



**Региональный семинар МСЭ для стран Европы и СНГ
По вопросам развития электронного здравоохранения
Одесса, Украина, 17-19 октября 2018**

Технические решения для обработки изображений и сигналов в системах электронного здравоохранения и телемедицины

Докладчики:
Виктор Загребнюк
Д.Т.Н., доц.,
зав. кафедрой Технической кибернетики им. профессора Р.В. Меркта ОНМУ

Владислав Кумыш
К.Т.Н.,
начальник научно-исследовательской части ОНАС им. А.С. Попова

Разработка эффективных диагностических систем с использованием гистологических изображений требует решения следующих задач:

- сбор и классификация патологий;
- предварительная обработка гистологических изображений;
- разработка методов и алгоритмов для выделения существенных признаков объектов интереса;
- сегментации и интерпретации медицинских изображений;
- разработка классификаторов, методов оценки точности и надежности алгоритмов классификации.

Предварительная обработка гистологических изображений

1. Квантование гистологических изображений.
2. Преобразование в градации серого.
3. Коррекция насыщенности и яркости.



Квантование гистологических изображений

Особенность гистологических и цитологических изображений – это их значительная цветовая избыточность.

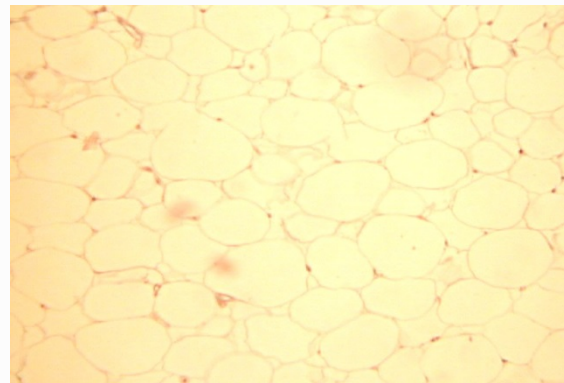
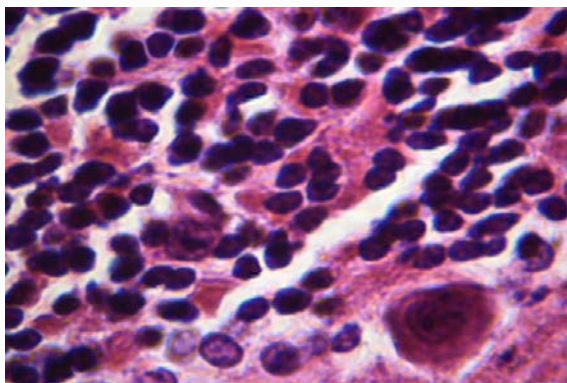


Рис. 1. Изображения с максимальным (слева) и с минимальным (справа) количеством цветов

$$C_{B,\max} = 171576$$

$$C_{B,\min} = 7243$$

Существующие алгоритмы квантования, основанные на разделении цветового пространства, имеют большую ошибку квантования, а алгоритмы оптимального квантования, основанные на методах кластерного анализа, являются NP-сложными.

Квантование гистологических изображений

1. Небольшая вычислительная сложность, сравнимая с алгоритмами расщепления цветового пространства.
2. Управляемое квантование за счет выбора коэффициента квантования

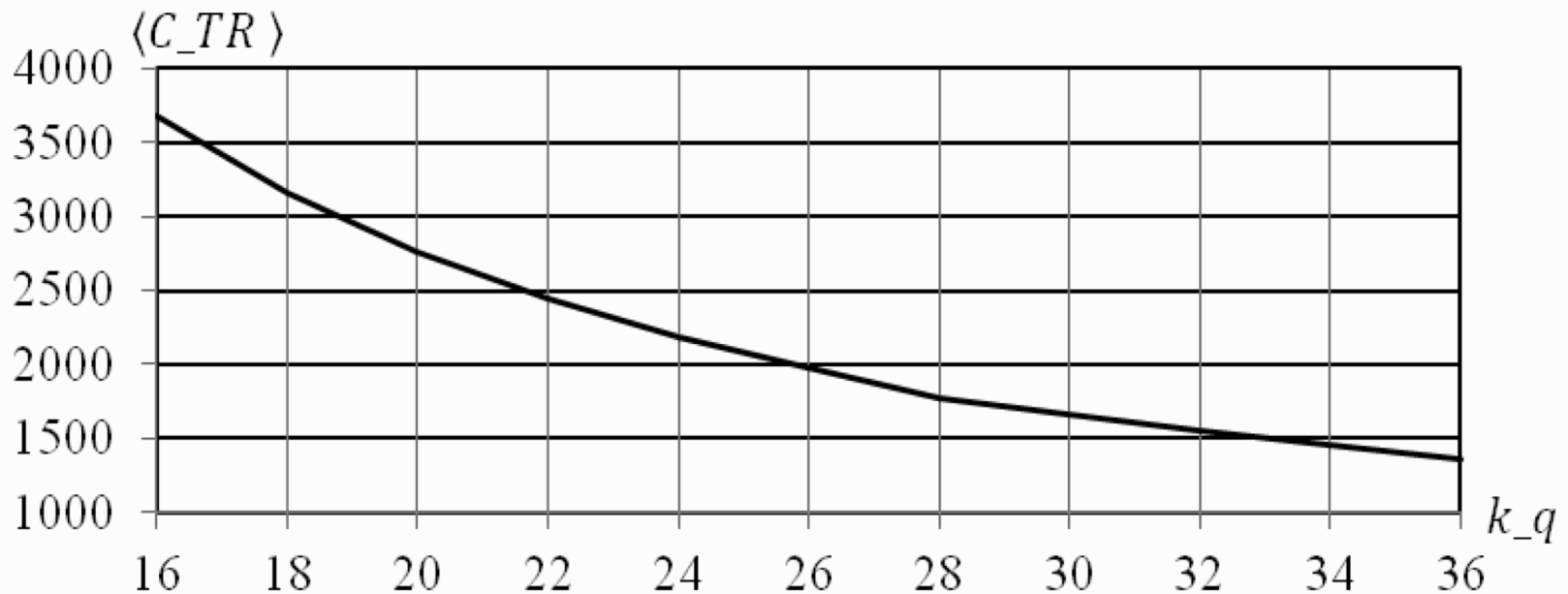
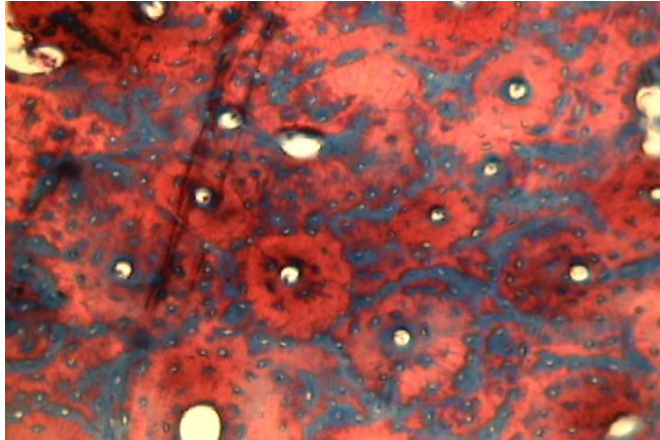
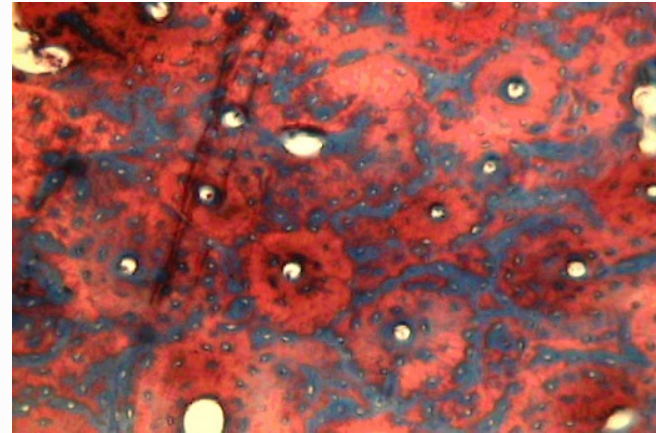


Рис. 2. Среднее количество цветов в квантованных изображениях в зависимости от коэффициента квантования

Квантование гистологических изображений



$$C_B = 132522$$



$$C_{TR} = 2307$$

Рис. 3. Исходное и квантованное изображения

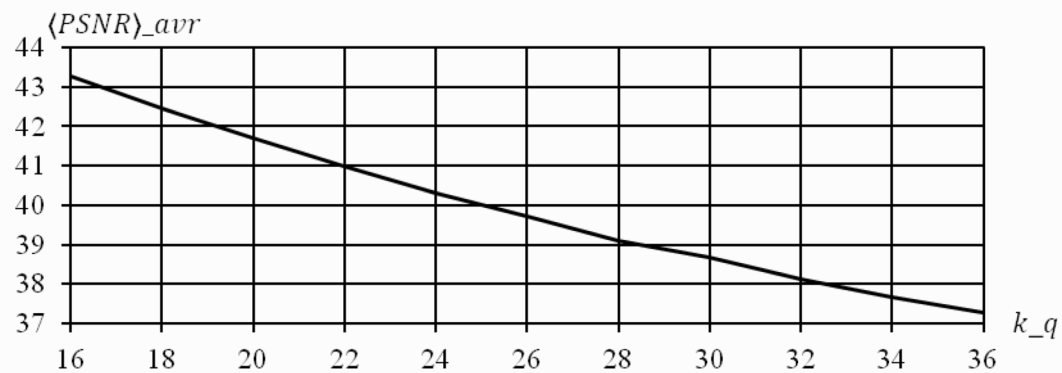


Рис. 4. Средние по всем изображениям значения PSNR

Квантование гистологических изображений

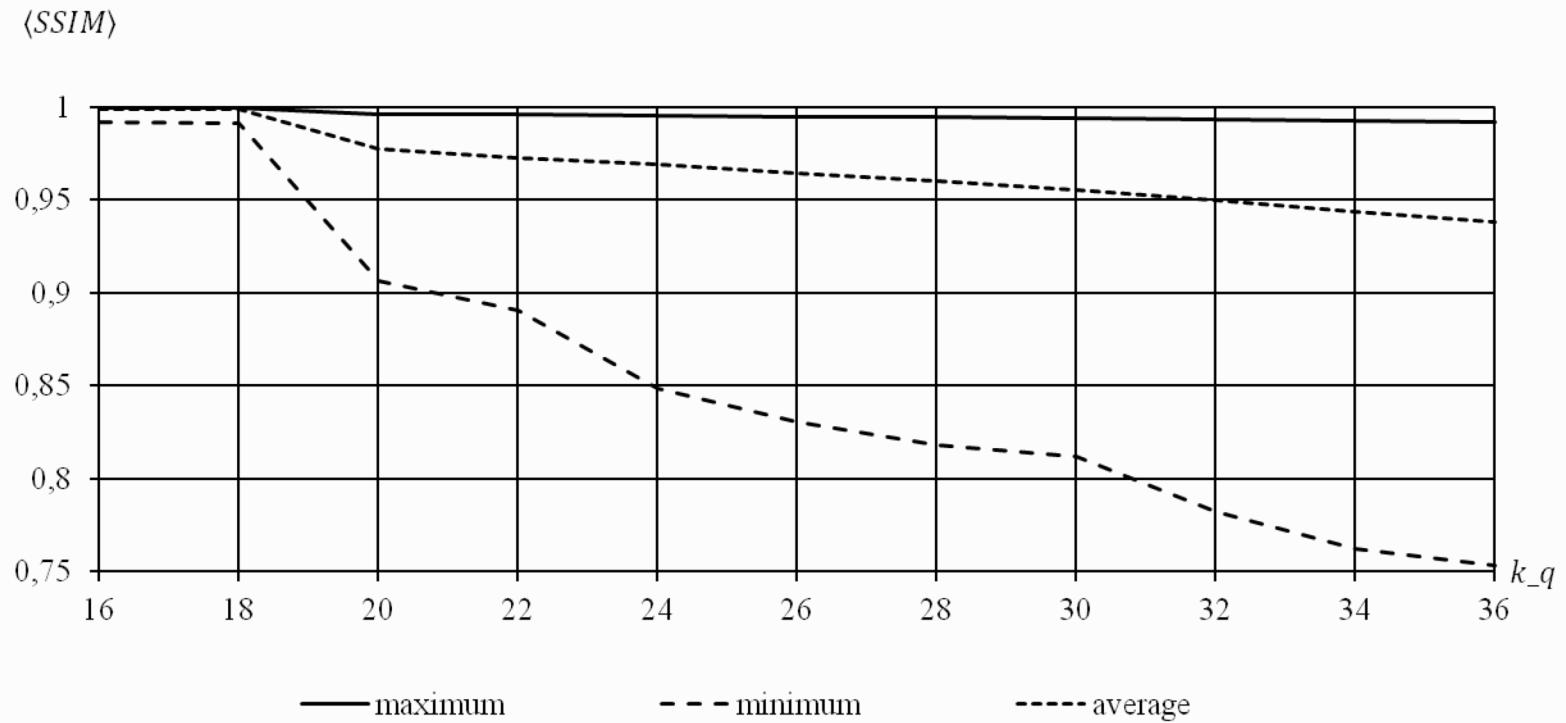


Рис. 10. Интегральная мера структурного подоби

Метод Modified median cut $SSIM_{avr}=0,89$;

Наш метод $SSIM_{avr}=0,94$

Преобразование в градации серого гистологических изображений

Для контрастирования объектов интереса биологические препараты окрашиваются с помощью специальных пигментов.

Патологоанатомы и лаборанты, исходя из личных предпочтений, могут использовать различные пигменты, в том числе и от разных производителей, например, как на рис. 1.

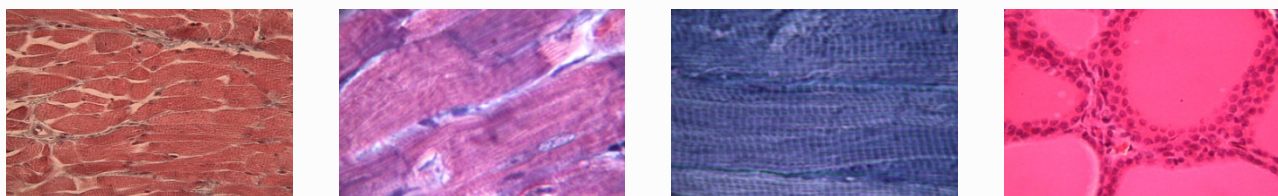


Рис. 1. Окрашивание разными пигментами.

Гистологические препараты, могут быть окрашены одним и тем же пигментом, но с использованием разных методов окрашивания, как, например, на рис. 2.

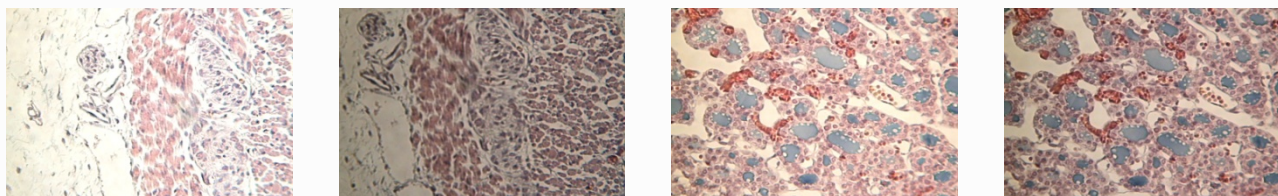


Рис. 2. Разные методы окрашивания

Преобразование в градации серого гистологических изображений

Основные проблемы преобразования цветных изображений заключаются в следующем: множество цветов в цветном изображении значительно превосходит количество оттенков серого; наличие изолюминантных цветов, которые при преобразовании в градации серого отображаются одинаковыми уровнями серого.

Адаптивное преобразование цветных изображений в градации серого

Адаптивное преобразование пространства RGB в трехкомпонентное пространство:

1. Ахроматическая компонента
2. Две цветоразностные или хроматические компоненты

Параметры преобразования вычисляются на основе цветового контента



Рис. 3. Сравнение предложенного метода с Decolorize и Smith

Преобразование в градации серого гистологических изображений

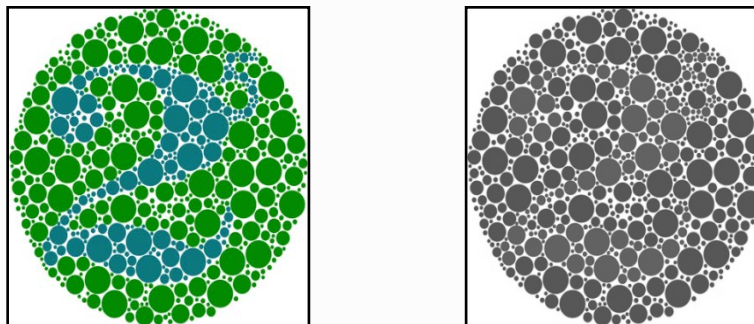


Рис. 4. Потеря цветовых контрастов

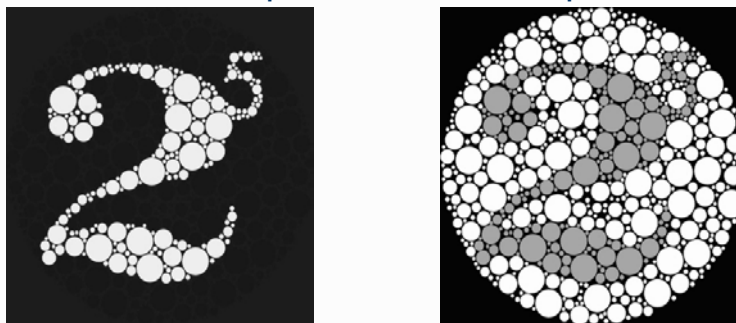


Рис. 5. Хроматические компоненты

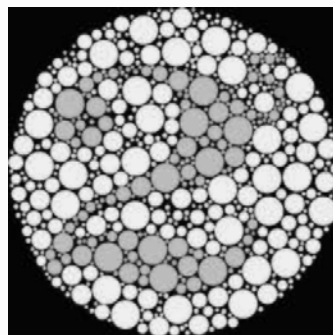


Рис. 6. Преобразование по хроматическим компонентам

Преобразование в градации серого гистологических изображений

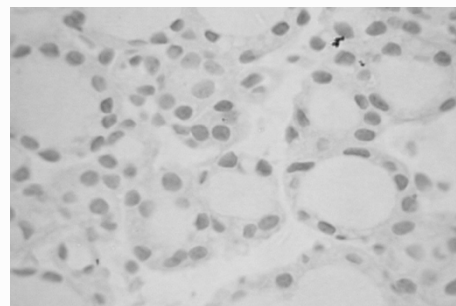
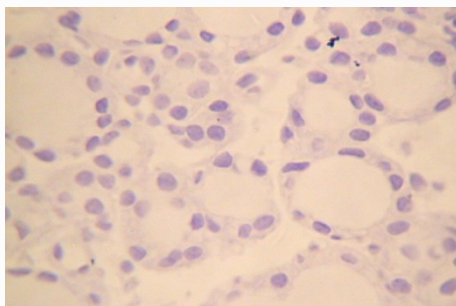
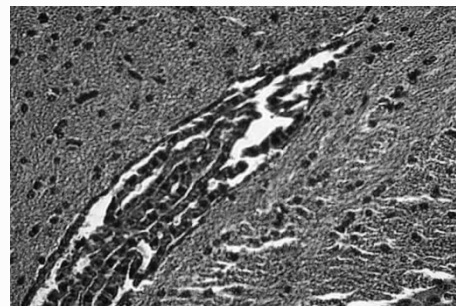
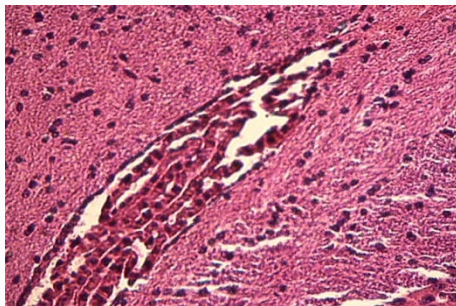


Рис. 7 Преобразование в градации серого гистологических изображений с разным цветовым контекстом

Преобразование в градации серого гистологических изображений

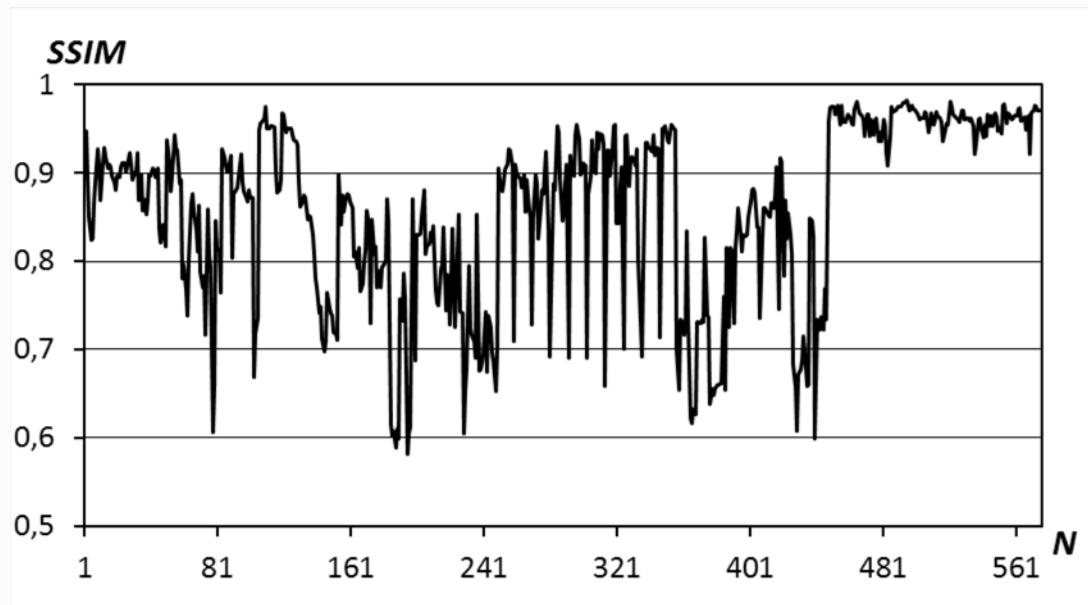


Рис. 8. Анализ преобразования 2000 изображений среднее для всех изображений значение $SSIM=0,85$. У других методов не больше 0,6

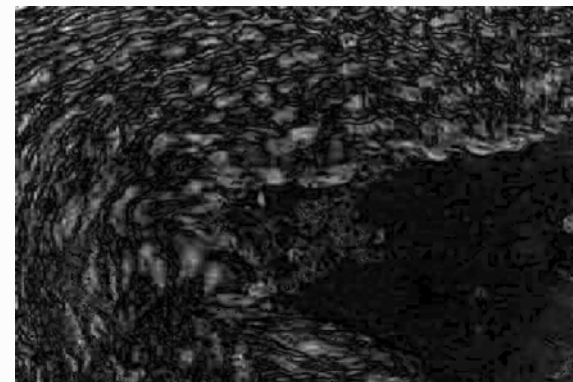
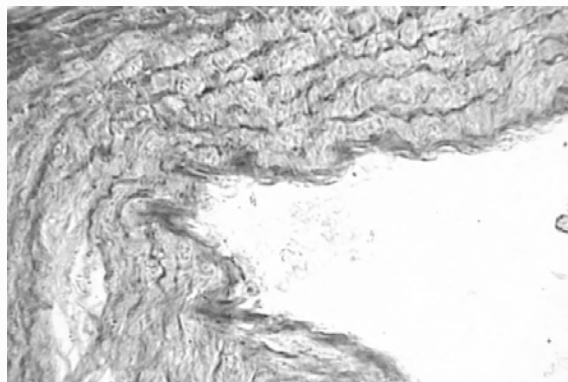
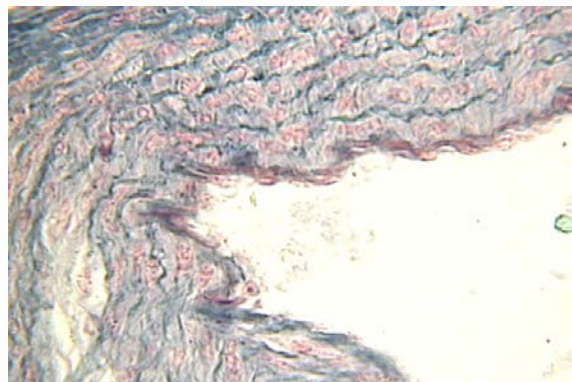


Рис. 9. Преобразование в градации серого изображений с малоконтрастными объектами

Коррекция насыщенности и преобразование в градации серого



Рис. 10. Коррекция насыщенности

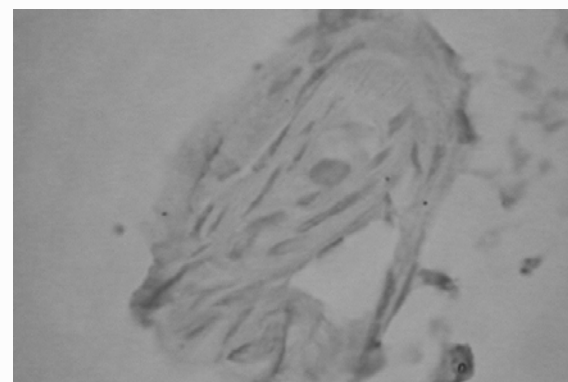
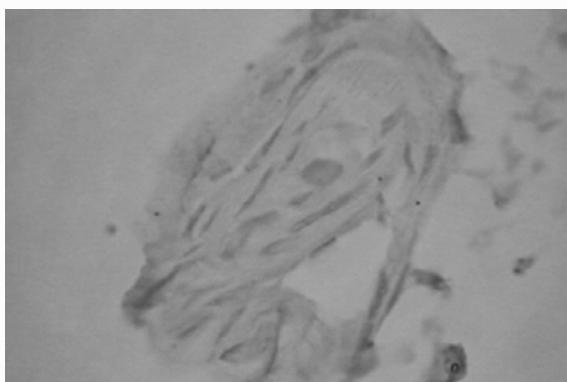
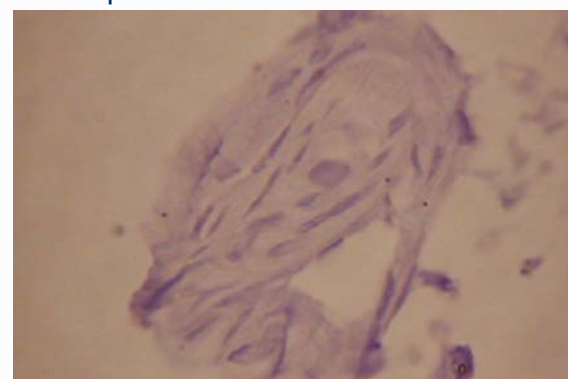
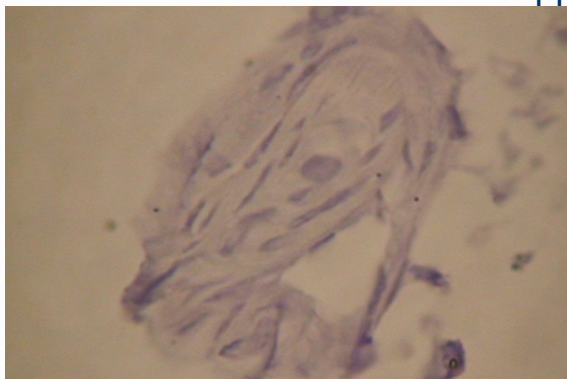


Рис. 11 Преобразование в градации серого с коррекцией насыщенности

Коррекция яркости

Линейная коррекция. Эквиализация гистограмм.

1. Хорошие результаты коррекции яркости только для изображений в градациях серого.
2. Эквиализация гистограмм трех каналов R, G, B приводит к потере хроматичности.

Нелинейные методы коррекции яркости: Гамма-коррекция. Логарифмическая коррекция



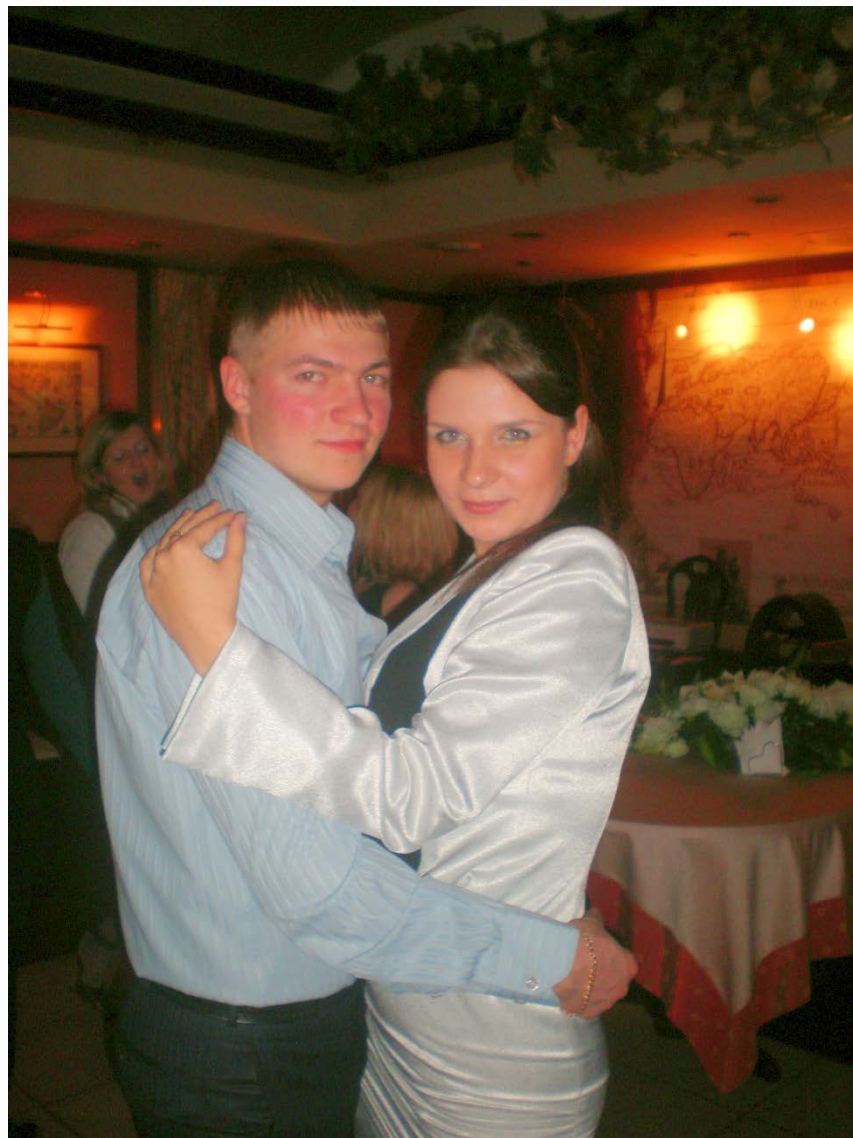
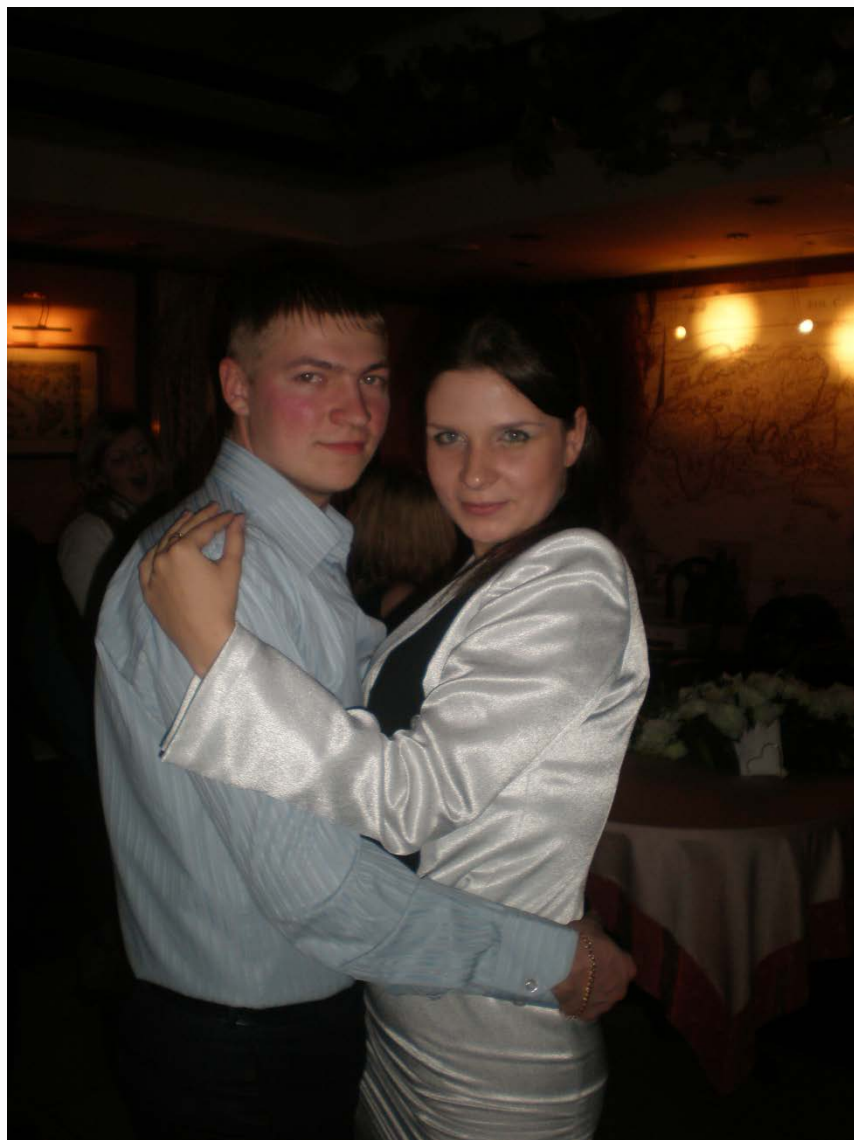
Коррекция яркости

Разработанный метод: Гамма-коррекция яркости при неизменном цветовом тоне. Параметры гамма-коррекции вычисляются на основе анализа цветового контента изображения.

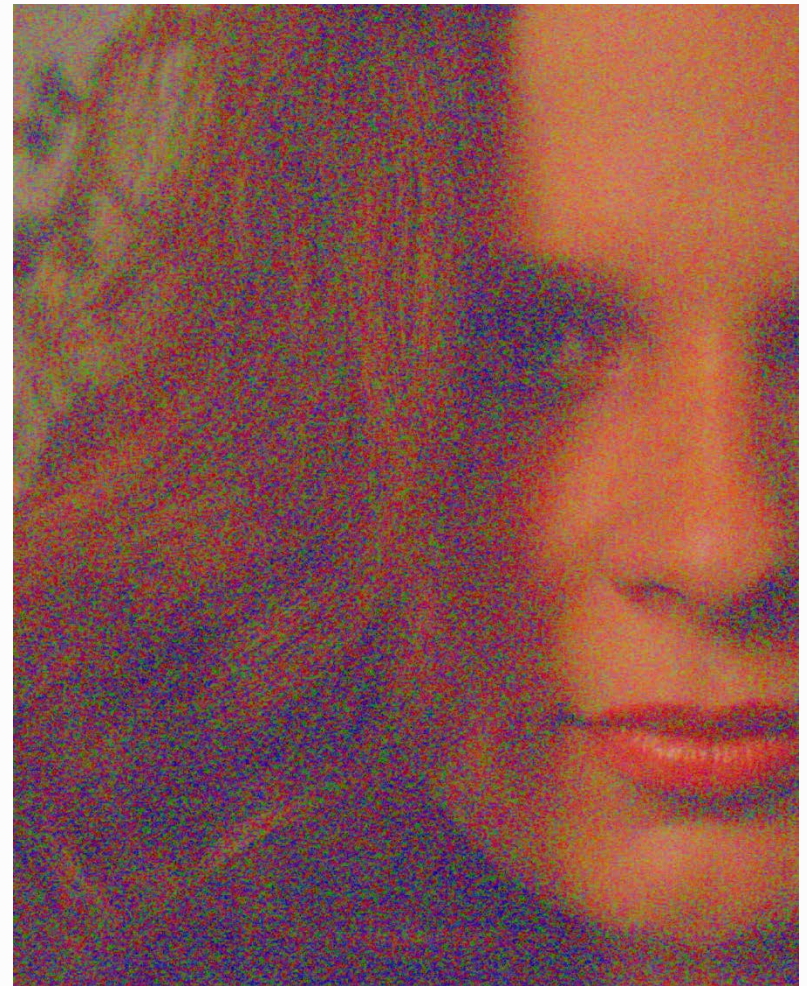
Не зависит от условий съемки



Коррекция яркости



Коррекция яркости



Коррекция яркости

Не зависит от освещенности сцены



Колоризация рентгеновских изображений

1. Автоматическая колоризация исторической фотографии и архивов фильмов.
2. Повышение информативности изображений в оттенках серого с камеры видеонаблюдения.
3. **Автоматическая колоризация рентгеновских снимков для повышение точности диагностирования патологий** (Человеческое зрение менее чувствительно к оттенкам серого. Более быстрая потеря внимания при длительном рассматривании изображений в градациях серого увеличение процента ложных диагнозов).

Существующие методы: восстановление хроматических компонент по квантованному изображению-образцу

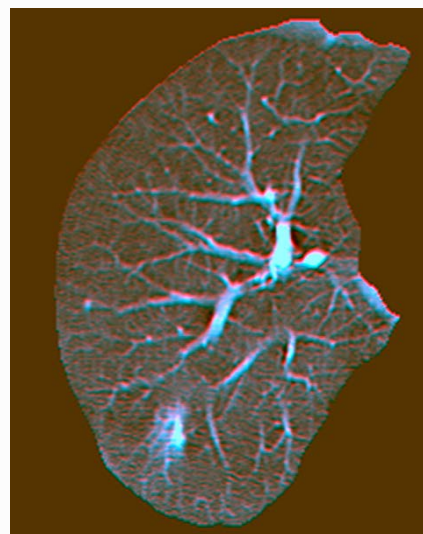
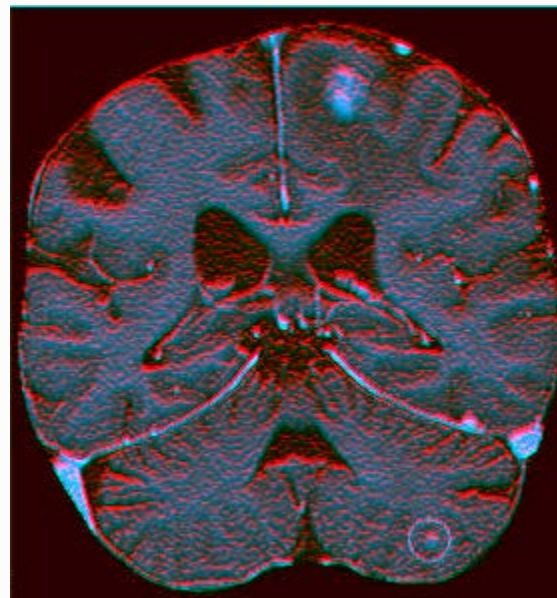


Колоризация рентгеновских изображений

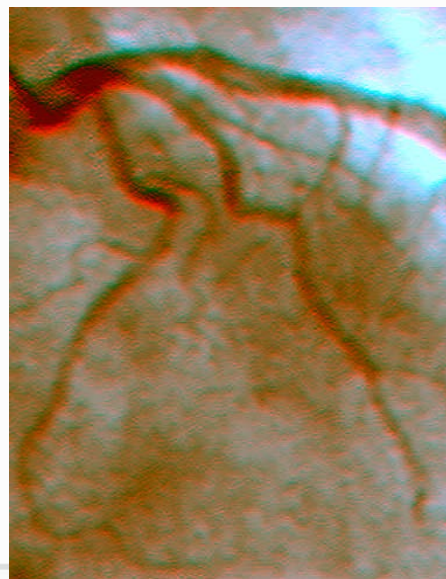
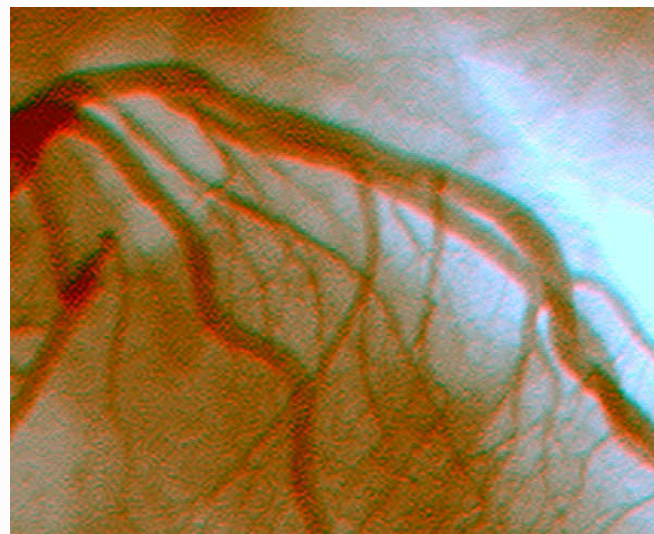
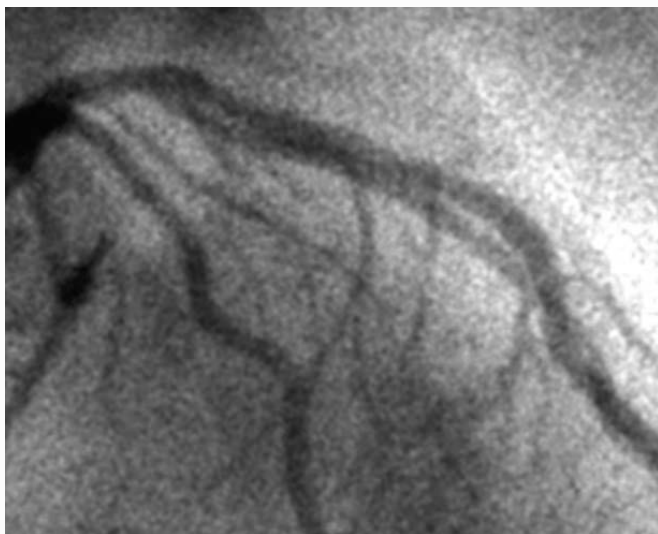
Метод: восстановление хроматических компонент на основе анализа статистических характеристик распределения уровней серого и поля градиентов



Колоризация рентгеновских изображений



Колоризация рентгеновских изображений





<https://onat.edu.ua>

**Спасибо
за
внимание!**

