

VEYVLETLARGA ASOSLANIB RETINAL TASVIRLARDA RETINOPATIYA KASALLIGINI ANIQLASH

Tohir Quronbayevich O'RAZMATOV

katta o'qituvchi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali

Xorazm, O'zbekiston

tohir20314@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada taklif etilayotgan usul ko'zdagi retinopatiya kasalligini aniqlashda Haar veyvletlari asosida qayta ishlangan tasvir ma'lumotlari xulosa daraxti va ResNet yordamida sinflashtirilgan. Hozirgi davrgacha bunday tasniflovchi tizimlar ustida juda ko'plab izlanishlar olib borilmoqda, lekin gap inson salomatligi haqida ketar ekan, bu tizimlarni yanada takomillashtirish va aniqlikni yanada oshirish talab qilinadi. Shu munosabat bilan izlanish olib borish uchun fundus tasvirlari ochiq ma'lumotlar manbaidan yuklab olindi. Olib borilgan izlanishlarda aniqlik ResNet bilan 86%, xulosa daraxti bilan 78% ni tashkil qildi.

Tayanch so'zlar: diabetik retinopatiya, xulosa daraxti, ResNet, Haar veyvlet.

ОБНАРУЖЕНИЕ РЕТИНОПАТИИ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ СЕТЧАТКИ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТОВ

Тахир Куронбаевич УРАЗМАТОВ

старший преподаватель

Ургенчский филиал Ташкентского университета

информационных технологий

Хорезм, Узбекистан

tohir20314@gmail.com

Аннотация

Предложенный в этой статье метод используется для классификации данных изображений, обработанных на основе вейвлетов Хаара, при обнаружении ретинопатии глаза с использованием дерева вывода и ResNet. До сих пор проводится много исследований таких систем классификации, но когда дело касается здоровья человека, эти системы нуждаются в дальнейшем совершенствовании и повышении точности. Для этого исследования изображения глазного дна были загружены из открытого источника. В проведенном исследовании точность составила 86% для ResNet и 78% для дерева вывода.

Ключевые слова: диабетическая ретинопатия, дерево вывода, ResNet, вейвлет Хаара.

Hozirgi kunda butun dunyo bo'ylab ko'z kasalliklari juda ko'plab kuzatiladi. Shulardan biri ayniqsa diabetik retinopatiya kasalligidir. Bu kasallik hech qanday alomatlarsiz ham rivojlanishi mumkin. Bu kasallikka chalinuvchilar muntazam

ravishda qon tarkibida shakar miqdori yetarlicha normada yuradiganlarda ko'plab uchraydi. Bu ko'zning retina qismining tomirlariga zarar berishi natijasida kelib chiqadigan kasallik turi hisoblanadi. Diabetik retinopatiya agar erta tashxis qo'yilmasa va malakali mutaxassis ko'rigidan o'tilmasa ko'rlikka olib keluvchi asosiy kasalliklardan biri hisoblanadi. Bu kasallikni aniqlash uchun oftalmolog ko'zdan olingan retinal yoki fundus tasvirlarini va ulardagi qon tomirlari o'zgarishlarni kuzatadi va o'z tajribasidan kelib chiqib tashxis qo'yadi. Diabetik retinopatiyaning asosiy ikki turi mavjud:

1. Boshlang'ich diabetik retinopatiya. Bu eng keng tarqalgan va eng birinchi bosqichi hisoblanadi. Bu bosqichda retina tomirlarida kichik o'zgarishlar paydo bo'ladi. Bunda tomirlarning o'tkazuvchanligi kamayadi va mayda qon oqishlar paydo bo'ladi. Ushbu jarayon ko'zning ko'rish xususiyatiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Shu sababli bu jarayonni oftalmolog payqashi ancha qiyin kechadi.

2. Rivojlangan diabetik retinopatiya. Bu bosqichda retina yetarli oksigen bilan ta'minlanmaydi, bu holat zaif va osongina yorilib ketadigan qon tomirlarning o'sishiga sababchi bo'ladi. Ushbu holat ko'z ichidagi shaffof suyuqlikka qon oqishiga olib kelishi mumkin.

Diabetik retinopatiya kasalligiga chalingan insonlar haqida global va mahalliy statistikalar turli manbalarda ko'rsatiladi, lekin ular tez-tez o'zgarib turadi va so'nggi ma'lumotlarni olish uchun eng yangi tadqiqotlar va sog'liqni saqlash tashkilotlarining hisobotlariga murojaat qilish kerak. 2023-yilgacha bo'lgan umumiy ma'lumotlarga ko'ra:

Butun dunyo bo'ylab: Qandli diabet bilan kasallangan har uch kishidan ikkitasi diabetik retinopatiyaning biror shakliga chalingan bo'lishi mumkin. Dunyo Sog'liqni Saqlash Tashkiloti (DSHT) ma'lumotlariga ko'ra, qandli diabet bilan kasallangan odamlar taxminan 422 million nafarni tashkil qiladi, bu esa diabetik retinopatiyaning juda ko'p tarqalganligini ko'rsatadi.

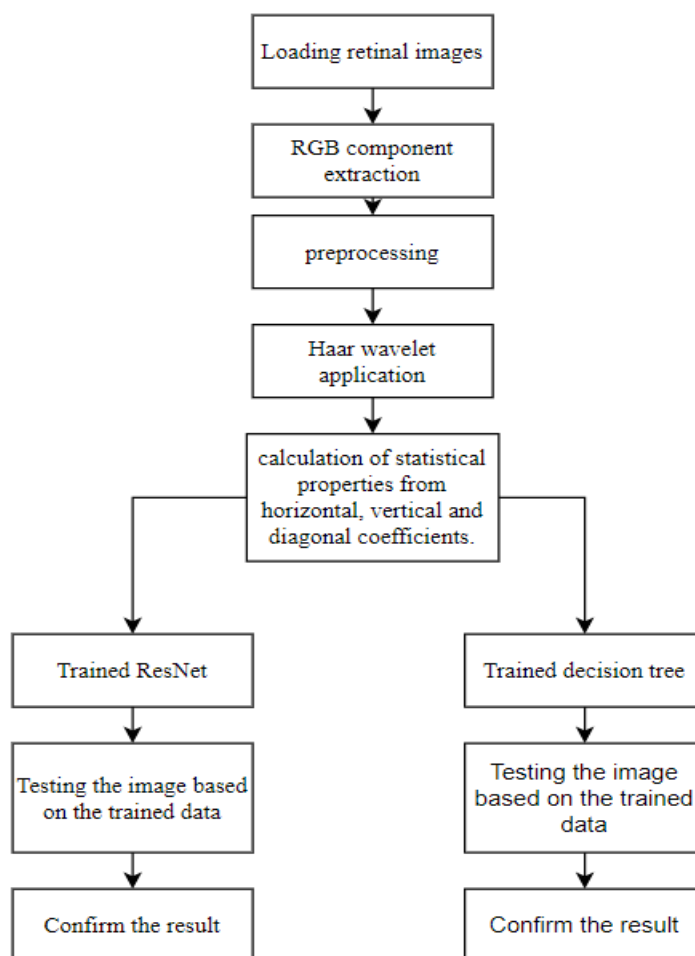
Ushbu izlanishlarni ko'plab dunyo olimlari o'zlarining usul va algoritmlari natijasida aniqlikni oshirishga e'tibor qaratishmoqda. Jumladan Salvathi [1]

o'zlarining nazariyalarida tasvirlardan kulrang tasvir ma'lumotlarini ajratib olib bir qancha aniqlikka erishganlar.

Doaa Youssef [2] ilmiy ishlarida belgilarni aniqlashda tasvirlarni segmaentlarga ajratish va belgilarni ajratib olish metodidan foydalangan. Natijada kasalliklarni tasniflashda 78% natijaga erishgan.

Badsha [3] va yana boshqa olimlar retinadan qon tomirlarini ajratib olish usuli bilan bir qancha ilmiy izlanishlarni olib borishgan.

Tasvir teng o'lchamdagi bloklarga bo'linadi va optic disk ajratib olinadi. Optic disk tasvirning o'rtasiga to'g'ri kelganligi sababli har bir blok standart ikki tarmoqli veyvlet almashtirishlar bilan parchalanadi. Ushbu izlanishda birinchi bo'lib fundus tasvirlari yuklab olinadi va RGB komponentlari ajratib olinadi. Haar veyvlet barcha ajratib olingan R,G,B uchun qo'llaniladi. Quyida taklif etilayotgan usul batafsil keltirilgan:



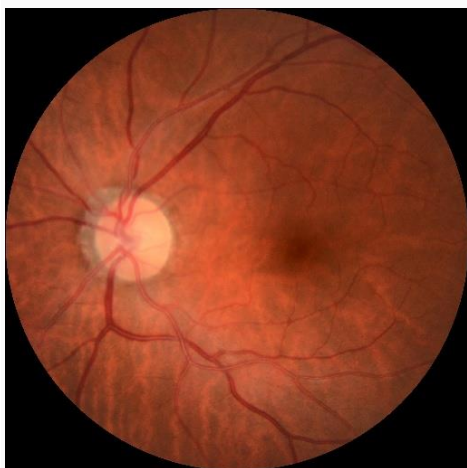
1-rasm. Asosiy metod.

*Yuklab olingan ma'lumotlar.*Diabetik retinopatiyaning aniqlanishi, ko'pincha fundus tasvirlari yordamida amalga oshiriladi. Fundus tasvirlarini tahlil qilish orqali oftalmologlar va sun'iy intellekt (AI) dasturlari retinadagi o'zgarishlarni, xususan, diabetik retinopatiyaning xarakterli belgilari va darajalarini aniqlay olishadi. Bu jarayon quyidagi qadamlarni o'z ichiga oladi:

1. Fundus fotosurati olish: Bu jarayon ko'zning ichki qismidagi (fundus) tasvirini yoritish va qayd etishni o'z ichiga oladi. Odatda, bu ishni ko'z shifokori bevosita yoki bilvosita oftalmoskopiya yordamida amalga oshiradi, ko'z tomirlari, optik disk va retina o'z ichiga olgan holda ko'rinadi.

2. Tasvirlarni baholash: An'anaviy usulda oftalmologlar fundus foto tasvirini ko'zdan kechirib, retinada o'zgarishlar mavjudligini va ularning xususiyatlarini baholashadi. Diabetik retinopatiya quyidagi asosiy belgilarga ega:

- *Mikroanevrizmlar:* Retina tomirlaridagi kichik shishlar.
- *Dot va Flek Gemorragiyalari:* Kichik, nuqta shaklidagi qon ketishlari.
- *Ekssudatlar:* Yog'li moddalar yoki oqsil moddalarining retinada yig'ilishi. Odatda, ular oq yoki sariq rangda ko'rinadi.
- *Neovaskulyarizatsiya:* Yangi, lekin zaif va osongina qon ketishiga moyil tomirlarning hosil bo'lishi.



2-rasm. Normal ko'z rettasvir.



3-rasm. Retinopatik rettasvir

Qayta ishlash.

Yuklanib olingan barcha tasvirlar dastlab bir xil o'lchamga keltiriladi, RGB komponentlari ajratib olinadi. Shundan so'ng har bir komponentga Haar veyvlet qo'llanilib uning gorizontal, vertikal va diagonal koeffitsentlari ajratib olinadi.

Haar veyvlet qo'llanilishi. Haar Wavelet va umuman wavelet transformatsiyalari, signal va rasm ishlov berish sohasida muhim vazifalarni bajaradi. Haar veyvleti, boshqa veyvlet turlari kabi, ma'lumotlarni kichikroq komponentlarga ajratish va ma'lumotlar orasidagi muhim xususiyatlarni aniqlash imkonini beradi. Bu jarayon, asosan, signalni turli chastota diapazonlaridagi komponentlarga ajratish orqali amalga oshiriladi, bu esa signalni tahlil qilish va uni qayta tiklashni osonlashtiradi.

Haar waveletining bir qancha asosiy vazifalari quyidagilardir:

1. Kompressiya. Wavelet transformatsiyasi signal yoki rasm malumotlarini samarali tarzda siqish imkonini beradi. Bu jarayon ko'pincha ma'lumotlarni qisqa vaqt ichida yoki kamroq xotira hajmi bilan saqlash va uzatish uchun muhimdir. Haar wavelet transformatsiyasi, ma'lumotlardagi ortiqcha qismlarni (ya'ni, ma'lumotlarning "shovqin" qismlarini) olib tashlash orqali siqishni amalga oshiradi.
2. Tahlil. Ma'lumotlar signalini turli chastota diapazonlariga ajratish Haar wavelet transformatsiyasining yana bir muhim vazifasidir. Bu, signalni tahlil qilish va uning qismlarini ajratish imkonini beradi. Masalan, signalning past va yuqori chastota komponentlarini ajratish orqali, fonda qolishi kerak bo'lgan ma'lumotlar va ko'zga ko'rinadigan o'zgarishlar o'rtasidagi farqni ko'rish mumkin.
3. Shovqinni Kamaytirish. Signal va rasmlardagi shovqinni kamaytirishda Haar wavelet transformatsiyasi muhim rol o'ynaydi. Signalning asl ma'lumotlaridan shovqinni ajratib olish va keyinchalik uni qayta ishlash orqali, yanada sof va aniqroq signalni qayta tiklash mumkin.
4. Tezkor Tahlil. Haar wavelet transformatsiyasi hisoblash uchun juda samarali bo'lishi mumkin, chunki u oddiy qo'shish va ayirish amallaridan foydalanadi. Bu, ayniqsa, tezkor tahlilni talab qiladigan real vaqt rejimida ishlaydigan ilovalar uchun muhimdir.
5. Raqamli tasvirlarni qayta tiklash: Raqamli tasvirlar orasida yuqori darajada korrelatsiya mavjud bo'lib, Haar wavelet transformatsiyasi bu korrelatsiyani

ta'kidlab, tasvirlarni siqish va qayta tiklash uchun foydalaniladi. Bunda, tasvirning asl sifatini saqlab qolgan holda, uning hajmi sezilarli darajada kamayadi.

Haar wavelet transformatsiyasi aniq va samarali bo'lgani uchun, bu usul ko'plab qo'llanmalarda, jumladan signal ishlov

berish, raqamli tasvirlarni qayta ishlash, moliyaviy ma'lumotlar tahlili va boshqa ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi.

Haar veyvlet bir darajali, ikki o'lchovli parchalanishni sodir qiladi. Bu gorizonta koefitsent (CH), vertika koefitsent (CV) va diagonal koefitsent (CD) asosida koefitsentlar matritsasi (CA) ni tashkil qiladi. Haar funksiyasi berilishi:

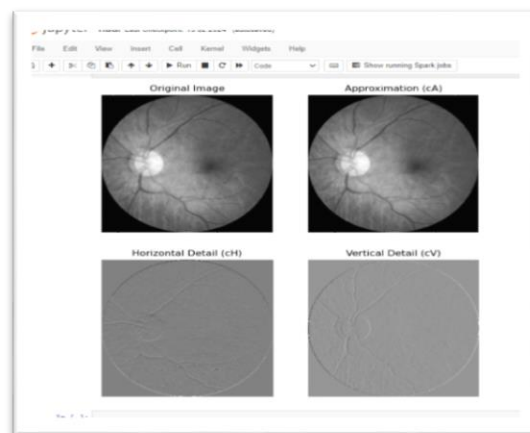
$$\psi(x) \equiv \begin{cases} 1 & 0 \leq x < \frac{1}{2} \\ -1 & \frac{1}{2} < x \leq 1 \\ 0 & \text{aks holda} \end{cases}$$

Uning masshtablash funksiyasini $\Phi(t)$ quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\Phi(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t < 1 \\ 0 & \text{aks holda} \end{cases}$$

RGB kanallaridan olingan parchalanish matritsalarini Haar transformatsiyasi yordamida xususiyatlarni ajratib olish uchun ishlatiladi. Bu matritsani yuqorida aytilganidek, gorizonta, vertika va diagonal koefitsentlar tashkil qiladi. Bunda tasvirlardan RGB komponentlari ajratib olinib, haar o'zgartirishlari asosida koefitsentlar ajratib olinadi va bu koefitsentlar asosida matritsa hosil qilinadi.

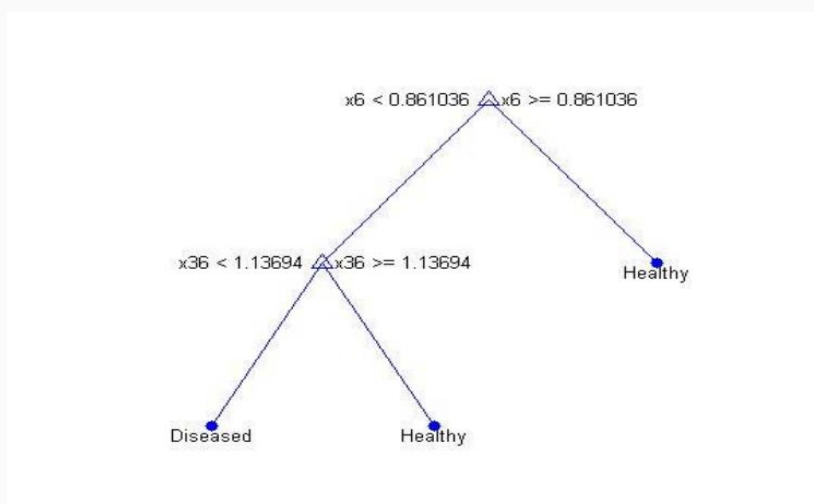
Bu yerda fundus tasvirlarini haar orqali koefitsentlarini ajratib olish jarayoni ko'rsatilgan. Bundan oldingi jarayonda kiritilgan tasvir grayscale formatga o'tkaziladi. Undan keyin gorizonta, vertika va diagonal koefitsentlar haar yordamida ajratib olinadi. Tasvirdagi har bir pikserllar intensivlikka teng bo'ladi. Bu intensivliklar gistogrammani tashkil qiladi. Ushbu gistogrammadan har qanday xususiyatlarni ajratib olish mumkin bo'ladi. Ularning o'rtacha, o'zgaruvchan,



egrilik, energiya va boshqa intensivliklarini baholash quyidagi tenglmalar orqali hisoblanadi.

1. $o'rtacha = \sum(p * g)$
2. $farqlanish = \sum P * (g - o'rtacha)^2$
3. $entropiya = -\sum p * \log(p)$
4. $egrilik = \frac{\sum(p \times (g - o'rtacha)^3)}{(\sqrt{farqlanish})^3}$
5. $kurtoziya = \frac{\sum(p \times (g - o'rtacha)^4)}{(\sqrt{farqlanish})^4}$
6. $energiya = \sum(p * p)$

Xulosa daraxti yordamida ma'lumotlar tahlil qilinib daraxtning ildizidan oxirgi tugungacha tahlil qilinadi va bu tahlil asosida tasvir kasal yoki sog'lom ko'zga ajratiladi. Daraxt quyidagicha tuziladi:



4-rasm. Xulosa daraxtining tuzilishi.

Natijalar quyidagicha: Yuklangan ma'lumotlarda jami 1038 ta tasvir bo'lib ulardan 648 tasi retinopatiya kasalligi mutaxassislar tomonidan aniqlangan tasvirlar, qolgan 390 ta tasvir normal ya'ni sog'lom ko'z tasviri. Xulosa daraxti va ResNet yordamida natijalar olindi va solishtirildi. Bunda asosan sezgirlik, o'ziga xoslik va aniqlilik tenglamalar yordamida natijalar solishtirildi.

$$sensitivity = \frac{TP}{TP + FN} \quad (1)$$

$$specificity = \frac{TN}{TN + FP} \quad (2)$$

$$accuracy = \frac{TP + TN}{total} \quad (3)$$

1-jadval

Xulosa daraxti chalkashlik matritsasi

	retinopatiya	Sog`lom
retinopatiya	76	24
Sog`lom	10	40

2-jadval

ResNet chalkashlik matritsasi

	retinopatiya	Sog`lom
retinopatiya	82	18
Sog`lom	6	44

Xulosa qilib aytganda, ko‘z tasvirlaridan foydalanib ko‘zda diabetik retinopatiya kasalligini aniqlash tizimi taklif etildi. Taklif etilayotgan usul va olingan natijalar taqdim etildi. Ushbu izlanish davomida tasvirlarni qayta ishlashda haar veyvletlardan foydalanish aniqlikni yanada oshirishga ko`maklashdi. Olingan natijalarda sezuvchanlik 87%, o`ziga xoslik 80% va aniqlik 85% ni tashkil qildi. Ikkita klassifikatordan foydalanildi va natijalar taqqoslandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Selvathi D, N.B. Prakash and Neethi balagopal nov. 2012, "Automatic detection of diabetic retinopathy for early diagnosis using feature extraction and support vector machine, IJTAE. Vol. 2, Issue 11.
2. Doaa Youssef, Nahed Solouma, Amr El-dib, Mai Mabrouk, "New Feature-Based Detection of Blood Vessels and Exudates in Color Fundus Images" IEEE conference on Image Processing Theory, Tools and Applications, 2010, vol. 16, pp. 294-299.
3. S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," IEEE Electron Device Lett., vol. 20, pp. 569–571, Nov. 1999.

4. H yu, S B arriga and C Agurtho. 1994. "Fast localization of Optic disc and fovea in retinal image for eye disease screening", vision quest bio medical.
5. Narang, Arun, Gautam Narang, and Sushil Singh. "Detection of hard exudates in colored retinal fundus images using the Support Vector Machine classifier." Image and Signal Processing (CISP), 2013 6th International Congress on. Vol. 2. IEEE, 2013.
6. Mr. R. Vijayamadheswaran, Dr.M.Arthanari, Mr.M.Sivakumar: Detection of diabetic retinopathy using radial basis function. International journal of innovative technology and creative engineering. Vol.1, No.1, pp: 40-47, 2011.
7. Imran, Muhammad, Rathiah Hashim, and Noor Eliza Abd Khalid. "Color Histogram and First Order Statistics for Content Based Image Retrieval."Recent Advances on Soft Computing and Data Mining. Springer International Publishing, 2014. 153-162.
8. Bhuvaneswari, C., P. Aruna, and D. Loganathan. "Classification of Lung Diseases by Image Processing Techniques Using Computed Tomography Images." International Journal of Advanced Computer Research 4.1 (2014): 87.
9. Naik, Janki, and Sagar Patel. "Tumor detection and classification using decision tree in brain MRI." International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS) 14.6 (2014): 87.
10. KS Kuzibaev, TK Urazmatov, BB Nurmetova "The use of Big Data in the field healthcare: Uzbekistan and foreign experience" 2022 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)
11. T Urazmatov, O Khujaev, K Kuzibaev "Models and algorithms for analyzing chatbot and user data in real-time systems" 2022 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)