STOMATOLOGIK RENTGEN TASVIRLARI ASOSIDA TISH VA JAG‘ KASALLIKLARINI AVTOMATLASHTIRILGAN TASHXISLASHNING CHUQUR O‘QITISH MODELLARI VA ALGORITMLARI

Muallif: **Sa'dullayeva Hulkar Ilyos qizi**
Tashkilot: Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
Ixtisoslik**:** 05.01.11 — Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt

Kalit so‘zlar: sun'iy intellekt, chuqur o‘qitish, stomatologik rentgen, CNN, U-Net, YOLO, avtomatlashtirilgan tashxislash, tibbiy tasvirlarni tahlil qilish.

Kirish

Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektning rivojlanishi tibbiyot sohasida diagnostika jarayonlarini avtomatlashtirish uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Xususan, stomatologiyada rentgen tasvirlari tishlarning anatomik tuzilishi, ildiz atrofi to‘qimalari va jag‘ suyaklaridagi patologik o‘zgarishlarni aniqlashda muhim axborot manbai hisoblanadi.

An'anaviy diagnostika jarayonida rentgen tasvirlarini tahlil qilish shifokorning tajribasi, bilim darajasi va tasvir sifatiga bog‘liq. Ayrim patologik o‘zgarishlarning kichik o‘lchamda bo‘lishi, tasvirlarda anatomik tuzilmalarning ustma-ust tushishi va turli bemorlarda anatomik xususiyatlarning farqlanishi tashxislash jarayonini murakkablashtiradi.

Chuqur o‘qitish algoritmlari tasvirlardan murakkab belgilarni avtomatik o‘rganish imkonini beradi. Ilmiy adabiyotlarda konvolyutsion neyron tarmoqlar yordamida kariyes, periapikal o‘choqlar va boshqa patologik belgilarni aniqlash, shuningdek, tishlarni identifikatsiyalash hamda anatomik tuzilmalarni segmentatsiyalash bo‘yicha tadqiqotlar mavjud [1–3]. Shu sababli stomatologik rentgen tasvirlari asosida avtomatlashtirilgan tashxislash algoritmlarini ishlab chiqish raqamli tibbiyotning istiqbolli ilmiy yo‘nalishlaridan biridir.

Tadqiqotning maqsadi

Stomatologik rentgen tasvirlari asosida tish va jag‘ kasalliklarini avtomatlashtirilgan aniqlash, tasniflash va patologik hududlarni belgilash imkonini beruvchi chuqur o‘qitish modellari hamda algoritmlarini ishlab chiqish va ularning samaradorligini baholash.

Tadqiqot vazifalari

1. Stomatologik rentgen tasvirlarini avtomatik tahlil qilish bo‘yicha mavjud ilmiy tadqiqotlar va algoritmlarni o‘rganish.
2. Tish va jag‘ kasalliklariga oid rentgen tasvirlari ma'lumotlar to‘plamini shakllantirish va tayyorlash.
3. Tasvirlarni normallashtirish, shovqinni kamaytirish va ma'lumotlarni kengaytirish usullarini qo‘llash.
4. CNN asosidagi tasniflash, U-Net asosidagi segmentatsiyalash va YOLO asosidagi obyektlarni aniqlash modellarini tadqiq etish.
5. Modellarning natijalarini yagona baholash mezonlari asosida qiyoslash.
6. Diagnostik natijalarni vizual ko‘rsatish va izohlash imkoniyatiga ega dasturiy prototipni ishlab chiqish.

Tadqiqot metodlari

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Tadqiqotda raqamli tasvirlarni qayta ishlash, mashinaviy o‘qitish, chuqur o‘qitish, matematik statistika va eksperimental modellashtirish usullaridan foydalanish rejalashtiriladi.

Birinchi bosqichda stomatologik rentgen tasvirlari to‘planadi va mutaxassislar tomonidan tegishli diagnostik belgilar bilan belgilanadi. Tasvirlar o‘qitish, validatsiya va test to‘plamlariga ajratiladi. Bunda bir bemorga tegishli tasvirlarning turli to‘plamlarga tushib qolishiga yo‘l qo‘ymaslik muhim hisoblanadi.

Ikkinchi bosqichda tasvirlarning o‘lchamlari va intensivlik qiymatlari standartlashtiriladi, zarur hollarda kontrastni yaxshilash va ma’lumotlarni kengaytirish usullari qo‘llanadi. Keyinchalik chuqur o‘qitish modellari yordamida patologik belgilarni aniqlash va tasniflash vazifalari bajariladi.

Uchinchi bosqichda modellarning samaradorligi quyidagi mezonlar orqali baholanadi:

- **Accuracy** — to‘g‘ri tasniflangan namunalar ulushi;
- **Sensitivity (Recall)** — mavjud patologik holatlarni aniqlash sezgirligi;
- **Specificity** — sog‘lom holatlarni to‘g‘ri aniqlash darajasi;
- **Precision** — model patologik deb belgilagan namunalarning qanchasi haqiqatan patologik ekanligi;
- **F1-score** — Precision va Recall o‘rtasidagi muvozanat;
- **ROC-AUC** — turli qaror chegaralarida modelning ajratish qobiliyati;
- **IoU va Dice ko‘rsatkichlari** — patologik hududlarni segmentatsiyalash sifatini baholash mezonlari.

Mazkur mezonlardan foydalanish modellarni faqat umumiy aniqlik bo‘yicha emas, balki diagnostik vazifaga mos ravishda ham qiyoslash imkonini beradi.

Taklif etilayotgan yondashuv

Tadqiqot doirasida quyidagi bosqichlardan iborat intellektual tizim arxitekturasini ishlab chiqish taklif etiladi:

1. **Tasvirni qabul qilish:** stomatologik rentgen tasvirini tizimga yuklash.
2. **Dastlabki qayta ishlash:** tasvir sifatini yaxshilash va neyron tarmoq uchun tayyorlash.
3. **Tish va jag‘ tuzilmalarini aniqlash:** anatomik hududlarni belgilash.
4. **Patologiyani aniqlash:** tanlangan model yordamida kasallikka xos belgilarni topish va tasniflash.
5. **Natijalarni vizualizatsiya qilish:** aniqlangan hududlarni tasvirda belgilash va model ishonchlilik ko‘rsatkichlarini chiqarish.
6. **Natijani taqdim etish:** shifokorga qo‘shimcha tahlil uchun axborot berish.

CNN modeli tasvirlarni tasniflashda, U-Net anatomik yoki patologik hududlarni segmentatsiyalashda, YOLO esa patologik obyektlarning joylashuvini aniqlashda qo‘llanilishi mumkin. Ushbu modellarni tanlash va o‘zaro qiyoslash ma’lumotlar to‘plamining xususiyatlari, aniqlanadigan kasalliklar va hisoblash resurslariga bog‘liq.

Kutilayotgan ilmiy natijalar

Tadqiqot natijasida stomatologik rentgen tasvirlarini avtomatik tahlil qilish uchun mos chuqur o‘qitish modellarini tanlash va sozlash metodikasi ishlab chiqilishi kutiladi. Shuningdek, patologik belgilarni aniqlash va ularning joylashuvini belgilash algoritmlarini qiyosiy baholash, diagnostik natijalarni vizual izohlash hamda shifokorning qaror qabul qilishini qo‘llab-quvvatlovchi dasturiy prototip yaratish rejalashtiriladi.

Ilmiy yangilik sifatida turli diagnostik vazifalar uchun chuqur o‘qitish modellarini birgalikda baholash, tasvir sifati va ma’lumotlar nomutanosibligining natijalarga ta’sirini o‘rganish hamda patologik

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

hududlarni aniqlash natijalarini izohlashga yo'naltirilgan yondashuv ishlab chiqilishi mumkin. Biroq ushbu jihatlarning ilmiy yangilik sifatidagi maqomi mavjud ishlanmalar bilan qiyoslash va tajriba natijalari asosida tasdiqlanishi lozim.

Xulosa

Stomatologik rentgen tasvirlari asosida tish va jag' kasalliklarini avtomatlashtirilgan tashxislash chuqur o'qitish va kompyuter ko'rishi usullarini qo'llashning istiqbolli yo'nalishidir. CNN, U-Net va YOLO kabi arxitekturalar tasvirlarni tasniflash, anatomik tuzilmalarni segmentatsiyalash va patologik hududlarni aniqlash vazifalarini hal etishda qo'llanishi mumkin. Ularning samaradorligini ishonchli baholash uchun sifatli belgilangan ma'lumotlar to'plami, bemorlar kesimida to'g'ri ajratilgan test ma'lumotlari va bir nechta diagnostik mezonlardan foydalanish zarur.

Taklif etilayotgan tadqiqotning amaliy ahamiyati stomatologik tasvirlarni tahlil qilish jarayonini avtomatlashtirish, shifokorga qo'shimcha diagnostik axborot taqdim etish va kelajakda klinik amaliyotda qo'llash imkoniyatiga ega intellektual tizimning ilmiy asoslarini yaratish bilan belgilanadi. Ishlab chiqiladigan tizim shifokor tashxisining o'rnini bosmaydi, balki uning qaror qabul qilishini qo'llab-quvvatlovchi vosita sifatida qaraladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kang, J., Le, V. N. T., Lee, D.-W., et al. (2024). *Diagnosing oral and maxillofacial diseases using deep learning*. Scientific Reports, 14, Article 2497. https://doi.org/10.1038/s41598-024-52929-0
2. Musri, N., Christie, B., Ichwan, S. J. A., & Cahyanto, A. (2021). Deep learning convolutional neural network algorithms for the early detection and diagnosis of dental caries on periapical radiographs: A systematic review. *Imaging Science in Dentistry, 51*(3), 237–242. https://doi.org/10.5624/isd.20210074
3. Sadr, S., et al. (2024). Deep learning for tooth identification and numbering on dental radiography: A systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiology, 53*(1), 5–21. https://doi.org/10.1093/dmfr/twad001
4. Artificial intelligence for radiographic imaging detection of caries lesions: A systematic review. (2024). PubMed. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38402191/

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.