

Един подход за определяне качеството на изображения

Юлия Златева

***One Approach for Image Quality Assessment:** One approach for automatic evaluation of the quality of medical images without using a reference is proposed. Neural network is used for the quality assessment. In the paper are the appropriate training images and the components for the input and output training vectors discussed.*

***Key words:** Medical Image Automatic Quality Assessment, Neural Networks, Training Vectors*

ВЪВЕДЕНИЕ

В медицината и други области се налагат подобрения в качеството на изображенията с оглед на тяхното разчитане и по-нататъшно използване. Решението за приемане на корекции е субективно. Много често в предлаганите методики след предприемане на корекции в изображението /главно в случаите за по-добра читаемост, респективно анализ/ за оценяване на постигнатия след подобряване на качеството на изображението резултат се разчита на оценката на специалиста, разчитащ/използващ изображението.

Целта на предлаганата методика е автоматизирано получаване на оценката за качество на медицински изображения без използване на еталон. Визират се визуалните качества, свързани с по-добрата читаемост на изображенията, улесняващи специалиста в процеса на диагностициране.

Следващ етап би бил автоматичното определяне на необходимото подобрение на изображението.

Характеристиките и настройките на средството за получаване на изображението не са предмет на настоящите разглеждания.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Невронните мрежи след подходящо обучение са в състояние да откриват взаимовръзки и зависимости за определена област и могат да бъдат използвани за класификация в съответната област. Обучението им се извършва с подходящо тренировъчно множество, включващо както подавани на входа им вектори от признаци, така и предварително известна реакция на изхода им. Откритите в процеса на обучение взаимовръзки се запамятват в коефициенти на връзките и в структурата на невронната мрежа. Обучената невронна мрежа може самостоятелно да формира изход при подаван на входа вектор дори и той да е извън тренировъчното множество, но от вида/областта вектори, за които тя е обучена.

Основната идея в предлагания подход е, за оценка на качеството на изображение да се използва невронна мрежа, обучавана със сигнали, съдържащи информация за изображения и качеството им. От направените проучвания на информационни източници липсват данни за прилагане на такъв подход при решаване на тази задача.

Проблемите, които трябва да се решат са свързани с вида и структурата на невронната мрежа, определянето на подходящи входни и изходни сигнали, необходими за обучението ѝ, както и тестови сигнали, необходими за проверката на работоспособността на мрежата.

Използват се медицински изображения с 8-битово представяне на нивата на свивия тон, публикувани в интернет. Опитите се провеждат с MATLAB, даващ възможност както за изчисляване на характеристики на изображение, така и за неговата обработка в посока подобрение, респективно влошаване на качеството му посредством различни филтри и видове обработка. За обучение и класификация чрез вече обучени невронни мрежи използвам също предимно инструментариума на

MATLAB.

До сега методиката се изследва с невронни мрежи от тип BPN с по едно и две скрити нива и един възел в изходното ниво, като стойността на изходния му сигнал е количествената мярка за установеното качество (по-големи стойности съответстват на по-добро качество).

Като подходящи за целта входни сигнали, в процес на изследване са следните количествени характеристики на изображението:

- Средно квадратично отклонение на нюансите на сивия тон, което е мярка за контрастността на изображението и се определя като

$$q_s^2 = \frac{1}{RC} \sum_{x=1}^R \sum_{y=1}^C [s(x, y) - m_s]^2 \quad (1)$$

където:

- R, C – съответно брой редове и колони в изображението
- $s(x, y)$ – стойност на сивия тон за пиксел с координати x y
- m_s – средно аритметична стойност на нивото на сивия тон за всички пиксели в изображението, изчислена като

$$m_s = \frac{1}{RC} \sum_{x=1}^R \sum_{y=1}^C s(x, y)$$

- Хистограма на изображението, описваща процентното участие на нивата на сивия тон и изчислявана като

$$p_s(g) = \frac{a_g}{M} \quad (2)$$

където :

- $p_s(g)$ - честота на срещане на тон на сивото със стойност g
- g - ниво на сивото със стойности от 0 до 255
- a_g - брой пиксели в изображението с ниво на сивото g
- M - общ брой пиксели в изображението

- Ентропия – мярка за информационното съдържание на изображение, определяна като

$$h_s = -\frac{1}{2} \sum_{g=0}^{g_{\max}} \log_2 p_s(g) \quad (3)$$

където:

- $p_s(g)$ - честота на срещане на тон на сивото със стойност g
- g_{\max} - максимална стойност на сивия тон в изображението

- Разстоянието между стойностите на сивия тон на две максимални стойности в хистограмата, отчетени съответно за всеки от двата интервала на които средната стойност на сивия тон за изображението разделя скалата на сивите тонове, както и техните отстояния от средната стойност на участващите в изображението сиви тонове, определяни съответно като

$$d_{\max} = \left| g_{\max P_{S1}} - g_{\max P_{S2}} \right| \quad (4)$$

$$d_{\max 1} = \left| g_{\max P_{S1}} - m_s \right| \quad (5)$$

$$d_{\max 2} = \left| g_{\max P_{S2}} - m_s \right| \quad (6)$$

където:

$g_{\max P_{S1}}$ - стойност на сивия тон за максимална стойност на хистограмата, отчетена в интервала на сивите тонове от 0 до m_s

$g_{\max P_{S2}}$ - стойност на сивия тон за максимална стойност на хистограмата, отчетена в интервала на сивите тонове от m_s до максималната стойност на сивия тон за изображението

m_s - средно аритметична стойност на нивото на сивия тон за всички пиксели в изображението

При изчисляване на характеристиките от формула [4], [5] и [6] за изображения, в които хистограмата отчита максимална стойност за много пиксели от фона, който не е част от изображението представляващо интерес, този максимум се игнорира и се отчита следващ.

За използвано в процеса на обучение изображение изброените по-горе количествени характеристики оформят входен вектор с размерност 300 компоненти – съответно по една за показателите изчислявани чрез [1], [3], [4], [5] и [6] и 255 - за хистограмата, определяна с [2].

Обучението на невронната мрежа се извършва с множество различни изображения, като за всяко от тях се създават изображения-вариации, получавани посредством различна обработка. По-горе посочените компоненти на входния вектор се отчитат за следните разновидности (вариации) на всяко изображение, използвано в тренировъчното множество:

- Изображение/я с добро (или подобро след обработка) качество, на което/които в процес на тренировка за изходен сигнал се съпоставят стойности близки до горната граница на скалата за оценяване на качеството
- Различни варианти на същото изображение с влошено качество, получени с прилагането на различни по вид и степен зашумявания от различен характер, на които в процес на тренировка за изходен сигнал се съпоставят стойности в зависимост от приложеното смущение отдалечаващи се от горната и доближаващи се до долната граница на скалата за оценяване на качеството

Част от така получените вариации на използваните изображения се използват за формиране на тестово множество.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методиката е в период на изследване и е възможно добавянето на допълнителни характеристики, улесняващи процеса на обучение и класификация.

Продължава работата за откриване на адаптивен подход за установяване на подходящ прозорец от хистограмата, отделящ същинската /съществената/ част на изображението, както в скалата на сивите тонове, така и в стойностите на хистограмата. Например определеният по този начин съществен диапазон на сивите

тонове би могъл да бъде използван за нормиране на показателите изчислени в [4], [5] и [6] и да ги направи по-информативни за поставената задача.

Подходът ще бъде разширен с изследването на RBN и на други видове невронни мрежи за решавана на същата задача.

След разширяване на тренировъчното множество с изображения, получени на различни етапи на обработка в посока подобрене при използване на различни методи за подобрене и след подходящи изменения в структурата на невронната мрежа, включващи и добавянето на допълнителни изходи, в бъдеще подходът би могъл да бъде допълнен с автоматично определяне на необходимата обработка за постигане на желано качество.

С някои допълнения относно цветовите характеристики би могло да се изследва прилагането на методиката и за цветни изображения след представянето им в HSI модел и прилагането на изследвания подход за I – съставката на изображението.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Hae J. S., P.Milanfar. Visual saliency for automatic target detection, boundary detection, and image quality assesment. ICASSP 2010.

[2] Ke Y., X.Tang, F.Jing. The design of high-level features for photo quality assesment. School of Computer Science, Carnegie Mellon; Microsoft Research Asia.

За контакти:

гл. ас. Юлия Златева, Катедра “Компютърни системи и технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 681, e-mail: jzlateva@ecs.uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.