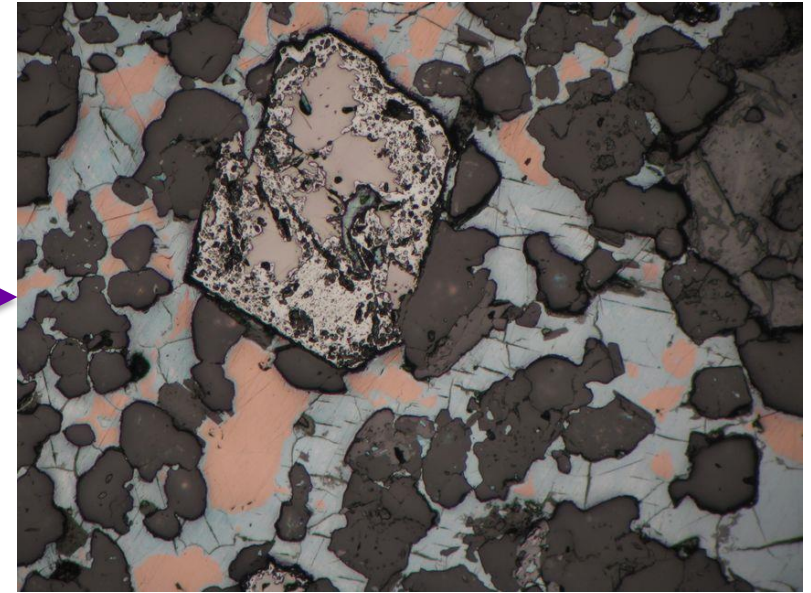
*Изображение,
преобразованное к
референсному виду*

Постановка задачи

Алгоритм приведения изображений аншлифов к референсному виду изображений (т.е. тех, на которых обучался алгоритм сегментации).



Входное изображение



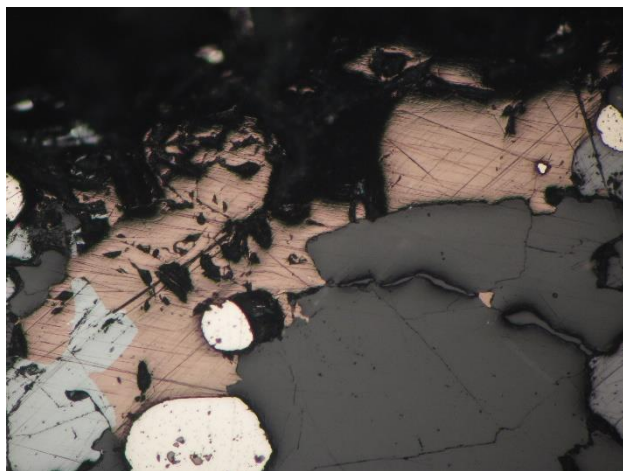
*Изображение,
преобразованное к
референсному виду*

План работы

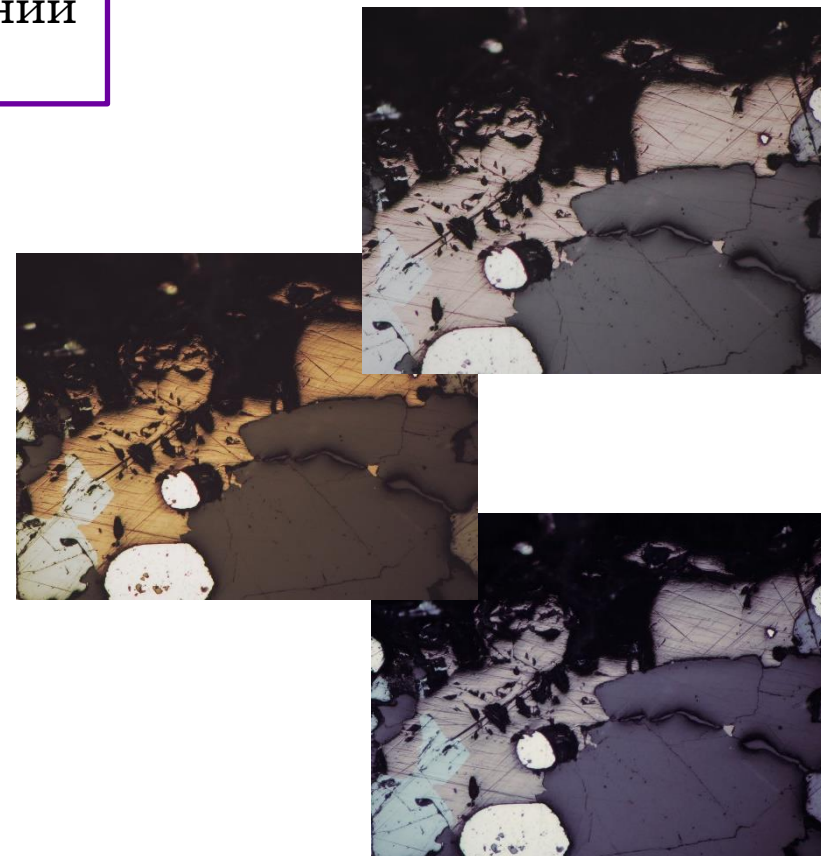
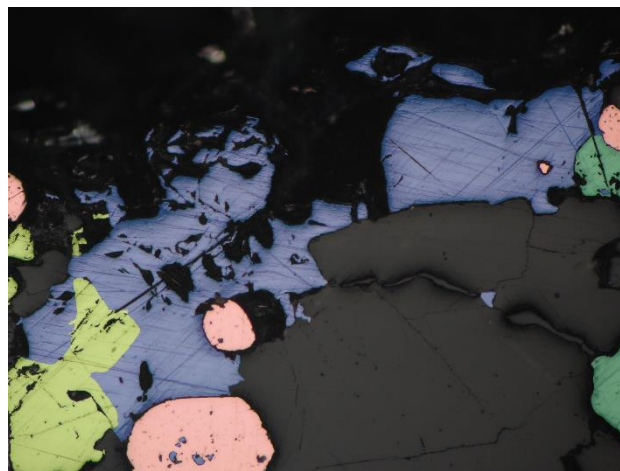
1. Получение **датасета**, содержащего размеченные референсные изображения и вариации этих изображений в различных условиях съемки
2. Разработка **алгоритма**, реализующего
 - совмещение изображения с референсным,
 - приведение цветовых распределений изображения к референсному
3. Адаптация алгоритма для **software калибровки**
4. Адаптация алгоритма для **hardware калибровки**

Используемые данные

Датасет LumenStone, содержащий размеченные референсные изображения и вариации этих изображений в различных условиях съемки.



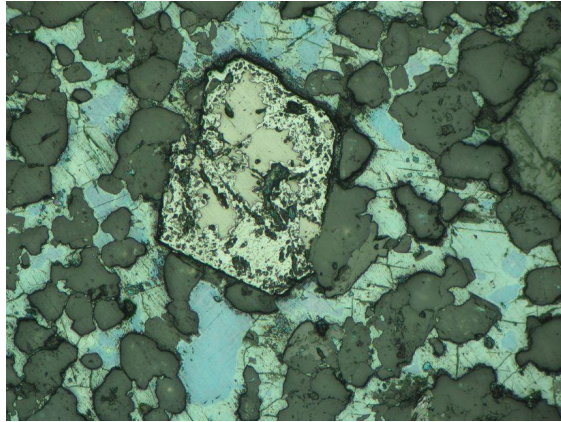
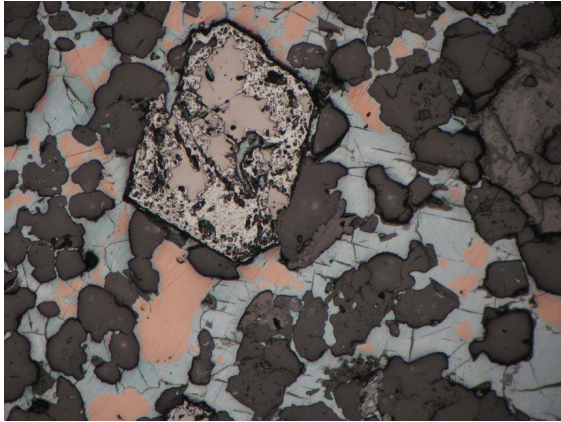
Референсное изображение и его семантическая маска сегментации



Вариации изображения в различных условиях съемки

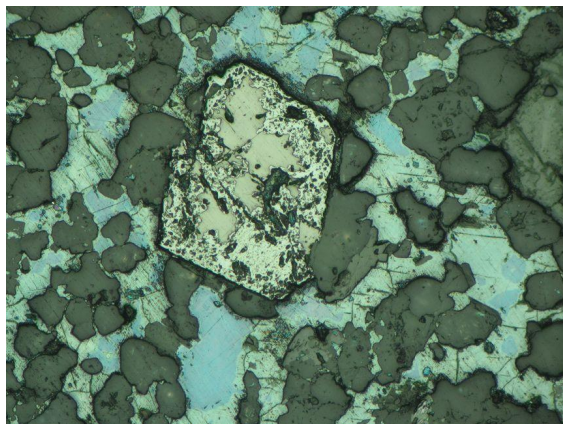
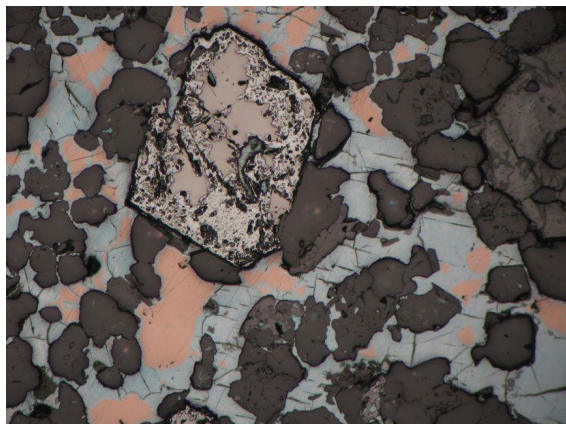
Идеи работы алгоритма

Подаем на вход:



Идеи работы алгоритма

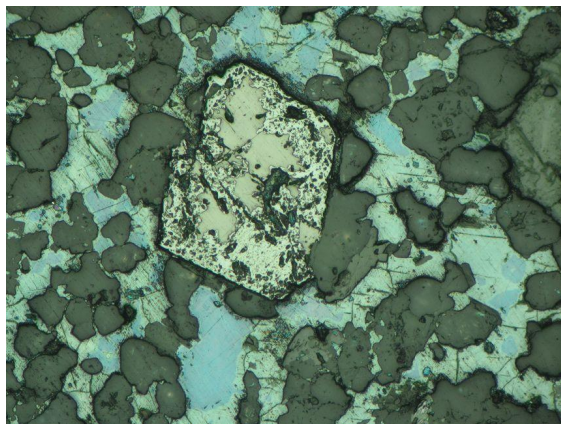
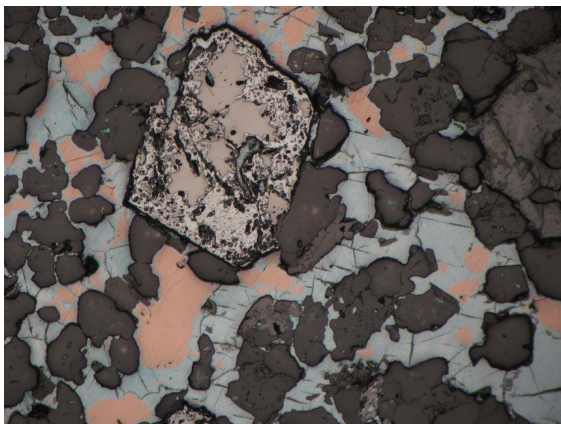
Подаем на вход:



Идея – совместить гистограммы изображений

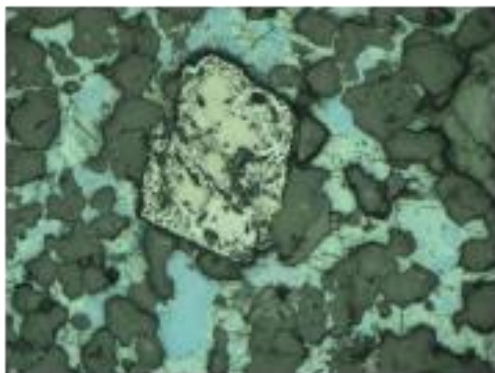
Идеи работы алгоритма

Подаем на вход:



Работает!

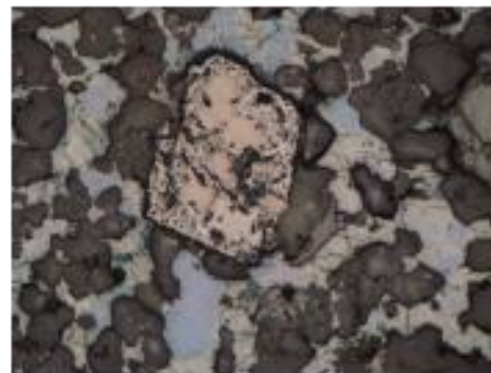
Source



Reference

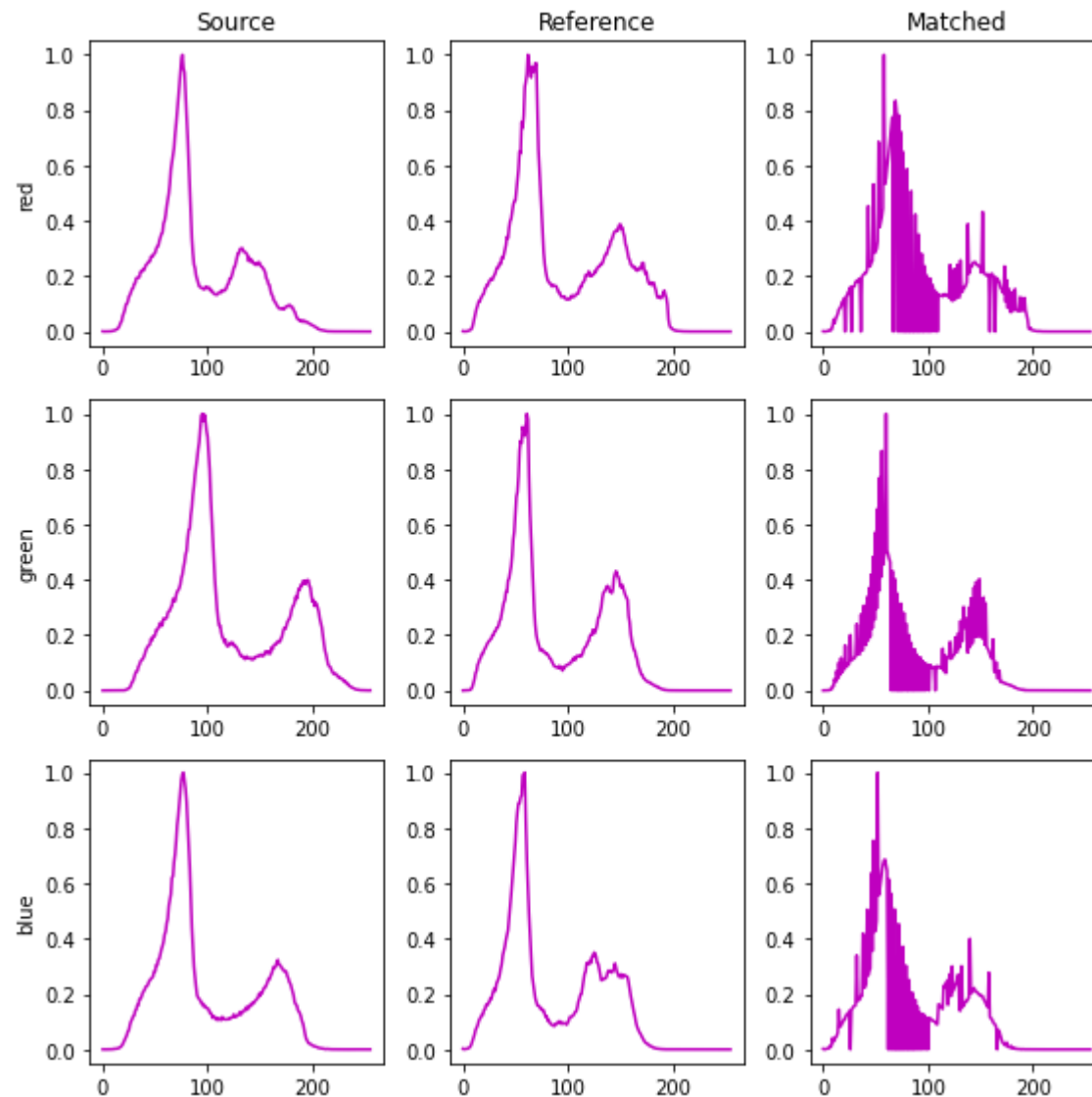
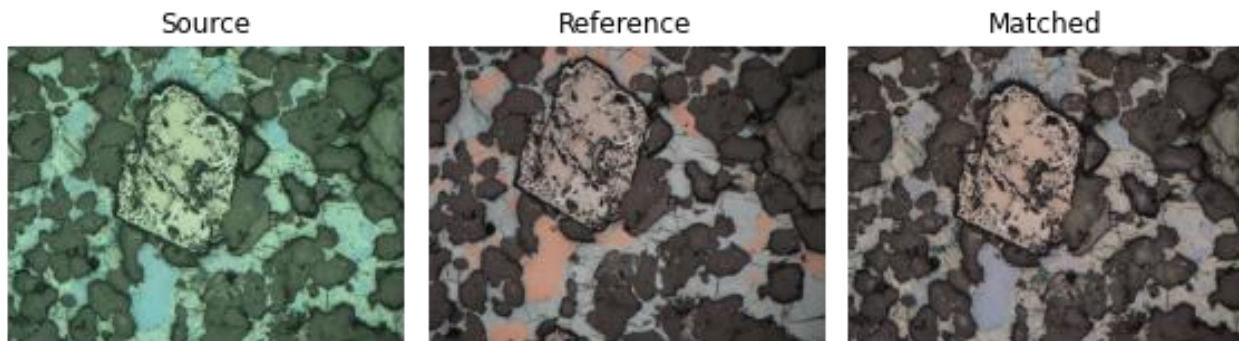


Matched



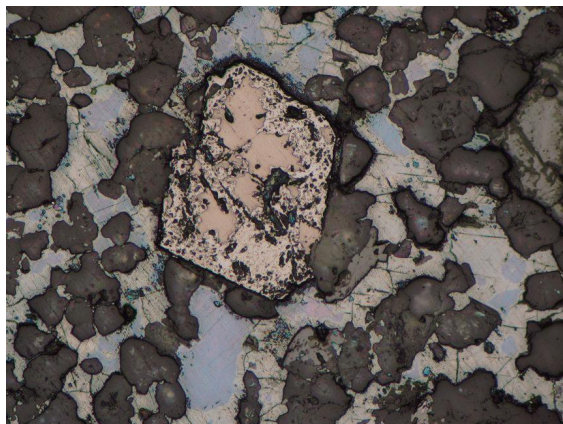
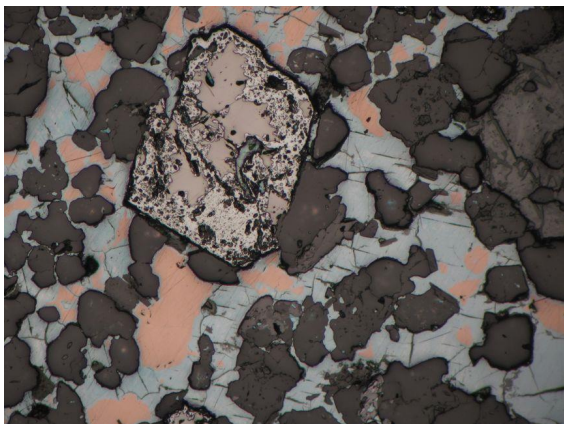
[`skimage.exposure.match_histograms\(image, ...\)`](#)

Совмещение гистограмм



Идеи работы алгоритма

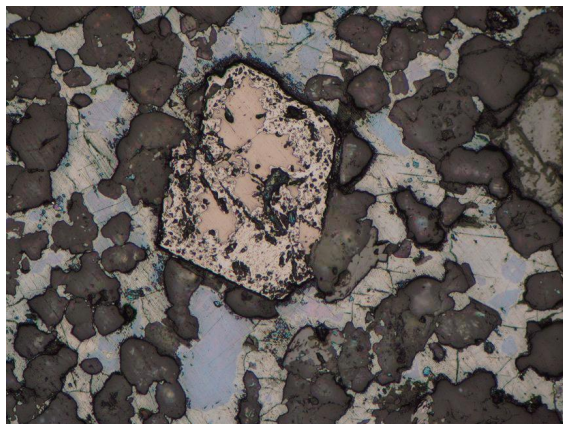
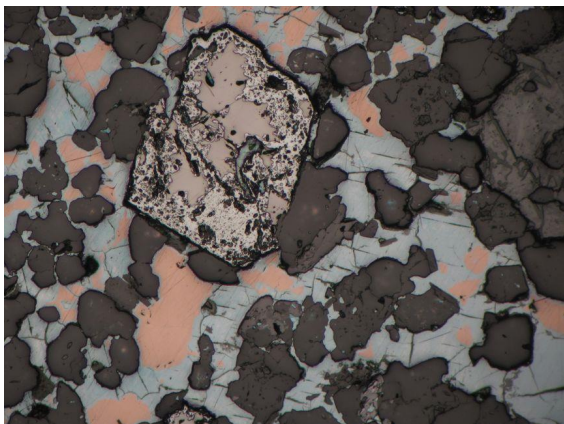
Изображения с предыдущего шага:



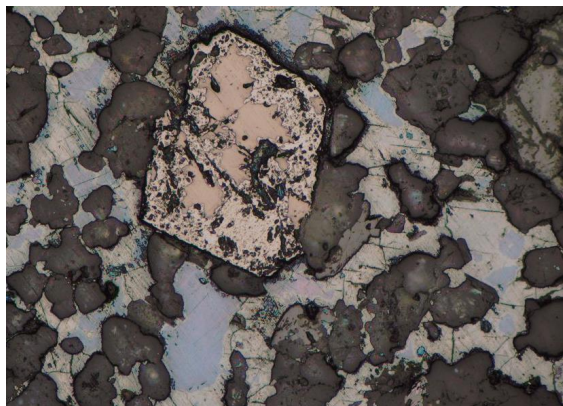
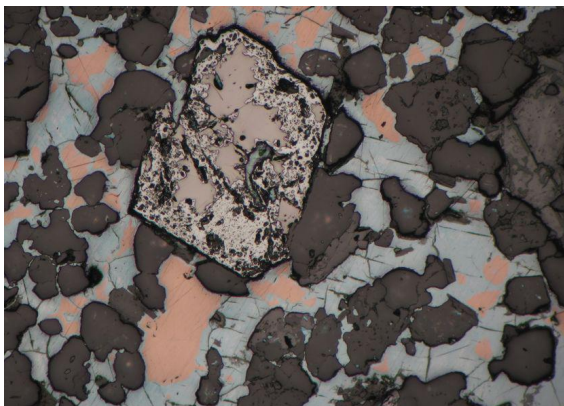
Идея – попиксельное сравнение изображений

Идеи работы алгоритма

Изображения с предыдущего шага:

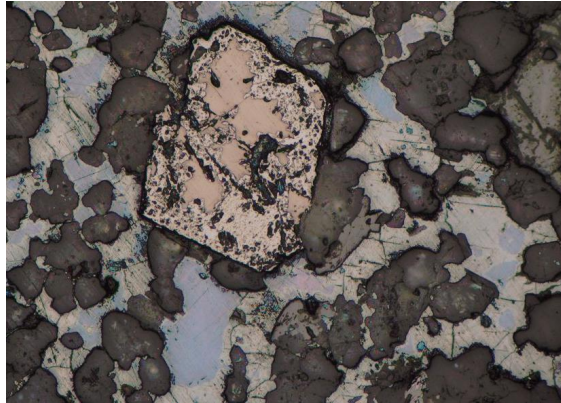
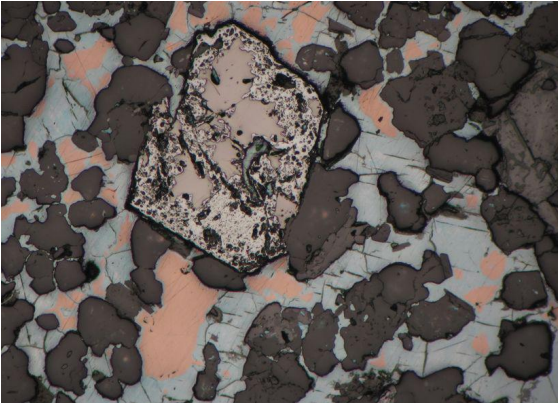


1 Совмещаем изображения:

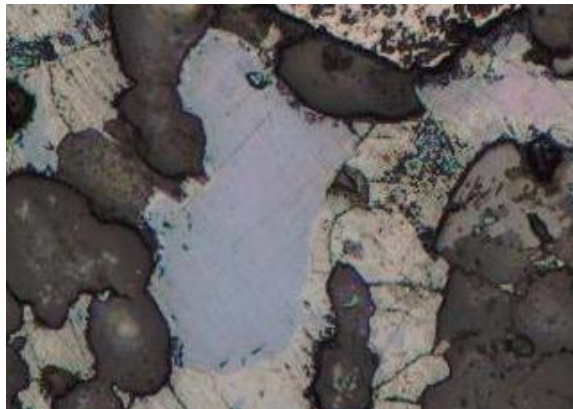
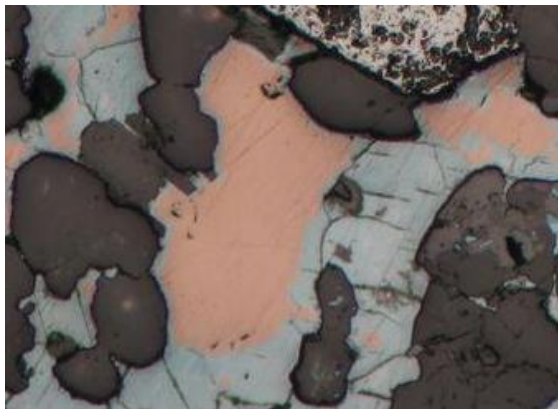


Идеи работы алгоритма

Изображения с предыдущего шага:

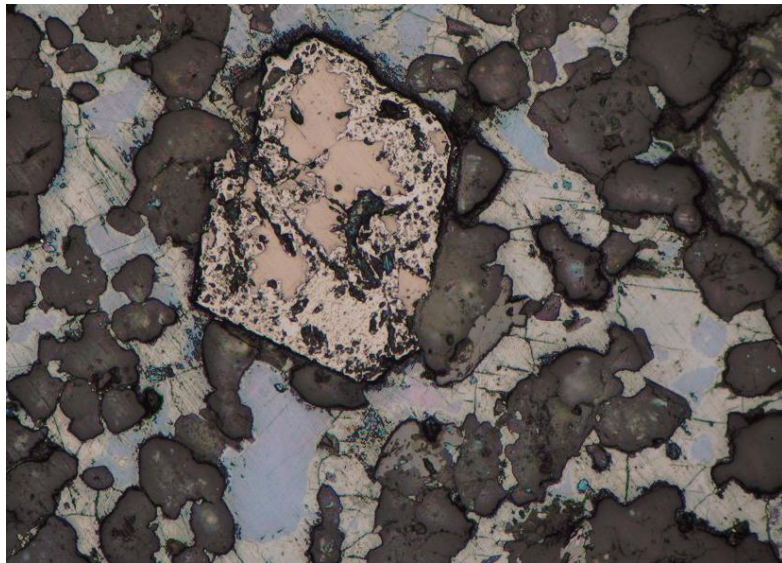
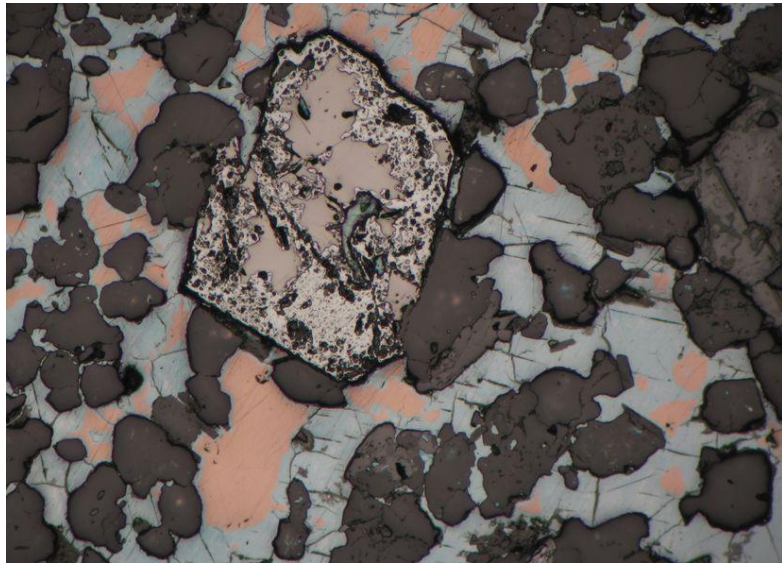


2 Попиксельно сравниваем:

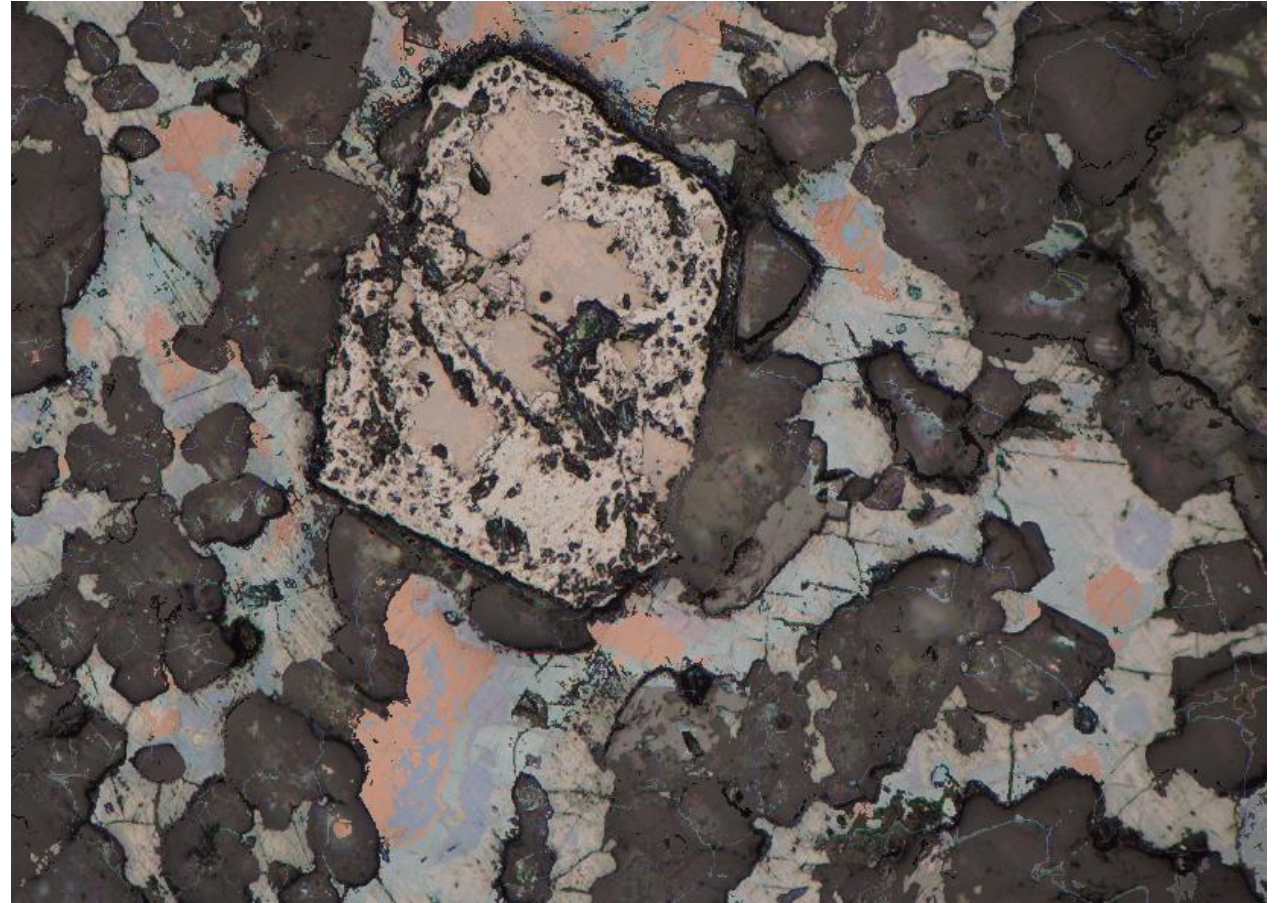


Хочется голубые
минералы сделать
розовыми 😊

Попиксельное сравнение изображений

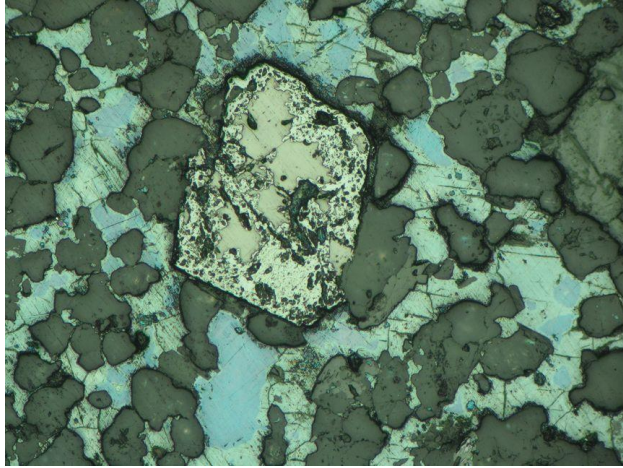


Результат:

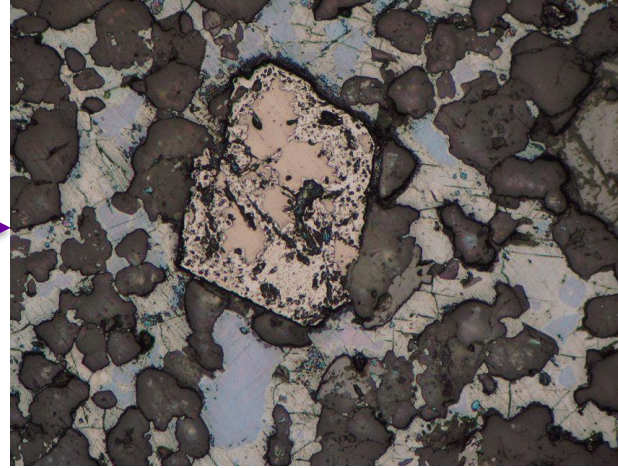


Идеи работы алгоритма

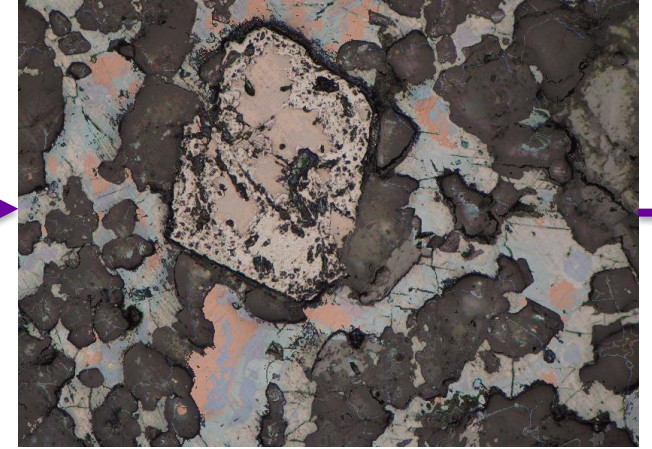
Входное изображение:



Совмещение гистограмм:



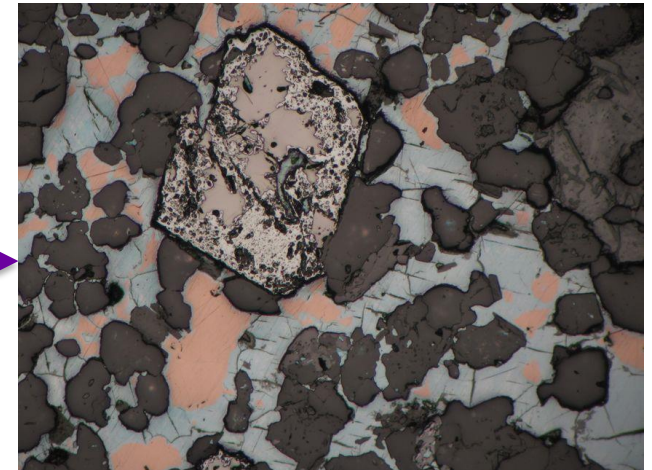
Попиксельное сравнение:



...



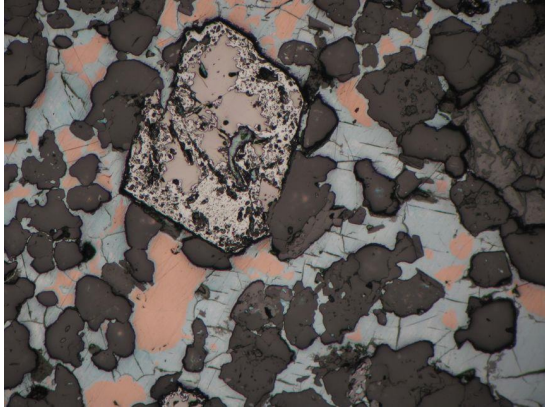
...



Референсное изображение:

Метрика качества работы алгоритма

Референсное изображение:

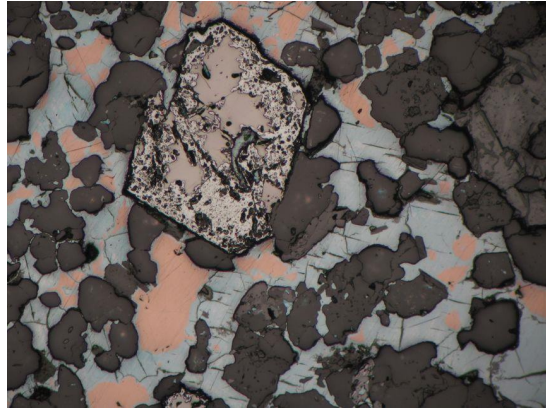


Обученный
алгоритм
сегментации

Точность
сегментирования
score_ref

Метрика качества работы алгоритма

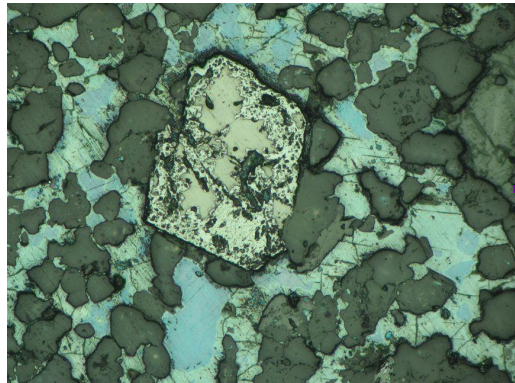
Референсное изображение:



Обученный
алгоритм
сегментации

Точность
сегментирования
score_ref

Входное изображение:



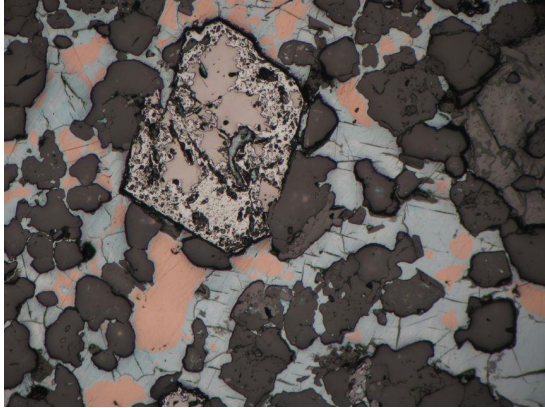
Алгоритм
адаптации

Обученный
алгоритм
сегментации

Точность
сегментирования
score

Метрика качества работы алгоритма

Референсное изображение:

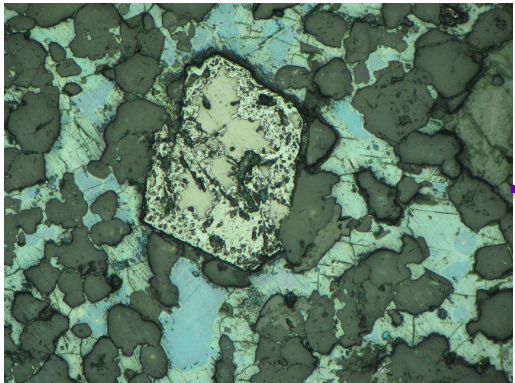


Обученный
алгоритм
сегментации

Точность
сегментирования
score_ref

Хотим приблизить
score к score_ref

Входное изображение:



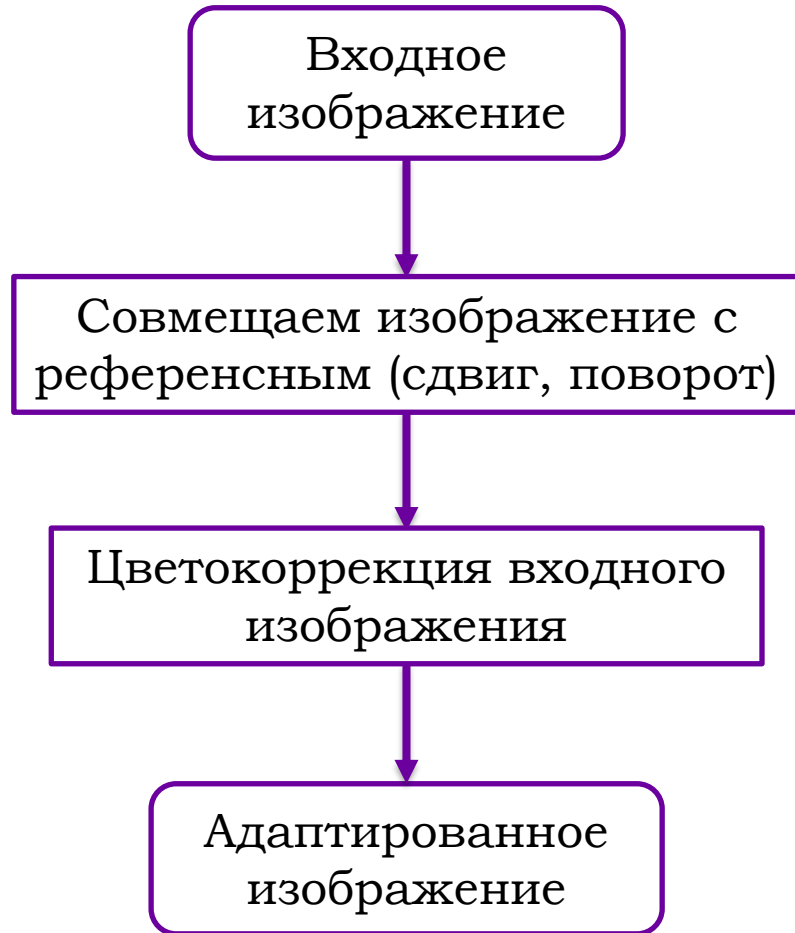
Алгоритм
адаптации

Обученный
алгоритм
сегментации

Точность
сегментирования
score

Что нужно улучшить в алгоритме?

Схема работы алгоритма адаптации сейчас:



Что нужно улучшить в алгоритме?

Схема работы алгоритма адаптации сейчас:



Что нужно улучшить в алгоритме?

Схема работы алгоритма адаптации сейчас:



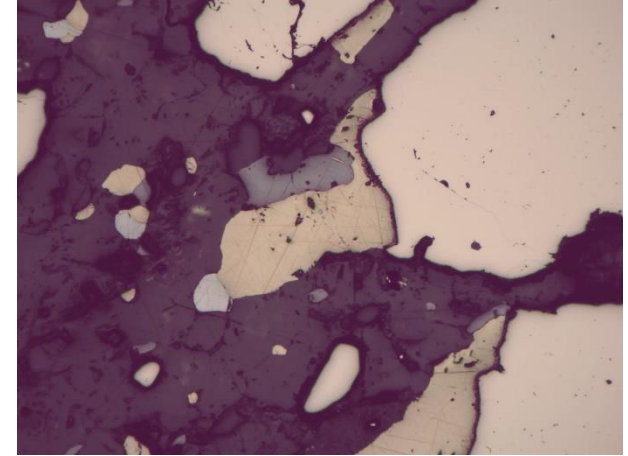
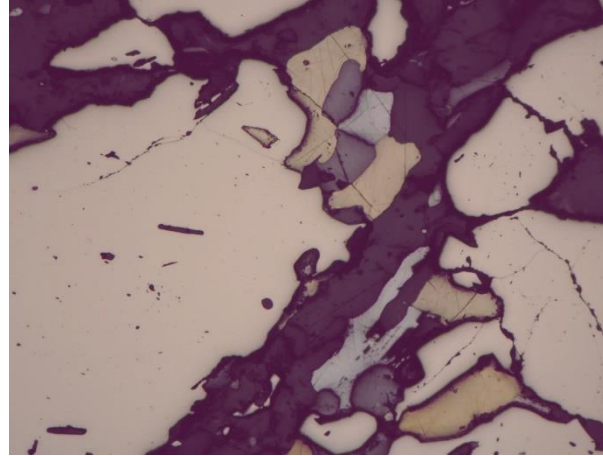
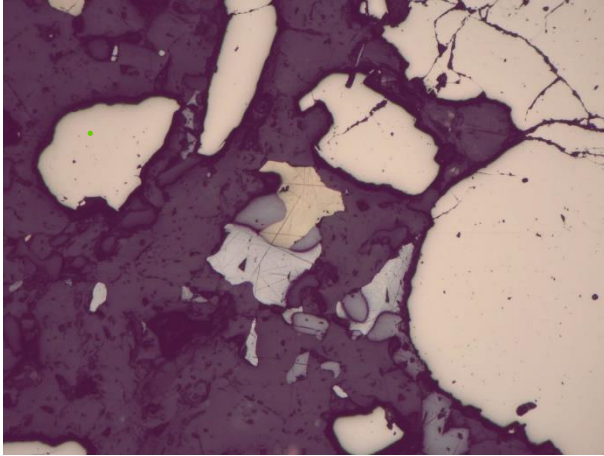
Слишком дорого, будем от этого избавляться!

План работы

- ✓ 1. Получение **датасета**, содержащего размеченные референсные изображения и вариации этих изображений в различных условиях съемки
- ✓ 2. Разработка **алгоритма**, реализующего
 - совмещение изображения с референсным,
 - приведение цветовых распределений изображения к референсному
3. Адаптация алгоритма для **software калибровки**

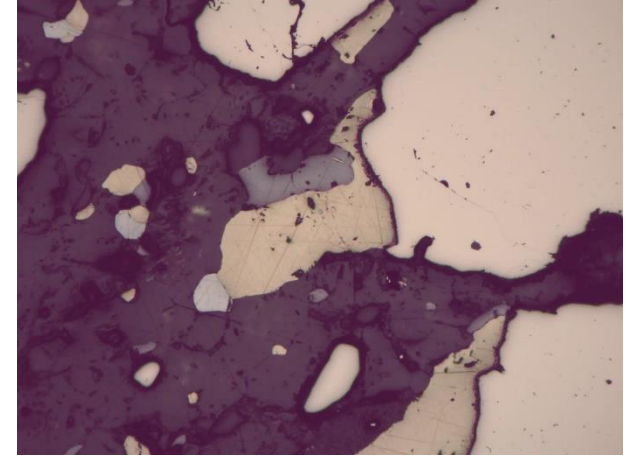
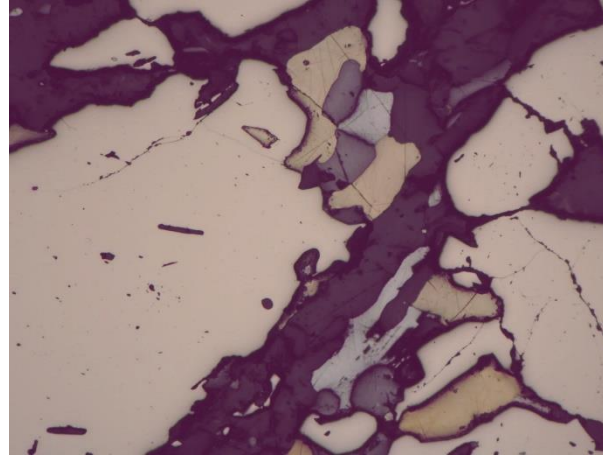
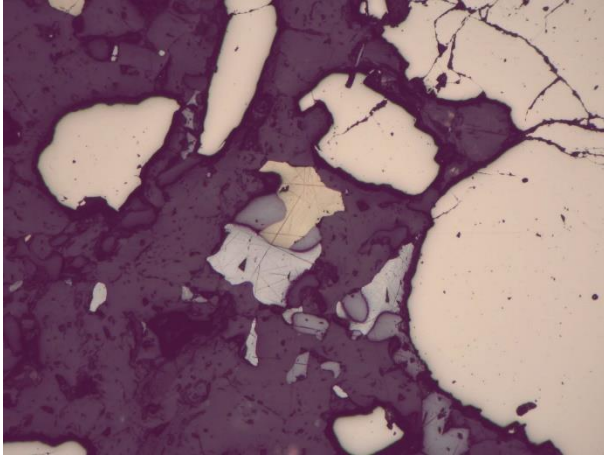
Software калибровка

1. Пользователь делает несколько снимков аншлифов, на которых присутствуют распространенные минералы

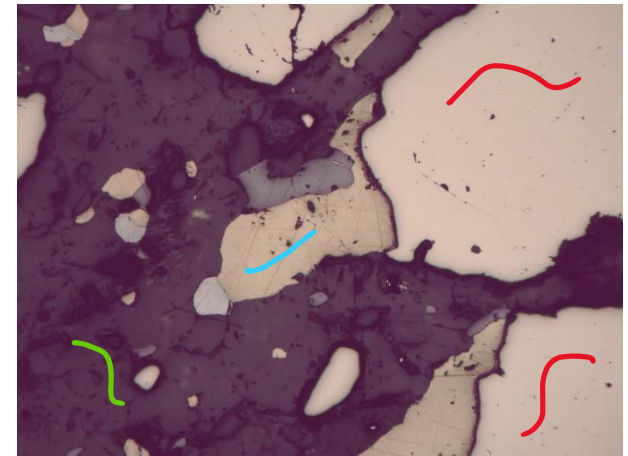
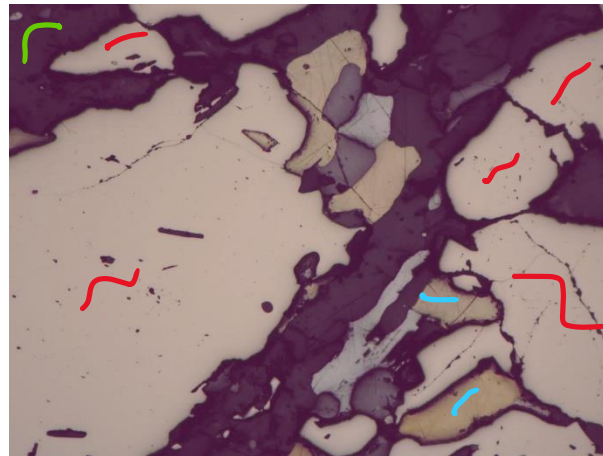
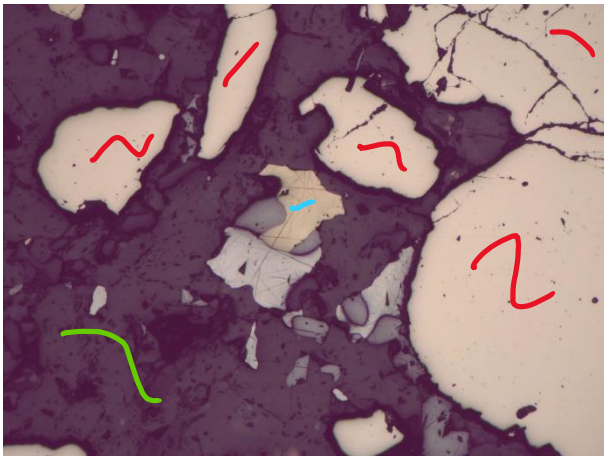


Software калибровка

1. Пользователь делает несколько снимков аншлифов, на которых присутствуют распространенные минералы



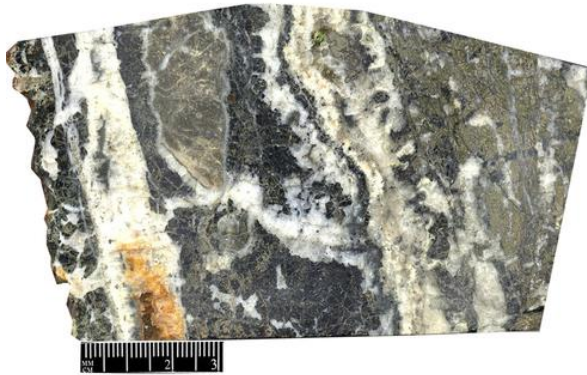
2. Пользователь штрихами или точками наносит разметку некоторым материалам



План работы

- ✓ 1. Получение **датасета**, содержащего размеченные референсные изображения и вариации этих изображений в различных условиях съемки
- ✓ 2. Разработка **алгоритма**, реализующего
 - совмещение изображения с референсным,
 - приведение цветовых распределений изображения к референсному
- ✓ 3. Адаптация алгоритма для **software калибровки**
4. Адаптация алгоритма для **hardware калибровки**

Hardware калибровка



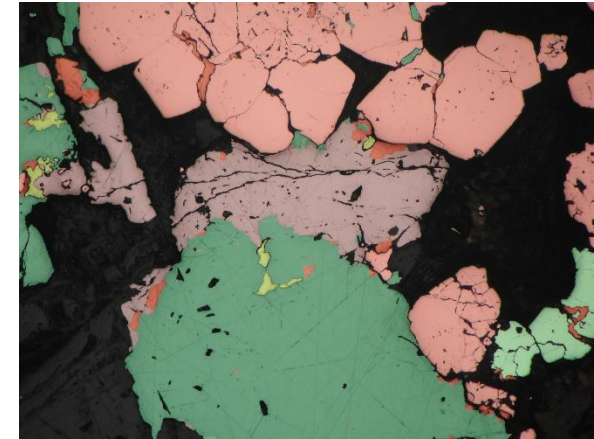
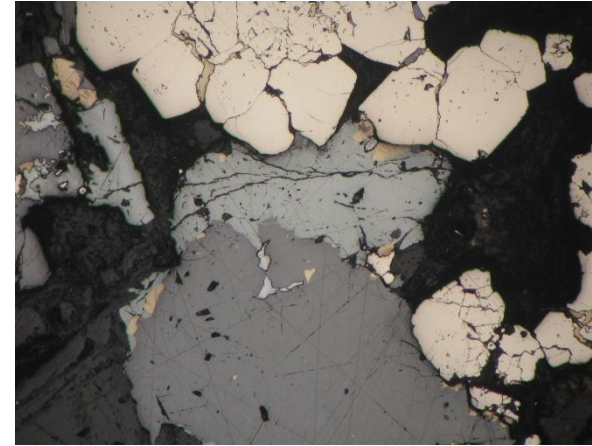
Полированный пштуф



Аншлифы из гидротермально измененных пород



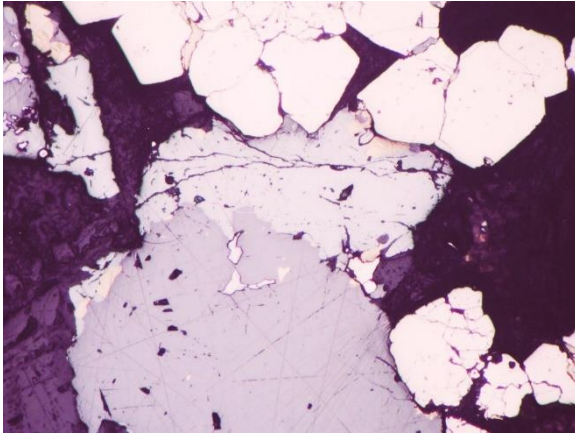
Искусственный препарат - пришлифовка из шлама



Изготавливается набор
одинаковых образцов с
вкраплениями минералов

Изображения аншлифов
изготовленных образцов
размечаются

Hardware калибровка



Зная форму вкраплений, алгоритм адаптации **самостоятельно** распознает минералы на снимке аншлифа в новых условиях и «откалибруется»

Перед сбором данных, делаем снимки изготовленных образцов в текущих условиях съемки

План работы

- ✓ 1. Получение **датасета**, содержащего размеченные референсные изображения и вариации этих изображений в различных условиях съемки
- ✓ 2. Разработка **алгоритма**, реализующего
 - совмещение изображения с референсным,
 - приведение цветовых распределений изображения к референсному
- ✓ 3. Адаптация алгоритма для **software калибровки**
- ✓ 4. Адаптация алгоритма для **hardware калибровки**

... to be continued

Спасибо за внимание!

