

Отчет

В данной работе были подсчитанны IQM, которые измеряют следующие показатели качества : яркость, контраст, фокус, резкость и освещенность.

В качестве исследуемых данных мы взяли данные из набора MIDV-500, предобработав их, и вырезав из фотографий документов, область с фотографией лица человека.

Контраст изображения лица можно измерить с помощью следующего уравнения, где μ - среднее значение интенсивности тестового изображения лица $I(x, y)$ размером $N \times M$.

$$C_{RMS} = \sqrt{\frac{\sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [I(x, y) - \mu]^2}{MN}}$$

Другой метод определения контраста изображения - это мера контраста Майкельсона, где I_{min} и I_{max} - минимальные и максимальные значения интенсивности тестового изображения лица I

$$C_{Mic} = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

Яркость(обозначим его как B_1) может быть вычислена как среднее значение компонента яркости после преобразования его в область HSB (оттенок, насыщенность и яркость).

Чтобы преобразовать цвета RGB (красный, зеленый и синий) в диапазон HSB, каждый компонент сначала нормализуется до диапазона $[0, 1]$.

$$B_1 = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [\max(r, g, b)]$$

Bezryadinetal предложил другое измерение яркости изображения, где X , Y и Z - трехцветные значения. Чтобы преобразовать цвета RGB в XYZ, каждый компонент сначала нормализуется до диапазона $[0-1]$.

$$\begin{bmatrix} D \\ E \\ F \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2053 & 0.7125 & 0.4670 \\ 1.8537 & -1.2797 & -0.4429 \\ -0.3655 & 1.0120 & -0.6104 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$
$$B_2 = \sqrt{D^2 + E^2 + F^2}$$

Фокус изображения лица - это степень размытия изображения лица. Яп и Равендран представили несколько измерений фокуса изображения, таких как

L1-норма градиента изображения и энергия Лапласиана. L1-норма изображения определяется как:

$$F_{L_1} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N |G_{xx}(x, y)| + |G_{yy}(x, y)|$$

Энергия Лапласиана изображения как:

$$F_{EL} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N [G_{xx}(x, y) + G_{yy}(x, y)]^2$$

где G_{xx} и G_{yy} - вторые производные в горизонтальном и вертикальном направлениях, соответственно.

Было использовано несколько способов измерения резкости изображения.

Крыщук и Дригайло определили меру резкости изображения как:

$$S_1 = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{(N-1)M} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^{N-1} |I_{x,y} - I_{x,y+1}| + \frac{1}{(M-1)M} \sum_{x=1}^{M-1} \sum_{y=1}^N |I_{x,y} - I_{x+1,y}| \right]$$

Гао определил меру резкости изображения, как:

$$S_2 = \sum_{x=1}^{M-2} \sum_{y=1}^{N-2} G(x, y) \quad \text{где } G(x, y) - \text{значение градиента в точке } (x, y).$$

Мера резкости по Тененграду определяется как:

$$S_3 = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (L_x \cdot I_x^2 + L_y \cdot I_y^2)$$

$$L_x(x, y) = [I(x+1, y) - I(x-1, y)]^P$$

$$L_y(x, y) = [I(x, y+1) - I(x, y-1)]^P$$

где L_x, L_y - веса в горизонтальном и вертикальном направлениях, а I_x, I_y - горизонтальный и вертикальный градиенты, полученные путем применения Sobelfilter.

Адаптивная мера резкости по Тененграду определяется как:

$$S_4 = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N L(x, y) [I_x^2 + I_y^2]$$

$L(x, y) = [I(x-1, y) + I(x+1, y) - I(x, y-1) - I(x, y+1)]^P$ где $L(x, y)$ - вес, а P - индекс мощности, который может определять степень подавления шума.

Освещенность изображения рассчитывается как взвешенная сумма средней интенсивности освещенности изображения, разделенного на блоки (4×4)

$$I_2 = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 \omega_{ij} \cdot \bar{I}_{ij}$$

$$\bar{I}_{ij} = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N I(x, y)$$

где w_{ij} - весовой коэффициент каждого блока. Абдель-Мотталебанд Махур определил гауссову маску для добавления веса различным блокам лица. Это приводит к присвоению больших весов блокам в середине изображения и малых весов границам изображения.

После того как были подсчитаны все IQM для тестовых изображений, мы подсчитываем IQM для образцовых изображений. Находим у них среднее значение и стандартное отклонение и с их помощью нормализуем моделью Гауса каждый IQM и усредняем его. Объединили объединили метрики качества с помощью среднего и среднего геометрического.

Для подсчета оценки качества изображения, на основе оценок людей мы использовали Matcher Quality Values (MQV). Оценить изображение можно было по 5-ти бальной шкале (1 - Очень плохо, 2 - Плохо, 3 - Удовлетворительно, 4 - Хорошо, 5 - Очень хорошо). Затем полученные данные подвергли Z-нормализации и минимаксной нормализации.

Построив матрицу корреляции методом Пирсона, мы увидели что наиболее сильно коррелируют геометрически среднее объединение IQM и оценки человека подвергнутые Z-нормализации.

	mean	geo_mean	eval	z_norm	minmax_norm
mean	1.000000	0.931570	0.291350	0.332328	0.206322
geo_mean	0.931570	1.000000	0.365986	0.406124	0.262491
eval	0.291350	0.365986	1.000000	0.985015	0.964797
z_norm	0.332328	0.406124	0.985015	1.000000	0.957828
minmax_norm	0.206322	0.26249	0.964797	0.957828	1.000000

Матрица корреляции построенная методом Пирсона. Mean- среднее значение IQM, geo_mean-среднее геометрическое значение IQM, eval -оценка человека, z_norm-оценка человека подвергнутая Z-нормализации, minmax_norm - минимаксной нормализации