

Исследователи из MIT CSAIL разработали алгоритмы обработки видео для усиления незаметных движений и незначительных изменений цвета



Input frames



Magnified frames

Визуализация человеческого пульса с использованием инструмента Eulerian Video Magnification

Исследователи из лаборатории компьютерных наук и искусственного интеллекта (Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, CSAIL) Массачусетского технологического института (MIT) разработали алгоритмы усиления видео, которые делают обычно незаметные изменения, например движения и вариации цвета, видимыми невооруженным глазом. Команда изначально разработала технологию для измерения сердцебиения по видеопотоку, выявляя едва заметные изменения цвета кожи, вызванные каждым ударом сердца. Затем они использовали это для других приложений, включая изучение видео вибрирующего объекта для реконструкции окружающего звука или для оценки свойств материала объекта.

Команда CSAIL использовала MATLAB® для разработки, уточнения и развертывания своих [алгоритмов усиления видео](#).

«Как и многие исследовательские команды и университеты, мы ценим возможность быстрой проверки идей, — отмечает Майкл Рубинштейн (Michael Rubinstein), исследователь из CSAIL. — С помощью помощи MATLAB я могу быстро написать прототип алгоритма и посмотреть, работает ли он. Затем я могу передать его студентам и сотрудникам для дальнейшего построения и уточнения этого прототипа».

Задача

Видеокамеры — не самый лучший датчик для выявления незначительных изменений цвета или вибраций, многие из которых почти не отображаются на видеозаписях. Для выявления этих незаметных сигналов команде потребовалось реализовать алгоритмы пространственной фильтрации, которые собирают результаты измерений отдельных пикселей. Им также понадобились алгоритмы времен-

ной фильтрации для анализа того, как эти собранные результаты меняются со временем.

После разработки первоначальных алгоритмов команде разработчиков потребовалось ускорить их выполнение с помощью нескольких вычислительных ядер для обработки нескольких кадров или тестирования нескольких конфигураций алгоритма в параллельном режиме. Кроме того, разработчики хотели передать свой код другим исследователям в области компьютерного зрения и позволить всем обрабатывать видео, используя их методы.

Решение

Исследователи из CSAIL разработали алгоритмы усиления видео в MATLAB, ускорили их с помощью Parallel Computing Toolbox™ и развернули с помощью MATLAB Compiler™.

Работая в MATLAB с помощью Image Processing Toolbox™, команда разработчиков реализовала первоначальный алгоритм пространственного разложения, который анализирует область вокруг каждого пикселя в разных масштабах для создания точного измерения цвета в данной точке кадра. Для улучшения точности впоследствии они обновили алгоритм для использования изменений в (пространственной) фазе кадров, вычисленных с помощью локальных вейвлетов, примененных к кадру – вместо использования цвета напрямую.

Часть алгоритма пространственного разложения основана на коде, написанном исследователем из другого университета. Команда использовала этот код, который состоял из функций MATLAB и MEX-функций, в собственной реализации на MATLAB.

Задача

Проанализировать видео для выявления и усиления незаметных движений и вариаций цвета

Решение

Использовать MATLAB для разработки и уточнения алгоритмов пространственного разложения и временной фильтрации, Parallel Computing Toolbox для ускорения их выполнения и MATLAB Compiler для создания независимых приложений

Результаты

- Улучшено взаимодействие с другими исследователями
- Множественные эксперименты запускаются параллельно
- Возможность интеграции с другими языками программирования

«Основные преимущества MATLAB для нашей группы – возможности для быстрого прототипирования алгоритмов и их отладки с использованием средств визуализации, а затем удобная передача кода другим исследователям в области компьютерного зрения», — МАЙКЛ РУБИНШТЕЙН, MIT CSAIL.

Для алгоритма временной фильтрации инженеры использовали MATLAB и DSP System Toolbox™ для применения преобразований Фурье и фильтра Баттерворта, а также других полосовых фильтров к сигналам, сгенерированным с помощью пространственного разложения. Такая фильтрация позволила алгоритму снизить шумы и сфокусироваться на определенном частотном диапазоне движений или вариаций цвета, которые исследователи хотели усилить или проанализировать.

Во время разработки алгоритма команда создавала графики в MATLAB для визуализации сигналов.

Используя Parallel Computing Toolbox, инженеры ускорили выполнение алгоритма путем обработки нескольких кадров одновременно на 24-ядерном компьютере. Параллельно они также запускали множественные эксперименты для быстрого тестирования и настройки параметров алгоритма.

После передачи результатов и кода MATLAB другим исследователям инженеры CSAIL использовали MATLAB Compiler для создания независимых версий алгоритмов для операционных систем Windows®, Linux® и Mac OS X — воспользоваться ими может любой желающий, даже если у него не установлен MATLAB.

Результаты

Улучшено взаимодействие с другими исследователями.

«Многие исследователи в области компьютерного зрения используют MATLAB, — отмечает Рубинштейн. — Код MATLAB зачастую легче читать, чем C++, поэтому студенты или другие исследователи, которые вдохновлены этим проектом, могут загрузить код и разобраться в нем. Нам было просто скомпилировать исполняемые файлы, которые может использовать кто угодно».

Множественные эксперименты запускаются параллельно. «Большая часть наших исследований заключается в поиске идей и алгоритмов, а также проверке, какой из них работает лучше, — говорит Рубинштейн. — Parallel Computing Toolbox дал нам очень простой и доступный способ для параллельного запуска множественных экспериментов или обработки нескольких кадров одновременно – часто лишь заменив цикл for на параллельный цикл parfor».

Возможность интеграции с другими языками программирования. «Многие функции MATLAB, которые мы используем, дают достаточную производительность для наших нужд, — продолжает Рубинштейн. — Если нам все же требуется ускорить определенную часть алгоритма, то в MATLAB есть возможность написать это на C++ и включить в виде MEX-функции, которая может удобно вызываться из кода MATLAB».

Индустрия

- Образование

Области применения

- Обработка изображений и компьютерное зрение

Возможности

- Анализ данных
- Математическое моделирование
- Разработка алгоритмов
- Параллельные вычисления
- Развертывание десктопных и веб-приложений

Используемые продукты

- [MATLAB](#)
- [DSP System Toolbox](#)
- [Image Processing Toolbox](#)
- [MATLAB Compiler](#)
- [Parallel Computing Toolbox](#)

Узнайте больше о лаборатории компьютерных наук и искусственного интеллекта Массачусетского технологического института

www.csail.mit.edu

Дополнительная информация и контакты

Информация о продуктах
matlab.ru/products

Пробная версия
matlab.ru/trial

Запрос цены
matlab.ru/price

Техническая поддержка
matlab.ru/support

Тренинги
matlab.ru/training

Контакты
matlab.ru

E-mail: matlab@sl-matlab.ru
Тел.: +7 (495) 232-00-23, доб. 0609
Адрес: 115114 Москва,
Дербеневская наб., д. 7, стр. 8

