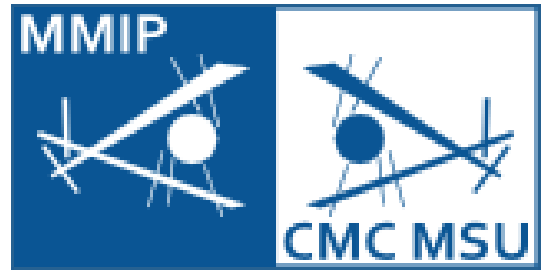


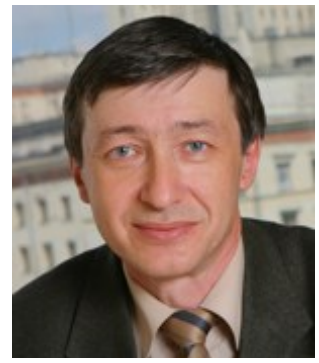
Лаборатория математических методов обработки изображений



при кафедре математической физики
спец. семинар «Обработка изображений и компьютерное моделирование»



Сотрудники



Крылов Андрей Серджевич
профессор,
заведующий лабораторией



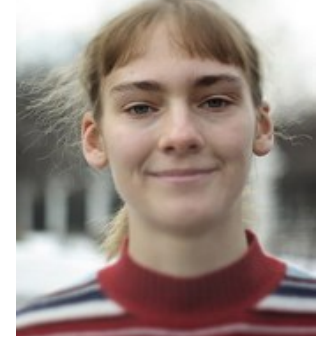
Сорокин Дмитрий Васильевич
старший научный сотрудник



Хвостиков Александр Владимирович
научный сотрудник



Пчелинцев Яков Антонович
математик



Павельева Елена Александровна
старший преподаватель

Лекционные курсы

- Математические методы обработки изображений (бакалавры 3 курс);
- Современные методы обработки изображений (магистры 1 курс);
- С/К. Нейронные сети в обработке изображений. Вводный курс (бакалавры 2-4 курс);
- С/К. Вариационные методы обработки изображений (бакалавры 3-4 курс + магистры);
- С/К. Компьютерные методы обработки и анализа визуальной биометрической информации (бакалавры 3-4 курс);
- С/К. Нейросетевые методы численного решения дифференциальных уравнений (бакалавры 4 курс + магистры).

Все спецкурсы входят в состав Академической программы по искусственному интеллекту (<https://cs.msu.ru/ai>).

Общие методы обработки и анализа изображений

Увеличение изображений — построение изображения высокого разрешения по изображению низкого разрешения.

Направления исследований:

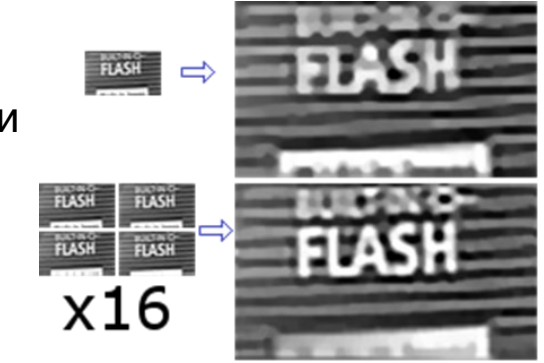
1. Реконструкция изображения высокого разрешения как решение некорректной обратной задачи для задачи построения изображения низкого разрешения по изображению высокого разрешения. Для её решения используются регуляризирующие методы.
2. Алгоритмы интерполяции низкой сложности для увеличения разрешения в реальном времени. Разрабатываются быстрые адаптивные контуры алгоритмы увеличения изображений и видео.



Суперразрешение изображений и видео — реконструкция изображения высокого разрешения по нескольким изображениям низкого разрешения.

Направления исследований:

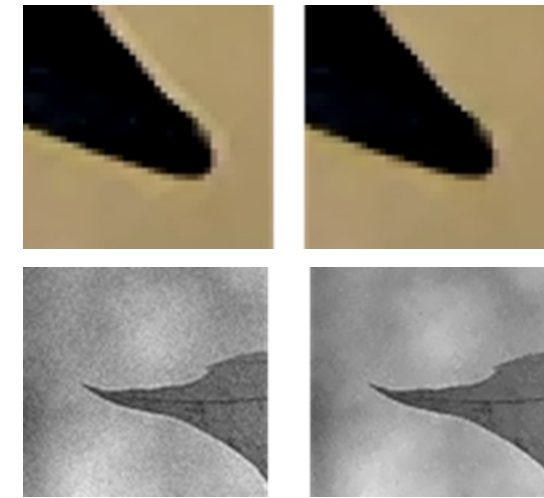
1. Высококачественное суперразрешение, основанное на использовании регуляризирующих методов.
2. Неитерационное суперразрешение. Метод взвешенного медианного усреднения используется для комбинации значений пикселей исходных изображений низкого разрешения.
3. Суперразрешение видеопоследовательностей.



Повышение качества изображений

Направления исследований:

1. Повышение резкости.
2. Подавление эффекта Гиббса (ложного оконтуривания).
3. Подавление шума.

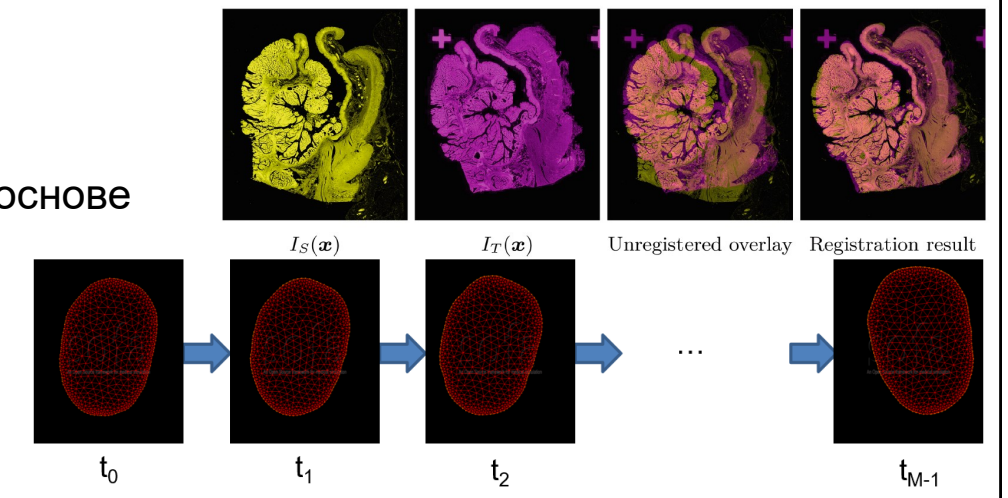


Анализ биологических изображений

Совмещение биомедицинских изображений — преобразование изображений для приведения к максимально возможному совпадению положения и формы объектов интереса на изображениях

Направления исследований:

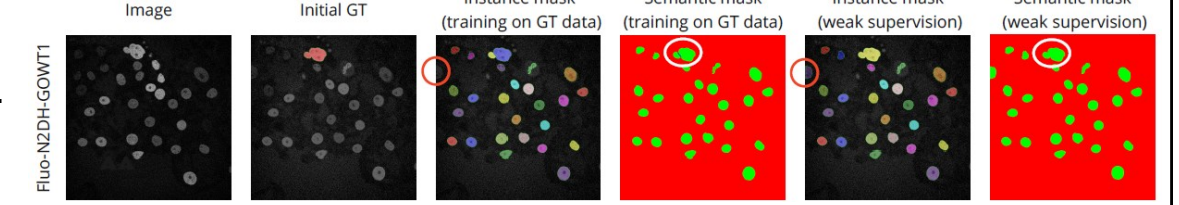
1. Совмещение гистологических изображений.
2. Совмещение изображений клеточных структур на основе упругих моделей и нейронных сетей.
3. Методы совместной сегментации и совмещения изображений



Трекинг клеток на микроскопических изображениях — изучение поведения клеток

Направления исследований:

1. Сегментация клеток с использованием слабой разметки на основе совмещения.
2. Трекинг клеточных и субклеточных структур.

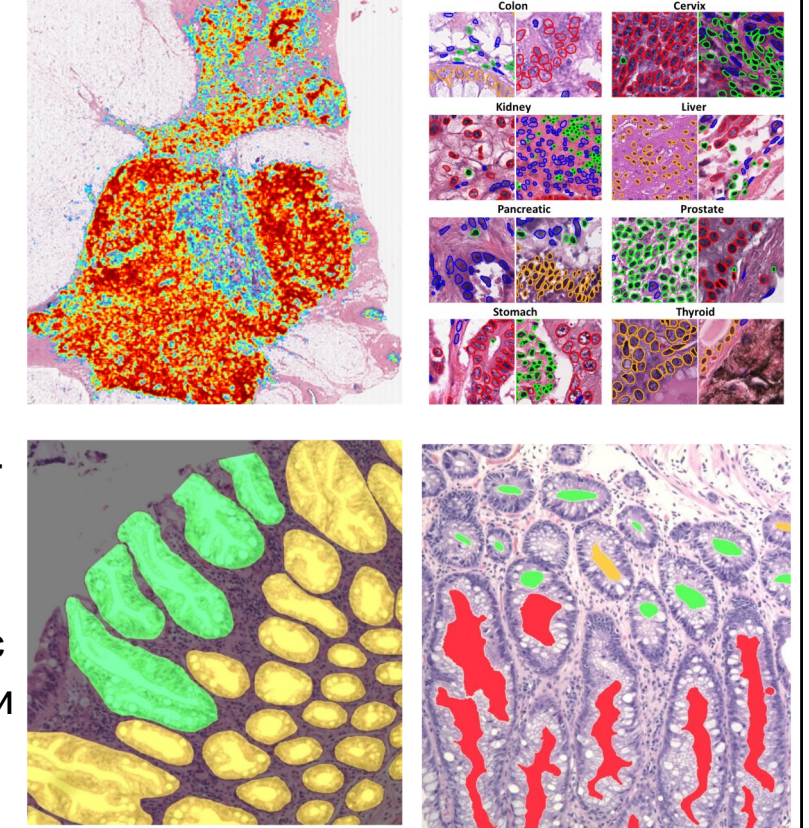


Анализ медицинских изображений

Анализ гистологических изображений

Направления исследований:

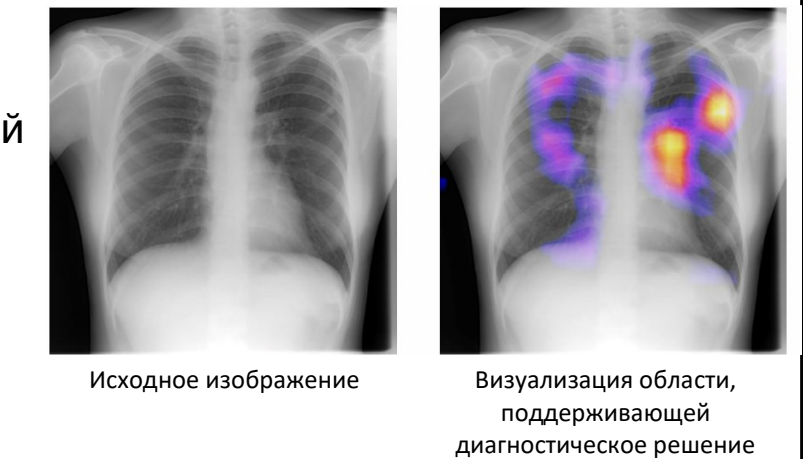
1. Методы быстрой разметки изображений.
2. Поиск изображений с похожим содержанием.
3. Сегментация слизистых желез и анализ формы просветов.
4. Автоматическая детекция типов ткани на полнослайдовых изображениях.
5. Сбор и разметка открытых наборов данных для исследователей (в том числе собранные международным коллективом).
6. Разработка ПО PathScribe (www.pathscribe.ru) для работы с полнослайдовыми изображениями гистологами в учебных и научных целях (используется на ФФМ МГУ с 2022 года).



Анализ рентген изображений легких

Направления исследований:

1. Методы контроля входных рентгенологических изображений на основе гибридной компьютерной оценки "жесткости" снимков (классические + нейросетевые методы).
2. Нейросетевая диагностика заболеваний легких на основе открытых наборов данных + создание набора МГУ-Якутия для диагностики туберкулеза.

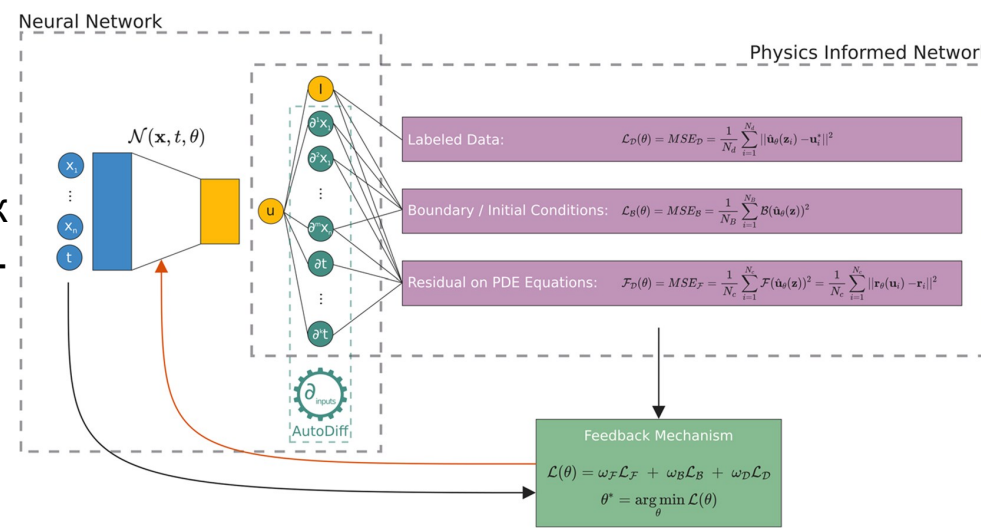


Математические модели в глубоком обучении

Направления исследований:

Построение нейронных сетей, основанных на использовании разработанных классических математических моделей, используя:

- Physics-guided нейронные сети для решения задач пред- и постобработки в обработке и анализе изображений;
- Physics-informed нейронные сети (PINN) для явного включения математических моделей в архитектуру нейронной сети. Это позволяет как существенно повысить робастность нейросетевых решений, так и расширить возможности математического моделирования за счет использования реальных размеченных данных;
- Нейронных операторов, позволяющих включать математические модели в нейронную сеть на основе теоремы об аппроксимации нелинейных непрерывных операторов нейронной сетью.



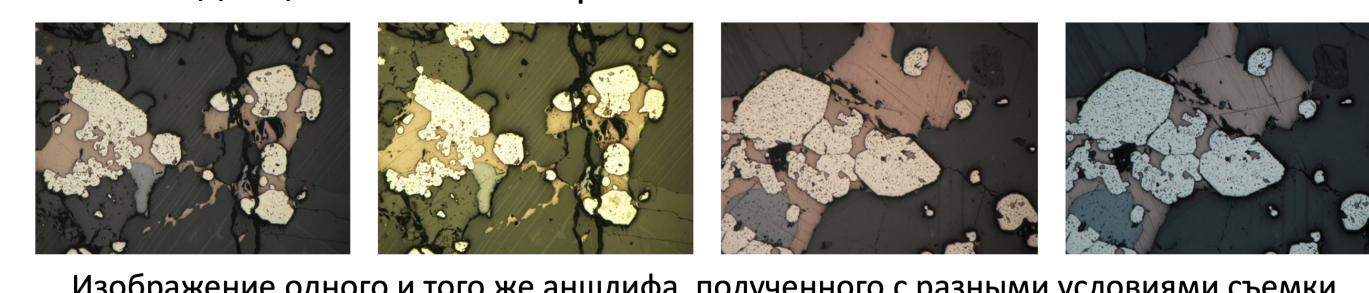
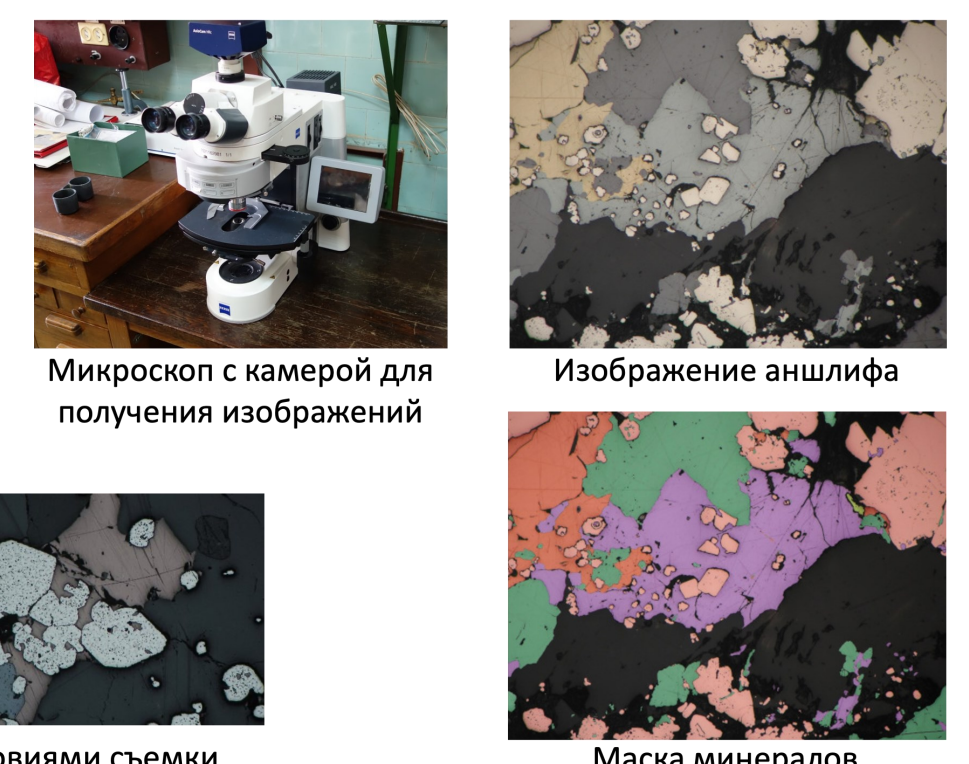
Гранты за последние 5 лет:

- 2017-2019. РФФ 17-11-01279. Разработка методов обработки биомедицинских изображений для анализа клеточных структур;
- 2019-2022. 19-57-80014 БРИКС_т. Гибридные методы анализа радиологических медицинских изображений и диагностики патологических процессов (Россия + Бразилия + Китай);
- 2022-2023. РФФ 22-21-00081. Методы генеративной аугментации для нейросетевого анализа гистологических изображений;
- 2022-2023. РФФ 22-21-00125. Методы совместной сегментации и совмещения микроскопических изображений;
- 2022-2024. Разработка программного средства визуализации оцифрованных полнослайдовых гистологических изображений для использования в преподавании курса патологической анатомии на ФФМ (грант фонда Интеллект);
- 2022-2024. РФФ 22-41-02002. Повышение качества анализа гистологических изображений методами искусственного интеллекта (Россия + Индия);
- 2024-2025. РФФ 24-21-00061. Разработка нейросетевых методов автоматической идентификации для анализа минералов по изображениям аншлифов руд;

Анализ геологических изображений

Направления исследований:

1. Автоматические методы сегментации рудных минералов на изображениях аншлифов.
2. Методы балансировки данных при обучении глубоких нейросетевых моделей.
3. Методы быстрой разметки изображений
4. Методы цветовой калибровки.



Изображение одного и того же аншлифа, полученное с разными условиями съемки.

Маска минералов

Веб-сайт лаборатории
<http://imaging.cs.msu.ru/>

