Сделано в [Whisper AI](https://t.me/WhisperSummaryAI_bot)

Методы оценки и улучшения качества изображений

Полная версия. Дата создания: ⁨19.09.2025⁩

[1.68 - 25.66] SPEAKER\_1  
Все, запись пошла. Окей, ну давайте к нашим материалам. Так, ну смотрите, мы с вами про СНР так поверхностно поговорили, остановились, по-моему, как раз вот на индексе структурной схожести. Это тоже такой, в общем, наинженеренный, можно так его обозвать, в общем...  
  
[26.08 - 53.34] SPEAKER\_1  
такой комплексный какой-то уже метод как раз таки оценки, когда у нас есть референсное изображение, да, то есть есть изображение, которое мы проверяем, насколько оно хорошо, насколько оно качественное, и есть то, каким оно должно быть. Понятно, ситуация нечастая, но тем не менее такое бывает. Ну, здесь уже просто оно, скажем так, здесь отдельно разобрали на части уже вот,  
  
[53.70 - 01:19.62] SPEAKER\_1  
L, C и S. Это L, по-моему, отвечает за luminosity или что-то такое как-то зашифрованное в этот L. То есть яркость, светлость. C – контрастность. S – структурная схожесть, что ли, что-то такое. Ну, в общем, опять же, тут прям копаться в идею этого метода мы, наверное, не будем. Ну, просто чтобы понимали, что это такая комплексная уже какая-то с какими-то коэффициентиками, очень гибкая метрика.  
  
[01:19.94 - 01:49.92] SPEAKER\_1  
Но, тем не менее, вот она тоже такая существует и вполне себе популярна. А что нам важно знать, что если вот единичка, то это у нас вообще шумов нет, ноль структурной схожести нет, либо там какие-то шумы совсем уже сильные стали. И инвертированная структура, это если вот по этим показателям все задам наперед, какой-то негатив, например. Окей, тоже стоит отметить, как правило, считают не по всему изображению, а по участкам, либо там каким-то.  
  
[01:50.28 - 02:22.52] SPEAKER\_1  
участкам, скажем так, в виде, ну, скажем так, когда на очень большое число участков делят, там какие-нибудь 8 на 8 пикселей условно или еще меньше, то есть в каких-то таких предельных случаях. И потом просто высчитывают средний показатель структурной скорости по всему изображению. Опять же, это руками реализовать мы особо не будем, все это дело есть, оно есть и с Acid Image. По-моему, в OpenCV наши основные рабочие нету,  
  
[02:22.78 - 02:46.28] SPEAKER\_1  
Но опять же, могу ошибаться, возможно и там есть тоже готовые методы. Давайте тут для эксперимента мы пошумим. Точнее мы уже на прошлом занятии пошумели в изображении. Ну и померяем, посмотрим, что у нас из этого получается. Вот какой-то такой показатель. То есть да, достаточно шумно. Если мы там попробуем сюда какую-нибудь... Давайте я не знаю, не поломаю ли я сейчас чего-нибудь.  
  
[02:47.64 - 03:21.58] SPEAKER\_1  
Если пошумлю, ну давайте, давайте. Там, по-моему, noise, он так и называется. Не помню, он прогрузился, нет? Причем еще сильнее зашумим. Увидим, увидим, не увидим. Давайте вот так вот для эксперимента сюда. Тоже добавим еще дополнительно шума. И увидим, что этот коэффициент еще сильнее изменится. Ну вот, да. Вообще уже близко к нулю, но, как и видим, да, сильно шумное изображение уже появилось.  
  
[03:22.48 - 03:51.76] SPEAKER\_1  
вернем как было тоже поэкспериментируйте потыкаете попробуйте свои изображения плюс тоже еще мы прямо сейчас рассматривать не будем есть отдельно методы которые не требуют нам изображение идеального то есть до которым должно у нас должно получаться изображение каковым то есть есть видео есть зашумленно но это понятно такая нечастая ситуация в жизни поэтому нам важнее  
  
[03:52.84 - 04:20.34] SPEAKER\_1  
все-таки не имея какого-то референса, собственно так методы и обзываются, но референс Quality Metrics, понимать, насколько оно у нас качественно. Для этого там есть ряд методов. Они, как правило, говоря о методе Nick Brisk, они требуют предобученных моделей. То есть это модельки какие-то, до этого обученные на каком-то там большом корпусе изображений. Они, в общем, как правило, опираются...  
  
[04:20.66 - 04:49.12] SPEAKER\_1  
Ну, на самом деле, и вот этот пик тоже. Они опираются на какие-то определенные характеристики, свойственные естественным изображениям, именно статистически. То есть, как правило, там, не знаю, какая-нибудь яркость у нас распределена как-то нормально, условно. Ну, то есть, там, конечно, зависит от среды, но, в общем, есть какие-то такие вот выявленные показатели изображений незашумленных. И то есть, когда мы видим какие-то отклонения, мы начинаем с этим дальше работать и давать оценку.  
  
[04:52.26 - 05:21.12] SPEAKER\_1  
Тоже, опять же, тут много всяких реализаций, что-то в Scikit, что-то есть отдельные библиотеки под это дело. По-моему, все эти методы, либо большинство из них есть в Scikit-Learn. Тоже, опять же, тут в качестве экспериментов можете посмотреть, погонять. Они, да, как я уже и сказал, опираются на какие-то характеристики естественных сцен часто, многие из них. Один из способов расчета вот такого показателя...  
  
[05:21.42 - 06:00.20] SPEAKER\_1  
Здесь, наверное, пока мы про него не будем говорить, потому что это такое забегание на следующее занятие. Потом мы, если что, сюда вернемся. Тоже на лекции у вас, по-моему, там кратенько вы про него говорите. Гауссиан Блюр появляется немножко раньше, чем мы его с вами пройдем. Ну, скажем так, довольно тут... Ладно, да, я думаю, мы к этому вернемся спустя это занятие на следующем, если что, мы сюда вернемся. Давайте сейчас, пока мы с вами еще...  
  
[06:01.02 - 06:31.38] SPEAKER\_1  
У кого-то свежи в памяти, у кого-то нет. Гистограммы, контрасты, вернемся к ним. То есть, окей, мы их там научились получать, посмотрели, какие бывают их разновидности. Теперь давайте их как-то использовать для работы с нашими изображениями. Ну, то есть, да, мы с вами посмотрели, посмотрели с помощью гистограмм, посмотрели с помощью этих матриц Хоралека, посчитали контрасты.  
  
[06:31.86 - 07:01.34] SPEAKER\_1  
Ну и чего-то теперь, как бы зная это, мы хотим с нашими изображениями сделать. Ну там, как правило, либо их сделать достаточно контрастными, либо там вытянуть тени, заглушить какие-то яркие пятна. В общем, более удобно понимаемыми их сделать попытаемся. Ну и рассмотрим некоторые виды коррекции изображений. Тут, в общем-то, тоже по библиотекам все наше стандартное. Возьмем изображение, возьмем OICT.  
  
[07:02.60 - 07:36.66] SPEAKER\_1  
Если хотите, можно свое подгрузить. К этому не будем уже возвращаться. Намеренно его немножечко попортим. Тоже где-то будем его пробовать, где-то будем на исходное смотреть. В общем, не сильно принципиально. Ну, давайте посмотрим на гистограммы, чего получается на обычном, на испорченном. То есть вот изначально у нас такое. Мы немножечко ему поджали динамический диапазон. То есть просто в лоб, в наглую, чтобы какое-то менее контрастное изображение получить для каких-то дальше наших экспериментов.  
  
[07:37.90 - 08:03.04] SPEAKER\_1  
Вспомним, как вообще мы чего считали. Здесь просто какие-то статистики по изображению. Минимальная, максимальная яркость, средняя, пик-то-пик отношения, то есть самое темное к самому светлому в контексте изображений. Окей, глобальный контраст мы помним, как находить. И самый такой простой ломовой способ, мы на самом деле сами его даже...  
  
[08:03.64 - 08:33.46] SPEAKER\_1  
на прошлом занятии случайно применили когда пытались воссоздать из пережатого изображения в плане контраста обратно восстановить его на полный диапазон и вы там видели что там какие-то ступеньки у нас появлялись например где то это было где то это было ну вот здесь да то есть мы его сначала пережали потом попытались обратно развернуть на тот же динамический диапазон и увидели вот такую историю когда у нас  
  
[08:36.24 - 09:02.02] SPEAKER\_1  
переходы между яркостями стали ступенчатыми. Здесь эта проблема также сохранится, но вот просто мы отдельно этот метод обсудим. Есть такой лобовой, просто берем изображение и вытягиваем его на весь динамический диапазон. Если оно было поджатое, ну, здесь очевидно все просто, мы как бы тянем его на весь диапазон и сдвигаем на нужную нам ступеньку, если таковая есть.  
  
[09:02.96 - 09:34.72] SPEAKER\_1  
но в нашем случае пойми нато но лики поэтому здесь все просто остается в виде по максимуму но опять же все максимально просто линейно масштабируем изображения по яркости процент как вариант если мы хотим от масштабироваться они не на весь там возможный диапазон какие то там интересующий нас границы или хотим отобразить только часть кого то динамического диапазона самом деле примерно то же самое просто чуть чуть чуть чуть модифицированный подход тут можем кито занять  
  
[09:35.08 - 10:07.76] SPEAKER\_1  
задать конкретные границы, которые нас интересуют. Например, в этом примере есть такое устанавливаемое правило, что если у нас какое-то исходное изображение, сделай нам так, что то, что меньше какой-то границы по темноте, темнее там яркости 20, за нули, остальное не трогай. То, что больше яркости 200, наоборот, увеличь в... Сделай максимально ярким.  
  
[10:08.12 - 10:38.18] SPEAKER\_1  
Ну и так далее. То есть здесь как раз-таки та история, когда нас интересует какая-то вот часть в нашем изображении. Какая-нибудь серединка условно нам интересна, особенно это для снимков может быть актуально. То есть, да, когда, ну, какие-то там, да, артефакты случились, появились какие-то очень черные пятна, очень светлые пятна, нас не интересует информация там в этом диапазоне. Ну и мы хотим просто растянуть вот из интересующего нас участка на весь наш динамический диапазон по яркости.  
  
[10:39.20 - 11:07.56] SPEAKER\_1  
Опять же, тут тоже достаточно идея простая. По коду, думаю, в общем-то понятно. Ну, можем тоже на примере посмотреть, как это поэтапно там происходило. Здесь мы специально там какие-то черные места обрезали. То, что было меньше там 200. Давайте что-нибудь для более заметного. Давайте тут 50 сделаем.  
  
[11:09.12 - 11:41.70] SPEAKER\_1  
То есть мы все, что было темнее 50 по яркости, мы это делаем просто черным. То, что было ярче 200, мы делаем просто белым. Соответственно, у нас там какие-то... Ну, здесь, конечно, не самое лучшее для этого примера изображение, но просто чтобы заметить. То есть вот у нас какая-то растянулась на весь диапазон какие-то вот средние цвета. То есть у нас тут код и так далее. Окей, да, вернем. Тоже поэкспериментируйте. Снимок, снимок, я не знаю, если у меня тут есть где-нибудь...  
  
[11:42.34 - 12:19.28] SPEAKER\_1  
Под рукой, по-моему, нету. Ну ладно, на самом деле, такой тоже вполне простой подход. Опять же, вот сейчас здесь какие у нас, какие у нас. Ну да, здесь вот будет заметно, как мы перечернили. То есть вот на этом изображении конкретно, да, было достаточно много темных участков. И мы такие, давайте то, что меньше 200, ой, то, что меньше 20, пусть оно будет черным.  
  
[12:19.78 - 12:47.52] SPEAKER\_1  
А там было достаточно много, потому что меньше 20. То есть даже по графику видно вот этот пичок, вот досюда, это меньше 20. Мы это все завалили в черный, и вот, как видим, теперь на гистограмме вот он, пик торчит. Ну, что касательно других яркостей, они вот как раз-таки размазались у нас по остальному диапазону. Ну и белые тоже выскочили, но их не так много было. Тоже это можно увидеть.  
  
[12:54.92 - 13:20.40] SPEAKER\_1  
Ну да, я не помню, мы на прошлом занятии уже обратили на это внимание, что у нас вылазит вот такая гребенка, когда мы начинаем тянуть изображение. Наверное, нет, но, в общем, тут мы это увидим. Как раз-таки это та ситуация, когда мы растягиваем из какого-то зажатого диапазона на диапазон широкий, у нас появляются какие-то там пробои, условно места, где...  
  
[13:21.36 - 13:39.22] SPEAKER\_1  
Та яркость пикселей, которая не представлена. То есть, да, у нас есть пиксель яркостью 0, есть пиксель яркостью тут вот до, условно, там, скольки-то. Давайте пошире сделаем, чтобы это заметнее было. Ну, то есть, условно, у нас какие-то  
  
[13:39.82 - 14:06.80] SPEAKER\_1  
В начале диапазона есть представители яркости, есть там потом на несколько градаций яркости у нас нет ничего, потом опять есть, потом опять нет. Ну, то есть вот такая история, как бы мы вроде бы используем этот диапазон, а с другой стороны нам с него толку маловато. Ну, с этим тоже можно работать, мы сейчас дальше там попробуем, посмотрим, как нам некоторые методы косвенно в этом помогут.  
  
[14:07.52 - 14:33.10] SPEAKER\_1  
окей это пока все про линейное отображение да мы можем на весь диапазон отображать мы можем отображать на какой-то узкий диапазон мы можем отображать из зажатого по контрасту изображения на весь диапазон либо там какой-то кусок зажатого изображения на весь диапазон или опять же на часть диапазона ну то есть все вот эти вот линейные финны и преобразования общем-то без проблем ну единственное что если мы  
  
[14:33.58 - 15:01.48] SPEAKER\_1  
в какой-то момент это округляем на тот самый наш int8, может произойти вот такая ситуация. Окей. Еще вариант как бы нелинейно отображать, отображать как-то вот каким-то кривым. Это называется гамма-коррекция. Ну, тут тоже, как видите, мы просто берем наше значение, делим на нижнюю границу диапазона, представленного в нашем изображении, делим все это дело на диапазон и возводим в какую-то степень.  
  
[15:02.00 - 15:29.94] SPEAKER\_1  
И домножаем на весь наш представленный диапазон, который дан нам нашим форматом. В данном случае винт 8. Это на самом деле, я не знаю, в каких-то графических приложениях или в каких-то там, может, телевизорах. Бывает прям гамма-коррекцию можно и на мониторах даже, по-моему, во многих. Можно задать ее вручную. Вот это оно и имеется в виду. То есть как отображать изображение из...  
  
[15:31.34 - 15:55.58] SPEAKER\_1  
представление такого цифрового в какое-то для глаза более удобного восприятия. Давайте на конкретных примерах просто посмотрим, будет проще. Вот как раз у нас та ситуация, когда изображение... Сейчас какую мы гамму взяли? 0,5. Одна вторая.  
  
[15:55.94 - 16:24.16] SPEAKER\_1  
Та ситуация, когда у нас исходное изображение, оно достаточно темное, и нам хочется вот этот вот темный диапазон, да, то есть у нас здесь понятно от 0 до 1, но вот вы можете все это умножить на 255, в общем-то попиксельно получить. То есть здесь вот в диапазоне от 0 по яркости каждого пикселя до там условно 0.3 у нас много информации. 0.3 на 250, ну что-то вот до 75.  
  
[16:25.56 - 16:59.20] SPEAKER\_1  
И мы хотим, чтобы это растянулось на какой-то диапазон побольше. Например, вот практически до середины, до 125. Нам тут как раз поможет вот эта гамма-коррекция, гамма-преобразование. Ну, понятно, если нам хочется еще сильнее это дело растянуть, мы можем там еще меньше взять. Ну и как видим, тут вот как раз-таки стало более информативно в тенях. Понятно, что там сейчас мы по гистограммам посмотрим, увидим, все-таки некоторые потери происходят. Ну вот, просто чтобы знали, есть такое преобразование.  
  
[16:59.58 - 17:28.06] SPEAKER\_1  
Ну, либо наоборот, если у нас там какие-то пересветы, мы можем их вытянуть. Тогда гамма у нас будет уходить вот больше единички. Окей. Ну вот, давайте посмотрим на этих наших котов обработанных. Как видите, вот этот диапазон растянулся, вот этот, наоборот, немножечко поджалось. То есть одни пиксели на другие налезли и стало больше представителей тут вот в каких-то конкретных яркостях. Поэтому тоже гребенка вот своего рода какая-то вылезла.  
  
[17:28.98 - 18:05.18] SPEAKER\_1  
ну это не прям что-то страшное невероятно но вот просто имейте ввиду что такое есть ну если мы тут давайте для эксперимента возьмем какую нить 02 одну пятую то ну тут конечно уже пересвет слишком сильно тени мы вытянули но вы увидите что тут еще сильнее все разнобой ему в целом то как бы не очень хорошо используем наш динамический диапазон поэтому тоже это под конкретное изображение надо смотреть экспериментировать по работе  
  
[18:05.50 - 18:37.88] SPEAKER\_1  
Попопам. Так, секунду. Да, с этим окей. Ну, думаю, тут вот именно такие преобразования вполне понятны. То есть вот как-то... Ну, это все такое. На самом деле вот в таком классическом компьютерном зрении много чего надо ручками крутить. То есть там выбирать коэффициентики, выбирать диапазоны. То есть тут надо вот понимать, как это все работает примерно и...  
  
[18:38.48 - 19:16.82] SPEAKER\_1  
при работе со своим домином изображений, использовать те или иные инструменты. Окей, давайте теперь к чуть более хитрым способам. Один из таких чуть более хитрых способов – это выравнивание гистограммы. Что имеется в виду? У нас есть какое-то распределение по яркостям. Тут оно отнормировано на общее число пикселей. Но можем на самом деле его выключить ради интереса.  
  
[19:19.96 - 19:56.46] SPEAKER\_1  
То есть, условно, у нас показ дояркости, какое число пикселей представлено. Но как бы по аналогии, на самом деле, со случайными величинами в какой-то мере, мы можем построить не просто функцию плотности вероятности, но и функцию распределения случайной величины. Ну или там CDF, это называется Cumulative Distribution Function. Cumulative Distribution Function, по-моему, так, да, это CDF.  
  
[19:57.92 - 20:31.84] SPEAKER\_1  
давайте как-то тут то есть вот этот пидеев называется пробаблистик ну понятно это аналогии на можно конечно горит что яркость пикселя случайно величина в какой-то степени это даже может быть правдой в каком-то смысле в каких-то поэтому можно в общем то иногда эти к этим термином тоже прибегнуть ok берем все того же кота делаем его серым что у нас на этом графике да ну то есть  
  
[20:32.56 - 21:02.72] SPEAKER\_1  
грубо говоря, какая доля пикселей меньше какой-то яркости по аналогии с случайной величиной. И для естественных изображений, как правило, вот эта наша cumulative distribution function должна выглядеть как для нормального распределения, или равномерно должна она выглядеть.  
  
[21:03.26 - 21:33.42] SPEAKER\_1  
Ну то есть какие-то вот мы можем выдвигать здесь требования. Ну и как один из способов это требовать нам вот эту функцию, чтобы она была равномерной. То есть чтобы у нас поровну было всех яркостей пикселей. Такое. Почему-то мы так захотели, почему-то мы ожидаем, что у нас все представлено. Ну там это может быть актуально для какого-то там определенного вида изображений. Или там снимков, или каких-нибудь спутниковых возможно снимков, или еще чего-то.  
  
[21:34.36 - 22:08.14] SPEAKER\_1  
Ну, почему бы это не поделать? Для этого вот в CV есть equalize-hist, эквализация гистограммы. Еще тоже, скажите, у вас вы уже лекция про вот эти вот вещи были или нет еще? У нас в записи. В записи, да? Да, что-то в записи. Я надеюсь, вы их смотрите.  
  
[22:08.46 - 22:44.98] SPEAKER\_1  
Ну, либо после этого занятия посмотрите, там лекция, которая методы улучшения контраста изображений. Она по счету, наверное, вторая какая-то или третья. Ну, то есть это сразу после вот того, той темы, где в принципе рассматриваются вообще математические основы. Вот самая первая. Короче, это вторая по счету из вот тематических. Там тоже много примеров приведено, поэтому я их, скажем так, дублировать здесь не буду. Рекомендую туда подзаглянуть. Окей.  
  
[22:45.92 - 23:25.82] SPEAKER\_1  
В целом мы можем, конечно, вручную эти методы писать. То есть условно мы хотим, чтобы до яркости в 10 или в 50 пикселей было 0,2, 20% всех пикселей были темнее 50. Естественно, придется их затемнять. Ну и так далее. То есть вот здесь как раз-таки этот метод для нас делает, чтобы нам не пришлось это вручную все что-то затемнять, что-то высветлять.  
  
[23:27.32 - 23:57.28] SPEAKER\_1  
Мы можем требовать, чтобы вот эта вот накопительная характеристика, она выглядела следующим образом. Каждая яркость была представлена в более-менее равной доле. Примерно такая логика. Ну вот, собственно, такое и получается. Что, в общем-то, в нашем случае неплохо. Вот у нас какие-то темные места подрастянулись, которых был избыток светлый, и наоборот, немножечко поджались.  
  
[23:59.34 - 24:29.86] SPEAKER\_1  
Точнее они не поджались, они по сути остались как были. Я думаю там не сильно. Нет, немножечко накопились сюда, что-то светлое отползло. У нас вот этот как бы горб спрямился и вот этот наоборот успокоился. Ну и давайте посмотрим это там на нашем изображении. Ну вот что-то, что-то такое, как будто бы стало информативнее, особенно там, что касается каких-то границ.  
  
[24:31.32 - 24:58.94] SPEAKER\_1  
Что-то, конечно, потерялось там в деталях, но вот как вариант преобразования можно рассмотреть. В общем, это такая базовая идея. Давайте как-то мы, опираясь на гистограмму, будем как-то ее выравнивать, как нам интересно, как мы ее хотим выравнивать. На самом деле, не обязательно нам именно в такой вид преобразовывать, когда все по-румному.  
  
[24:59.22 - 25:27.96] SPEAKER\_1  
Можно требовать нормальных распределений, каких-то своих интересных распределений. Опять же, это зависит от вашей области применения анализа изображения. Давайте какой-нибудь попробуем. Давайте вот такой 320 возьмем. Не знаю, какой там будет. Здесь гистограмма была изначально поровнее, поэтому, возможно, она нам больше толку даст. Давайте посмотрим.  
  
[25:28.84 - 25:52.80] SPEAKER\_1  
Ну вот что-то, чего-то произошло с кутом. На самом деле мне не очень нравится, что здесь произошло с эрстью. Ну вот, как вариант, можно выровнять тут гистограмму. Окей. Ну опять же, видим тут вот эта гребенка. Все это нам не очень нравится, как будто что-то где-то теряется и так далее. Не очень хорошо. Ну и на самом деле вы тут можете по изображению увидеть...  
  
[25:53.06 - 26:26.86] SPEAKER\_1  
как будто бы вот здесь вот нам в области где вот тут вот эта шерсть пересветлилась нам сюда как как будто и не надо было контраста докидывать что можно было там не знаю в каких-то вот в тенях немножечко деталей набрать а вот остальное не трогать да такая идея возникает что зачем нам вытягивать контраст всему изображению давайте как-то локально где-то местами попробуем по вытягивать ну и соответственно возникает идея давайте мы там как-то кусочками делать и  
  
[26:27.08 - 26:56.04] SPEAKER\_1  
Перехлёст там, не перехлёст там, как-то, в общем, локально работать. Поработаем с каждым участком, потом их там склеим аккуратненько, где нужно. И, в общем, как будто бы будет все это по качеству не работать. То есть те места, где нам надо было повысить контрастность, мы ее там повысили, а где не надо было, мы ее как бы греха подальше не трогали. Ну, давайте вот попробуем как-то подходить немножечко...  
  
[26:56.82 - 27:29.64] SPEAKER\_1  
по мягче, на самом деле тоже тут свои проблемы есть. Сделаем просто, вот разобьем на какие-то ячейки наше изображение. Ну да, давайте, наверное, оно здесь и так 300х300. Пока сделаем в лоб просто 2х2 ячейки. По сути мы берем каждую из этих ячейок, по ней выравниваем гистограмму до вот такого вот ровного вида.  
  
[27:31.14 - 28:04.50] SPEAKER\_1  
точнее, ну вот, давайте ее обзывать накопительная гистограмма, да, или CDF. Вот я то так, то так буду ее говорить. Выравниваем под такой вид, под требуемый. Ну и в общем вот получаем чего-то такое. Здесь нам с котом даже больше повезло. Конечно, швы заметные, их тут можно исправлять. Но я тут пока намеренно это не делаю, просто посмотреть, что происходит. А тут уже у нас, в общем-то, тоже все посимпатичнее выглядит. Здесь каких-то больших таких просадок, тырявых мест поменьше стало.  
  
[28:04.76 - 28:39.62] SPEAKER\_1  
как будто бы получше обработка окей такая мысль все это мы делаем и здесь я пока не склеиваю не стал склеивать намеренно потому что мы тут сразу пойдем как бы на метод такой более продвинутый это у нас был метод который назывался или AHE или LHE local histogram equalization либо он еще называется adaptive histogram equalization обычно это примерно одно и то же то есть давайте порежем на куски  
  
[28:40.08 - 29:13.46] SPEAKER\_1  
обработаем каждый кусочек отдельно, потом их соберем в кучу. Они в целом, скажем так, можно их... Это одна и та же терминология, по сути. Какие-то отличия, наверное, есть, но я, честно говоря, даже, если интересно, можно поразбираться. Обычно это примерно одно и то же. Да, то есть мы с вами попробовали, что-то получили. Но, в общем, есть еще дальше, когда мы еще хитрее эти гистограммы формируем. Здесь они были вот одного вида, такие равномерные.  
  
[29:14.48 - 29:53.20] SPEAKER\_1  
А теперь мы хотим как бы их сами, вот эти вот гистограммы, которые заставляют нас преобразовывать под нее изображение. Хотим, чтобы они были какие-то поумнее, не так тупо в лоб. Вот. Это как раз нам помогает сделать метод Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization. Какая задумка? Давайте я сейчас, наверное, чуть-чуть включу рисование. Так, 7 минуток. Ну, ничего, как раз.  
  
[29:58.56 - 30:40.14] SPEAKER\_1  
То есть мы с вами брали наше изображение какое-то. Так, цвет давайте поменяю. Цвет поменяю. Брали наше изображение. У него тут какая-то своя гистограмма. Своя накопительная вот эта штука тоже. Какая-то она здесь у меня получилась. Ну вот такая, наверное, что-то такое. И мы говорим, вот сделай нам из этого изображения такое, чтобы гистограмма выглядела... Ой, что-то с ума сходится.  
  
[30:42.64 - 31:18.54] SPEAKER\_1  
сделай нам изображение гистограммы которого будет выглядеть вот так ровно ну и соответственно оно здесь у нас вот как-то распределится поровнее здесь же предлагается что давайте мы возьмем наше вот это изображение так сейчас вот это исходное да тут видим какой-то пик да блин что-то у меня глючит немножко планшет давайте вот этот пик мы срежем просто вот где яркость давайте их как-то там  
  
[31:19.02 - 31:51.22] SPEAKER\_1  
раскидаем вот эти вот пиксели по всей гистограмме равномерно. То есть везде вот так по чуть-чуть накидали. И вот из такого же изображения, даже на самом деле мы его особо не формируем, мы получаем вот эту накопительную гистограмму. То есть она изначально выглядела как-то... Вот для этого изображения она... Тут почти ничего не было, потом она чик, резко взлетала, и тут тоже почти ничего не было. Мы вот это вот место, где сильный скачок был,  
  
[31:51.44 - 32:23.42] SPEAKER\_1  
как бы срезаем и раскидываем его равномерно. И вот эта гистограммка сама по себе, она немножечко из-за этого сглаживается. И теперь мы требуем, чтобы это изображение наше исходное соответствовало гистограмме как бы изначальной, но немножечко смягченной. То есть это мы можем регулировать, насколько там нам срезать вот этот пик. И более того, мы это еще и на кусочки бьем. То есть мы работаем локально еще со всеми участками. То есть мы везде как бы размазываем вот эту контрастность изображения по...  
  
[32:25.86 - 33:03.80] SPEAKER\_1  
по участкам, по каждому отдельно. Так, окей, сейчас вернусь сюда. Опять же, руками мы это не делаем. Если интересно, можете позаниматься, поделать. Тут уже такой по замудрению алгоритм, но в принципе тоже можно реализовать. Задаем вот этот вот лимит обрезки. Задаем, на сколько кусочков поделить. Ну давайте тут один на один я поставил, какой-нибудь 6 на 6 сделаем.  
  
[33:05.36 - 33:38.44] SPEAKER\_1  
И просто применяем это к нашему изображению. Не придется делать это руками. Ну, понятно, что так чисто визуально вроде все неплохо. Да, где-то там какие-то... Вот здесь пол был темный, он немножечко подвытянулся. Здесь тоже темный пол был, тоже подвытянулся. И фон немножечко даже заиграл. Ну, код вообще хорошо контрастно вышел. В общем, все с виду хорошо. Ну, можем еще посмотреть на здесь верхний ряд.  
  
[33:38.74 - 33:49.54] SPEAKER\_1  
Это обработанное изображение, как видим, да, тут гистограммка такая, ну, не идеальная, но, в общем, хорошо выглядит. Вот эта накопительная наша гистограмма, она...