

**М.В. Руцков**

Генеральный директор  
компании MegaPixel Ltd., к.т.н.

**В**от мы и добрались до "высшей математики". В предыдущей части мною была озвучена в некотором роде аксиома, а именно:

**Для более-менее уверенного распознавания государственных регистрационных знаков необходимо, чтобы высота больших символов на анализируемых изображениях была не менее 10 пиксел в высоту!**

Много это или мало – вот в чем вопрос! Ну, тогда проделаем исторический экскурс аж на пятнадцать лет назад. Именно в 1995 году мы приступили к созданию первой отечественной системы для распознавания автомобильных номеров. Если кому интересно, можете почитать мою статью пятилетней давности "**Десять лет спустя**". Однако она, в некотором роде, больше смахивает на мемуары. А хотелось бы чего-нибудь научно-технического. Что ж, не беда – буду исправляться.

Итак, в 1995 году шина PCI только набирала обороты, а легендарный видеодекoder Vt848 появился лишь годом спустя. Делать нечего, пришлось использовать ISA-шину с пропускной способностью на два порядка меньше. Как следствие – урезанность фреймов, всего-то 336x192 пиксела и отсутствие живой картинки на экране. При этом система настраивалась на размер около 14 пиксел (по высоте), для большого символа. Если просчитать ширину поля зрения (как это делалось во второй части статьи) с учётом угла падения около 20 градусов – получим 1,71 м. А эффективное будет на 0,5 м меньше, т.е. 1,21 м. Вот вам всего метр с кепкой для полосы в 3,75 м. Это лишь 32%. Короче – треть! Но тогда никто на это особого внимания не обращал – вот он прорыв!!! И понеслась – эффект новизны сработал.

Но нас, как разработчиков всю дорогу свербил мысль – маловато будет. Поэтому в 1998 году освоили PCI-шину и получили возможность в реальном времени вводить изображения форматом 768x288 пиксел, которые уже получились прямоугольными. Вот он бич чересстрочной развертки – меж полями 20 мс, не склеишь,

# Пляжный Баскетбол – к вопросу ВидеоФиксации Часть 3

## Статья печатается в авторской редакции

номер уезжает. Думали хоть как-то разменять удвоенное разрешение по горизонтали на возможность уменьшения числа используемых строк по вертикали. И остановились на тех самых пресловутых 10 пикселах для больших символов, меньше – всё рушилось.

Однако, до сих пор, некоторые "трубадуры", в плане коммерческой инициативы, дуют про 9-ть и даже 8-мь пиксел на большой символ, пытаясь "натянуть" эффективную ширину захвата аналоговых камер на недостижимую ве-

сло. Пардон – накопело! Причём, даже уже и не обидно, а просто противно!!! Ну да ладно, вернёмся к технике. Итак, за 12-ть лет ничего не изменилось, как была ширина захвата в 2,25 м, так и осталась – дыры в 40%! Но даже в этом варианте есть очень серьёзные проблемы. Вернёмся к "**ГОСТ 50577-93 Знаки государственных регистрационных транспортных средств. Типы и основные размеры. Технические требования**"<sup>3</sup> с классической картинкой номерной пластины (рис. 1).



**Рис. 1. Регистрационный знак типа I с трехзначным кодом региона регистрации**

личину для дорог I и II категории – 3,75 м. Увы – только 2,25 м (10 пиксел), а в экстремальном случае (8 пиксел) всё-таки менее 3 м. Ну, не выходит "каменный цветок"!!! Всё это было мне хорошо известно с самого начала. Что мы только не пытались сделать тогда: и CarFlow-2 (широкий захват с двух синхронных камер), и попытка использования мегапиксельной камеры с технологией ProgressiveScan (фирмы Pulnix). Даже 5-ть тысяч долларов собственных на это угробили и соответствующее устройство видеозахвата сочинили. Вот, пожалуйста – моя статья 11-летней давности (1999) – "**Система Считывания Автомобильных Номеров**"<sup>1</sup>. Там все ходы записаны. Отнюдь, бестолку! Видимо "настоящих бизнесменов" всегда интересует только одно... сами знаете что! Такие вот дела. Эх, опять меня поне-

Итак, высота больших символов (а их всего-то три из девяти) равна 76 мм. Таким образом цена одного пиксела, которых 10-ть, равна 7,6 мм. Значит в маленьких символах (высота 58 мм) таких отсчётов будет всего-то 7-мь с половиной. Причём толщина линий составляет лишь 9 мм – пункт 3,8 (из того же ГОСТа):

### Размеры цифр и букв регистрационных знаков в миллиметрах

Высота цифр и букв, мм	Толщина линий цифр и букв, не менее, мм
20	3,0
58	9,0
76	11,0
Окантовка	3 +/- 0,5

Вот и возникает задача – как попасть сенсорными площадками в горизонтальную линию, толщиной всего лишь 9 мм, если активные строки следуют с интервалом (по вертикали) аж в 7,6 мм. При этом на каждый накопительный пиксел попадает всего половинка – 3,8 мм. Сканирование ведь чересстрочное.

<sup>1</sup> [http://www.mpixel.ru/public\\_htm/13.htm](http://www.mpixel.ru/public_htm/13.htm)

<sup>2</sup> [http://mpixel.ru/public\\_htm/lpr.htm](http://mpixel.ru/public_htm/lpr.htm)

<sup>3</sup> <http://sklad-zakonov.narod.ru/gost/Gr50577-93.htm>

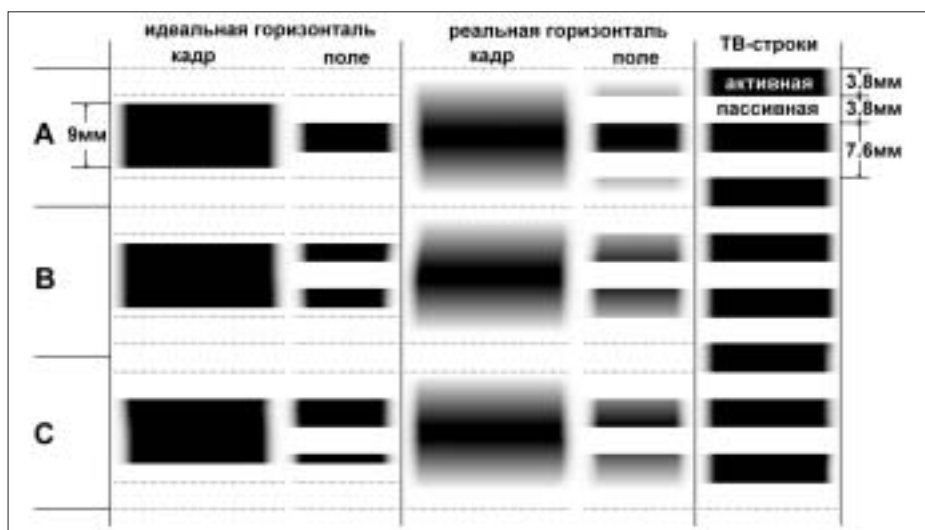


Рис. 2. Проблемы квантования при чересстрочной развертке

Вот если бы у нас был видикон с непрерывной сенсорной поверхностью, да сигнал соответствующий и ещё квантование дельта-функциями... то и вопросы вряд ли возникли. Берём Теорему Котельникова иль Критерий Найквиста и получаем... полный облом! Ниже теоретического минимума – это про 2F вернее... Пардон, запутал. Короче, надо хотя бы пару раз, как минимум, в горизонталь попасть! А тут ещё и сенсорные элементы имеют вполне конкретные размеры. Эх, думал ведь сначала "на пальцах" всё рассказать, но потом дошло – нужна максимальная наглядность! Вот и решил рисовать. Промучился ради такого дела аж два дня, но родил. Профессионал бы минут 20 затратил. Но в том-то и дело – нельзя объять необъятное, в плане изучения графических редакторов, иначе мозги закончатся стремительно! Вот, полюбуйте, на мой "подвиг" (рис. 2).

Итак, горизонтальная линия (9 мм толщины) проецируется на светочувствительные площадки сенсора. В левой колонке рисунка приведён случай для идеальной оптики – как было на номерном знаке, так на сенсор и легло. Причём, случай "А" – это прямое попадание активной строки (чёрная) прямо в центр линии. Отлично, на выходе (поле) имеем сигнал толщиной в один пиксел. Второй вариант "В" – антипод первому (полный промах), что-то выгребли по краям. В результате получили на выходе горизонталь уже в два пиксела, но с "убитой" амплитудой – сенсоры ведь выдают интегральный сигнал. Ну и всё остальное промежуточное – это "С". А что – неплохо получается. Только вот в жизни всё сложнее – нет ничего идеального, поэтому в реальности изображение на сенсоре слегка "замылено" (средняя колонка), мягко говоря. Тому есть много причин: несовершенство оптики, простота сенсоров (особенно дешёвых КМОП), пыль и грязь на объективе и самом номере, элементарное отсутствие фокуса (особенно ночью, при открытой диафрагме), размазывание картинка в движении – и многое, многое другое. Попытался изобразить наиболее гуманный вариант, в иллюстративных целях, так сказать. Просто сгладил линию горизонтальную по вертикали Гауссом – вот и всё.

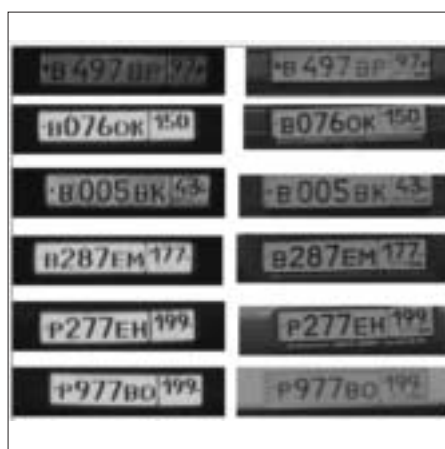


Рис. 3. Фрагменты изображения с камер для считывания автомобильных номеров

Она естественно расширилась, но и амплитуда уменьшилась – одни ошметки по краям! И это – для максимальной контрастности. Что ж будет, ежели света не хватит? Кстати не забывайте, во избежание смаза в движении, электронный затвор надо устанавливать, как минимум на 2 мс (1/500 с) – более (в плане времени экспозиции) уже нельзя. Значит, фотонов получится в 10 раз меньше, чем, если бы все 20 мс (полное время одного поля) копили. Хотя, света бывает достаточно и в светлое время суток, но номерные пластины иногда настолько покрыты грязью или солью, что, как говорится – "днём с огнём"... И тогда становится совсем кисло. Горизонталь реально начинают рваться напрочь! Мало того, некоторые государственные номерные знаки, в силу рваности, особо рваных, "любителей чистоты", настолько быстро протираются, что затираются! А именно – краска на краях исчезает, линии утончаются, символы ведь выпуклые! Тогда вообще, караул кричи!!! Всё, страхом нагнал – перехожу к конкретике. Лучше один раз увидеть, чем... Без проблем – показываю. Это реальные фрагменты с "боевых" камер для считывания автомобильных номеров (рис. 3). Сами изображения специально увеличены, чтобы была видна пиксельная структура.

Итак, справа типичные зоны номерных знаков, а слева – они же, но с небольшим пересветом.

Уж поверьте, машины едут где-то со скоростью 60 км/час, причём параллельно работают сразу две камеры. В следующей части объясню более подробно суть эксперимента. А сейчас взглянем в символы. В правой колонке вроде пересвета нет, однако на первом и последнем фрагменте уже видны следы "проедания" горизонталей, но более-менее терпимо. В левой части, которая слегка пересвечена (также позже объясню, как сие получилось), явно видны разрывы, особенно во втором и четвёртом фреймах. Буква "В" буквально разрублена пополам (вертикально сабля пошла у лихого казака).

Надеюсь, основная мысль понятна – аналоговые камеры с пресловутой чересстрочностью не просто упёрлись в свой физический предел, но и цинично перешли его противоправными методами. А именно: нарушили Теорему Котельникова иль Критерий Найквиста, как вам угодно будет. Думаю в плане патриотизма первый вариант предпочтительней. Да за такие дела надо просто отлучать... от науки с техникой. Однако по две камеры на полосу ставить никто и не собирается, приводя бронебойные аргументы: "И так сойдёт!", а ещё – "Очень кушать хочется!!!"

Ладно, оставим "голодающих" – бог им судья, займёмся дальнейшим анализом. Таким образом, приходит понимание, что подавляющая доля проблем связана исключительно с маленькими символами, толщина линий которых составляет всего 9 мм. Причём главный удар приходится на горизонталь, они квантуются с недопустимо большим шагом – 7,6 мм. Но беда не приходит одна! Организационно-образовательные мероприятия загнули часть маленьких знаков в невыносимые условия, как в кладовку, сделав их: обездоленными, униженными и оскорблёнными. Это, так называемая зона кода региона!

Вернёмся к ГОСТ-овскому рисунку. Видите, как тесно циферкам в боксе, обведенном черной рамочкой, которая шибко на траурную смахивает. Вот кто такое придумал? Видимо хотели покрасивше, а получилось – как всегда!!! Это ж натуральное мещанство! Типа семейки мраморных слоников! Но о вкусах не спорят. Однако распознавальщики в шоке, особенно после введения трёхзначного кода региона! Слева и вверху цифры практически втыкаются в рамку, справа впритык отверстие под крепёжный болт (если шайбу прилепить неслабую – мало не покажется), а снизу надпись "RUS" желает породниться, в плане "близости". Такие вот дела. Короче, код региона – основная проблема!

Однако есть ещё "Кулибины" в Отечестве, а как же без них-то. Ведь код региона абсолютно коррелируется с локальным местом установки систем. Вот и придумали, да вознесли на небывалую высоту – "Метод Угадывания". На бытовом языке сие называется "подставой" и кроме научно-технического омерзения, никаких болев чувств не вызывает. Но об этом поговорим чуть позже. ■

Ваше мнение и вопросы по статье направляйте на

ss@groteck.ru