empenoso 26 дней назад Программирование на python •••

Эксперимент с компьютерным зрением: кого видит камера у подъезда

Каждый день мимо двери моего подъезда проходят десятки людей. Иногда это знакомые соседи, но чаще - курьеры или случайные гости.

Домофонная камера всё записывает, но вручную пересматривать часы видео бессмысленно. Мне стало интересно: можно ли разово прогнать архив записей через алгоритмы компьютерного зрения и посмотреть, как быстро GPU справится с такой задачей.

Это был чисто экспериментальный проект: не «система слежки», а тест производительности и возможностей CUDA в связке с dlib и face_recognition.

На словах всё выглядело просто, а на деле пришлось пройти целый квест из несовместимых программ, капризных драйверов и упрямой библиотеки распознавания лиц. Но в итоге я собрал рабочее окружение и хочу поделиться опытом - возможно, это поможет тем, кто столкнётся с похожими проблемами.

Проект выложен на GitHub.

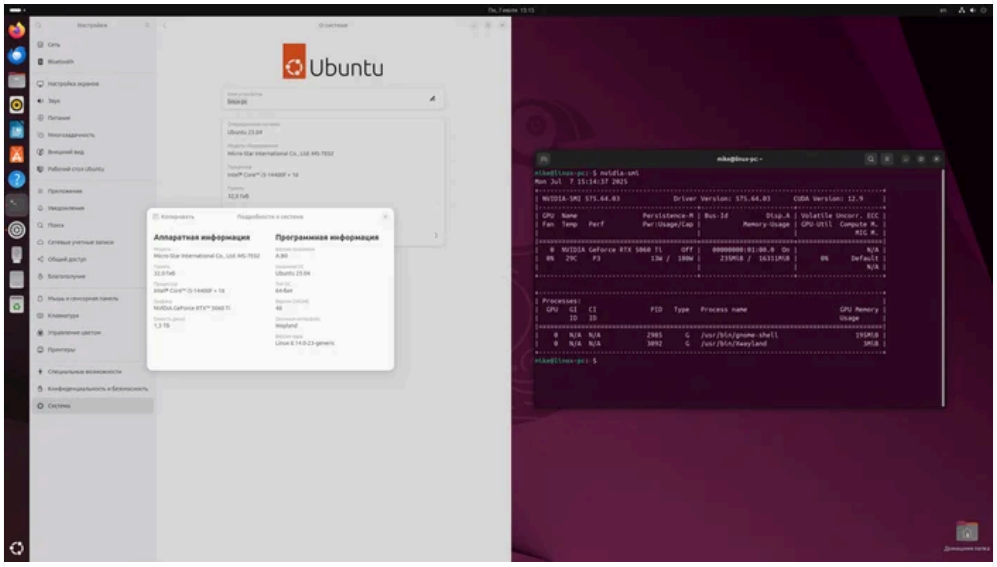
Часть 1: Битва за dlib с CUDA-ускорением на Ubuntu

dlib - это популярная библиотека на Python для компьютерного зрения и машинного обучения, особенно известная своим модулем распознавания лиц. Она умеет искать и сравнивать лица. Однако «из коробки» через pip она работает только на CPU, что для задач с большим объёмом данных ужасно медленно.

У меня видеокарта NVIDIA GeForce RTX 5060 Ti 16 ГБ и здесь на помощь приходит CUDA-ускорение - технология NVIDIA, позволяющая выполнять вычисления на графическом процессоре видеокарты. Для распознавания лиц это критично: обработка видео с несколькими тысячами кадров на CPU может занять часы, тогда как с GPU - минуты. CUDA задействует сотни параллельных потоков, что особенно эффективно для матричных операций и свёрточных сетей, лежащих в основе face_recognition.

Именно поэтому моя цель была не просто «запустить dlib», а сделать это с полной поддержкой GPU.

Эта часть рассказывает о том, как простая, на первый взгляд, задача превратилась в двухдневную борьбу с зависимостями, компиляторами и версиями ПО.



Неподходящая Ubuntu 25.04, моя конфигурация полностью описана здесь

Расписываю по шагам - может быть кто-то найдёт эту статью через поиск и ему пригодится.

1. Исходная точка и первая проблема: неподходящая версия Python

- Задача: установить face_recognition и его зависимость dlib на свежую Ubuntu 25.04.
- Предпринятый шаг: попытка установки в системный Python 3.13.
- Результат: ошибка импорта face_recognition_models. Стало ясно, что самые свежие версии Python часто несовместимы с библиотеками для Data Science, которые обновляются медленнее.
- Решение: переход на pyenv для установки более стабильной и проверенной версии Python 3.11.9. Это был первый правильный шаг, решивший проблему с совместимостью на уровне Python.

2. Вторая проблема: dlib работает, но только на CPU

- Предпринятый шаг: после настройки pyenv и установки зависимостей (numpy, opencv-python и т.д.), dlib и face_recognition успешно установились через pip.
- Результат: скрипт анализа видео работал ужасно медленно (несколько минут на одно видео). Мониторинг через nvidia-smi показал 0% загрузки GPU.
- Диагноз: стандартная установка dlib через pip скачивает готовый бинарный пакет ("wheel"), который собран без поддержки CUDA для максимальной совместимости. Чтобы задействовать GPU, dlib нужно компилировать из исходного кода прямо на моей машине.

3. Третья, главная проблема: конфликт компиляторов CUDA и GCC

- Предпринятый шаг: попытка скомпилировать dlib из исходников с флагом -DDLIB_USE_CUDA=1.
- Результат: сборка провалилась с ошибкой. Анализ логов показал, что cmake находит CUDA Toolkit 12.6, но не может скомпилировать тестовый CUDA-проект. Ключевая ошибка: error: exception specification is incompatible with that of previous function "cospi"
- Диагноз: мой системный компилятор GCC 13.3.0 (стандартный для Ubuntu 25.04) был несовместим с CUDA Toolkit 12.6. Новые версии GCC вносят изменения, которые ломают сборку с более старыми версиями CUDA.

4. Попытки решения конфликта компиляторов

- Шаг №1: установка совместимого компилятора. Я установил gcc-12 и g++-12, которые гарантированно работают с CUDA 12.x.
- Шаг №2: ручная сборка с указанием компилятора. Я пытался собрать dlib вручную, явно указав cmake использовать gcc-12:
  cmake .. -DCMAKE_C_COMPILER=gcc-12 -DCMAKE_CXX_COMPILER=g++-12 ...
  Результат: та же ошибка компиляции. cmake, несмотря на флаги, по какой-то причине продолжал использовать системные заголовочные файлы, конфликтующие с CUDA.
- Шаг №3: продвинутый обходной маневр (wrapper). Я создал специальный скрипт-обертку nvcc_wrapper.sh, который должен был принудительно "подсовывать" nvcc (компилятору NVIDIA) нужные флаги и использовать gcc-12.
  Результат: снова неудача. Ошибка 4 errors detected in the compilation... осталась, что указывало на фундаментальную несовместимость окружения.

Капитуляция перед реальностью

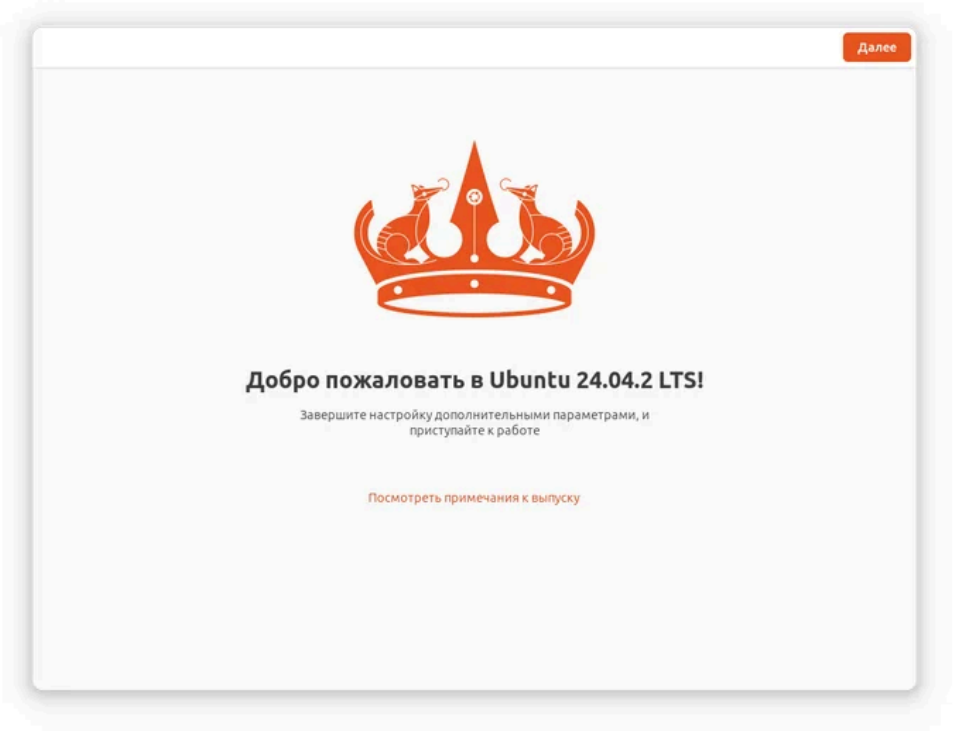
Несмотря на все предпринятые шаги - использование pyenv, установку совместимого компилятора GCC-12 и даже создание wrapper-скриптов - dlib так и не удалось скомпилировать с поддержкой CUDA на Ubuntu 25.04.

Похоже проблема была не в моих действиях, а в самой операционной системе. Использование не-LTS релиза Ubuntu для серьезной разработки с проприетарными драйверами и библиотеками (как CUDA) - это путь, полный боли и страданий.

Принял решение установить Ubuntu 24.04 LTS, для которой NVIDIA предоставляет официальную поддержку CUDA Toolkit 12.9 Update 1.

Часть 2: чистый лист и работающий рецепт

Установил Ubuntu 24.04 LTS - систему с долгосрочной поддержкой, для которой NVIDIA предоставляет официальный CUDA Toolkit и драйверы. Это был шаг назад, чтобы сделать два вперёд.



Но даже на чистой системе путь не был устлан розами. Первые попытки установки нужной версии Python через apt провалились (в репозиториях Noble Numbat её просто не оказалось), что вернуло меня к использованию pyenv. После нескольких итераций, проб и ошибок, включая установку CUDA Toolkit и отдельно cuDNN (библиотеки для нейросетей, без которой dlib не видит CUDA), родился финальный, работающий рецепт.

Ubuntu 24.04.2 LTS

"Золотой" скрипт установки

Вместо того чтобы описывать десятки команд, которые я вводил вручную - собрал все шаги в единый установочный скрипт setup_env.sh. Что он делает:

1. Проверка pyenv. Скрипт начинается с проверки наличия pyenv. Это позволяет использовать нужную версию Python (3.11.9), а не системную, избегая конфликтов.
2. Установка системных библиотек. Для компиляции dlib из исходного кода необходимы инструменты сборки (build-essential, cmake) и библиотеки для работы

с математикой и изображениями (libopenblas-dev, libjpeg-dev). Скрипт автоматически их устанавливает.
Важно: скрипт предполагает, что CUDA Toolkit и отдельно cuDNN уже установлены по официальным инструкциям NVIDIA для вашей системы - они по ссылкам.

3. Создание чистого venv. Создаем изолированное виртуальное окружение, чтобы зависимости нашего проекта не конфликтовали с системными. Скрипт удаляет старое окружение, если оно существует, для гарантированно чистой установки.
4. Ключевой момент: установка dlib. Это сердце всего процесса. Команда pip install dlib с особыми флагами:
   - --no-binary :all: — этот флаг принудительно запрещает pip скачивать готовый, заранее скомпилированный пакет (wheel). Он заставляет pip скачать исходный код dlib и начать компиляцию прямо на вашей машине.
   - --config-settings="cmake.args=-DDLIB_USE_CUDA=1" — а это инструкция для компилятора cmake. Мы передаем ему флаг, который говорит: «При сборке, пожалуйста, включи поддержку CUDA».

Именно эта комбинация заставляет dlib собраться с поддержкой GPU на Ubuntu 24.04 LTS чтобы использовать видеокарту, а не в стандартном CPU-only варианте.

Вот сам скрипт setup_env.sh:

```
#!/bin/bash
set -e

VENV_DIR=".venv"
PYTHON_VERSION_TARGET="3.11.9"

echo "=== Установка окружения и зависимостей ==="

# --- Проверка наличия pyenv ---
if ! command -v pyenv &> /dev/null; then
echo -e "\n\033[1;31m[ERROR] pyenv не найден. Установи pyenv
перед запуском.\033[0m"
exit 1
fi

echo -e "\n[INFO] Выбор версии Python $PYTHON_VERSION_TARGET через pyenv..."
pyenv local $PYTHON_VERSION_TARGET
echo "[INFO] Текущая версия Python: $(python --version)"

# --- Проверка системных библиотек ---
echo -e "\n[INFO] Проверка и установка системных библиотек для dlib..."
sudo apt update
sudo apt install -y build-essential cmake libopenblas-dev liblapack-dev libjpeg-dev git

# --- Очистка и создание виртуального окружения ---
if [ -d "$VENV_DIR" ]; then
echo "[INFO] Удаление старого виртуального окружения '$VENV_DIR'..."
rm -rf "$VENV_DIR"
fi
```

```
echo "[INFO] Создание виртуального окружения '$VENV_DIR'..."
python -m venv "$VENV_DIR"

echo "[INFO] Активация окружения..."
source "$VENV_DIR/bin/activate"

echo "[INFO] Установка Python-зависимостей..."
pip install --upgrade pip
pip install -r requirements.txt

echo "[INFO] Установка dlib с поддержкой CUDA..."
pip install dlib \
--no-binary :all: \
--verbose \
--config-settings="cmake.args=-DDLIB_USE_CUDA=1"

echo "[INFO] Установка face_recognition..."
pip install face_recognition

echo -e "\n\033[1;32m[OK] Окружение и зависимости успешно установлены.\033[0m"
```

requirements.txt:

```
numpy opencv-python git+https://github.com/ageitgey/face_recognition_models tqdm
```

Часть 3: собираем все вместе

Камера, смотрящая на лифтовой холл. Фото из интернета

После победы над зависимостями у меня есть полностью рабочее окружение с CUDA-ускорением. Настало время применить его к реальным данным. Мои исходные данные - это архив видеозаписей с двух IP-камер, которые пишут видео на

сетевой накопитель Synology Surveillance Station (есть аналоги). Для приватности я заменю реальные имена камер на условные:

- podiezd_obshiy\ - камера, смотрящая на лифтовой холл.
- dver_v_podiezd\ - камера из домофона, направленная на улицу.

Внутри каждой папки видео отсортированы по каталогам с датами в формате ГГГГММДД с суффиксом AM или PM. Сами файлы имеют информативные имена, из которых легко извлечь дату и время записи: podiezd_obshiy-20250817-160150-....mp4.

Камера из домофона, направленная на улицу. Здесь качество гораздо лучше потому что камера цифровая, а не аналоговая как у меня из квартирного домофона. Это фото из интернета

С данными разобрались, теперь перейдем к инструменту - Python-скрипту face_report.py. Скрипт служит разовым инструментом анализа архива видео, чтобы протестировать работу CUDA.

За работой

Общая архитектура скрипта

Я использовал стандартную библиотеку argparse. Она позволяет задавать ключевые параметры прямо из командной строки:

- --model: выбор детектора лиц (hog или cnn).

- --scale: коэффициент масштабирования кадра. Уменьшение кадра (например, до 0.5) ускоряет обработку, но может пропустить мелкие лица.
- --skip-frames: количество пропускаемых кадров. Анализировать каждый кадр избыточно и медленно; достаточно проверять каждый 15-й или 25-й.

Скрипт находит все .mp4 файлы в указанной директории и запускает основной цикл, обрабатывая каждый видеофайл.

1. Детекция лиц: HOG против CNN

face_recognition предлагает два алгоритма детекции: HOG (Histogram of Oriented Gradients) и CNN (Convolutional Neural Network). HOG - классический и очень быстрый метод, отлично работающий на CPU. CNN - это современная нейросетевая модель, гораздо более точная (особенно для лиц в профиль или под углом), но крайне требовательная к ресурсам.

Раз я так боролся за CUDA, выбор очевиден - будем использовать cnn. Это позволит находить лица максимально качественно, не жертвуя скоростью.

2. Уникализация личностей

Как скрипт понимает, что лицо на двух разных видео принадлежит одному и тому же человеку? Он преобразует каждое найденное лицо в face_encoding - вектор из 128 чисел, своего рода уникальный «цифровой отпечаток».

Когда появляется новое лицо, его «отпечаток» сравнивается со всеми ранее сохраненными. Сравнение происходит с определенным допуском (tolerance). Установил его равным 0.6 - это золотая середина, которая позволяет не путать разных людей, но и узнавать одного и того же человека при разном освещении или угле съемки.

3. Умный подсчет: один файл - один голос

Простая логика подсчета привела бы к абсурдным результатам: если курьер провел у двери 30 секунд, его лицо могло бы быть засчитано 50 раз в одном видео. Чтобы этого избежать, я ввел простое, но эффективное правило: считать каждое уникальное лицо только один раз за файл.

4. Создание красивых иконок

Чтобы в кадр попадала вся голова с прической и частью шеи, я добавил в функцию create_thumbnail логику с отступами. Она берет размер найденного лица и увеличивает область кадрирования на 50% по вертикали и горизонтали. Так превью в отчете выглядят гораздо лучше и живее.

5. Генерация наглядного HTML-отчета

Финальный штрих - вся собранная информация (иконки, количество появлений) упаковывается в красивый и понятный HTML-отчет. Никаких сложных фреймворков: с помощью f-string и небольшого блока CSS генерируется страница, на которой все уникальные личности в этом эксперименте отсортированы по частоте появлений.

Часть 4: результаты и выводы

Для эксперимента я посчитал уникальных людей в выборке. Скрипт я запускал разово, отдельно для каждой камеры - это не постоянно работающий сервис, а скорее любопытная исследовательская игрушка.

Результаты оказались наглядными, но и показали пределы технологии. Качество распознавания напрямую зависит от исходного видео: камера домофона с узким углом и посредственным сенсором даёт мыльную картинку, на которой детали лица часто теряются. Для сравнения, камера 2,8 мм 4 Мп в лифтовом холле (широкоугольный объектив и матрица с разрешением 2560×1440) выдаёт значительно более чёткие кадры - глаза, контуры лица и текстура кожи читаются лучше, а значит, алгоритм реже ошибается.

Но и здесь есть нюанс: один и тот же человек в куртке и без неё, в кепке или с распущенными волосами, зачастую определяется как разные личности - видимо надо где-то крутить настройки. Поэтому цифры в отчёте стоит воспринимать не как абсолютную истину, а как любопытную статистику, показывающую общее движение людей, а не точный учёт.

Заключение

От простой идеи - «разово прогнать архив записей через алгоритмы компьютерного зрения и посмотреть, как быстро GPU справится с такой задачей» - я прошёл путь через череду технических ловушек: несовместимые версии Python, упёртый dlib, капризы CUDA и GCC.

К тому же это не сервис, а исследовательская проверка возможностей GPU.

Автор: Михаил Шардин
Моя онлайн-визитка
Telegram «Умный Дом Инвестора»

19 августа 2025

21 2 1 1 1

41 67K

Программирование на python
885 постов • 11.9K подписчиков
Добавить пост Подписаться

Правила сообщества

Публиковать могут пользователи с любым рейтингом. Однако!

Приветствуется:...

Подробнее

Все комментарии Автора

Раскрыть 41 комментарий

Чтобы оставить комментарий, необходимо зарегистрироваться или войти