O‘PKA KASALLIKLARINI ERTA TASHXISLASHDA BIOTIBBIYOT SIGNALLARINI TAHLIL QILISHNING ZAMONAVIY USULLARI VA SUN’IY INTELLEKT YONDASHUVLARI

G‘aybullayeva Muxlisa Hayitboy qizi
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, Elektronika va avtomatika fakulteti, Biotibbiyot muhandisligi yo‘nalishi,“Tibbiy-biologik apparatlar, tizimlar va majmualar” mutaxassisligi bo‘yicha 2-kurs magistranti

Annotatsiya. Ushbu maqolada o‘pka kasalliklarini erta bosqichda aniqlash uchun biotibbiyot signallarini raqamli tahlil qilishning zamonaviy usullari yoritilgan. Chuqur o‘rganish (Deep Learning) algoritmlarining, ayniqsa konvolyutsion neyron tarmoqlarning (CNN) o‘pka kasalliklarini rentgen va kompyuter tomografiya tasvirlari orqali aniqlashdagi samaradorligi ko‘rib chiqiladi. Tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, CNN modellarining Sequential, Functional va Transfer arxitekturalari 98–99,9% aniqlik bilan kasalliklarni to‘g‘ri tasniflay olgan. Ushbu yondashuvlar tibbiy tashxis qo‘yishda aniqlikni oshirish, inson omiliga bog‘liq xatoliklarni kamaytirish va tibbiy apparatlar tizimlarining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Biotibbiyot signallari, o‘pka kasalliklari, CNN, Deep Learning, kompyuter tomografiya, erta tashxis.

KIRISH

O‘pka inson tanasining eng muhim organlaridan biri bo‘lib, kislorod almashinuvi va karbonat angidridni chiqarish jarayonini amalga oshiradi. O‘pka faoliyatining buzilishi inson hayotiga jiddiy xavf tug‘diradi. So‘nggi yillarda o‘pka kasalliklari, xususan pnevmoniya, tuberkulyoz va o‘pka saratoni global miqyosda keng tarqalib, o‘lim darajasining yuqoriligiga sabab bo‘lmoqda.

JSST ma’lumotlariga ko‘ra, har yili 10,4 million kishi tuberkulyoz bilan kasallanadi, 1,4 million nafari vafot etadi. Pnevmoniya esa har yili 1,23 million bolalar hayotini olib ketmoqda. O‘pka saratoni esa o‘lim holatlari ichida birinchi o‘rinda turadi.1

An’anaviy tashxislash usullari (rentgen, kompyuter tomografiya, shifokor kuzatuvi) inson tajribasiga tayanadi, bu esa xatolik ehtimolini oshiradi. Shu sababli, so‘nggi yillarda biotibbiyot muhandisligi va sun’iy intellekt texnologiyalari asosida avtomatlashtirilgan tahlil usullari rivojlanmoqda. Ayniqsa, chuqur o‘rganish (Deep Learning) texnologiyasi o‘pka kasalliklarini erta aniqlashda yuqori aniqlik va tezlikni ta’minlaydi.

Biotibbiyot signallari va ularning tibbiy tahlildagi o‘rni.

Biotibbiyot signallari — bu inson tanasidagi fiziologik jarayonlarning elektr yoki tasvir ko‘rinishidagi raqamli ifodasidir.

O‘pka kasalliklarini tahlil qilishda ishlatiladigan asosiy biotibbiyot signallari quyidagilardan iborat:

Ko‘krak qafasi rentgen tasvirlari (CXR) — o‘pka yallig‘lanishlarini aniqlashda keng qo‘llanadi;

Kompyuter tomografiyasi (CT) — o‘pka to‘qimalarining chuqur qismlarini tahlil qilish imkonini beradi;

Spirometriya signallari — o‘pkaning hajm va nafas olish tezligini o‘lchaydi.

Biotibbiyot signallarini raqamli qayta ishlashda quyidagi bosqichlar bajariladi:

1. Ma’lumotni tozalash (Filtering) – shovqinlarni bartaraf etish;
2. Segmentatsiya (Segmentation) – kasallik o‘choqlarini ajratish;
3. Xususiyatlarni ajratish (Feature Extraction) – diagnostika uchun muhim parametrlarni topish;
4. Tasniflash (Classification) – kasallik turini aniqlash.

1 World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2022. (2023).

Tadqiqot metodlari

Mazkur tadqiqot Jasmine Pemeena Priyadarsini va hamkasblari (Journal of Healthcare Engineering, 2023) ishlariga asoslanadi. Ular o‘pka kasalliklarini aniqlash uchun uchta CNN modeli – Sequential, Functional va Pretrained (Transfer Learning) arxitekturalarini taqqoslab sinovdan o‘tkazishgan.[2]

Tadqiqot quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Ma’lumotlar to‘plami (Dataset):

1. Pnevmoniya – 5,856 rentgen tasviri (Paul Mooney, Kaggle).
2. Tuberkulyoz – 662 tasvir CT (Shenzhen Hospital dataset).
3. O‘pka saratoni – 907 CT-skan tasvir (Mohamed Hany dataset).

2. Model qurilishi:

a. Sequential modelda 5 ta konvolyutsion qatlam;

b. Functional modelda ikki yo‘nalishli 7×7 va 3×3 o‘lchamli qatlamlar;

c. Transfer modelda VGG-16 arxitekturasi asosida oldindan o‘qitilgan parametrlar ishlatilgan.

3. Tahlil mezonlari (Evaluation metrics):

a. Aniqlik (Accuracy),

b. F1-score,

c. Recall (sezgirlik),

d. Precision (aniqlik darajasi).

Tadqiqotda quyidagi ma’lumotlar to‘plamlari (datasetlar) ishlatilgan:

Kasallik	Rasm soni	Tavsif

2 Priyadarsini, J. P., Kotecha, K., & Sundararajan, D. (2023). Lung Diseases Detection Using Various Deep Learning Algorithms. Journal of Healthcare Engineering, 2023, Article ID 2543862. https://doi.org/10.1155/2023/2543862

Pnevmoniya	5856	Paul Mooney to‘plami; 1583 sog‘lom, 4273 kasallangan
Tuberkulyoz	662	Shenzhen kasalxonasi ma’lumotlari (Xitoy)
O‘pka saratoni	907	215 sog‘lom, 692 saratonli bemor

1-rasm. Tasvirlar 224×224 piksel o‘lchamga keltirilgan. Data augmentation (burish, aylantirish, masshtablash) yordamida ma’lumotlar soni ko‘paytirilgan. Shovqinlarni kamaytirish uchun filtratsiya usuli qo‘llangan.

2-rasm Klassifikatsiya modelining ishlash ketma-ketligi (jarayoni)

Bu ifoda odatda CNN yoki boshqa algoritmlarda quyidagi bosqichlarni anglatadi:

1. Ma’lumotni kiritish (Input data);
2. Ma’lumotni oldindan qayta ishlash (Preprocessing);
3. Model orqali o‘rganish (Feature extraction va training);
4. Tasniflash (Classification);
5. Natijani chiqarish (Output).

EMPIRIK TAHLIL VA NATIJALAR

Model sinovlari uch xil kasallikka nisbatan alohida o‘tkazilgan:

Kasallik	Model	Aniqlik (%)	F1-score (%)	Recall (%)
Pnevmoniya	Sequential CNN	98.43	98.55	96.33
Tuberkulyoz	Sequential CNN	99.40	97.99	98.88

O‘pka saratoni	Functional CNN	99.90	99.89	100

3-rasm. Model sinovlari uch xil kasallikka nisbatan Aniqlik (%)F1-score (%) Recall (%) ko‘rsatkichlari.

Natijalardan ko‘rinib turibdiki, Functional CNN arxitekturasi o‘pka saratonini 99,9% aniqlik bilan tashxislagan. Shu bilan birga, Sequential model pnevmoniya va tuberkulyozda yuqori natija bergan.

Bunday aniqlik darajasi an’anaviy shifokor ko‘riklariga nisbatan ancha yuqori bo‘lib, bu modellar real klinik tizimlarga tatbiq etilganda diagnostika sifatini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

Shuningdek, ma’lumotlar sonini oshirish, model parametrlari (learning rate, optimizer) bilan ishlash natijalarni yanada yaxshilagan.

XULOSA

Mazkur maqolada o‘pka kasalliklarini erta tashxislashda biotibbiyot signallarini raqamli qayta ishlash asosida chuqur o‘rganish (Deep Learning) texnologiyalarining ahamiyati yoritildi. CNN modellarining yuqori aniqligi ushbu usulni tibbiy diagnostika jarayonida keng joriy etish zarurligini ko‘rsatadi.

Erta tashxis orqali bemor hayotini saqlab qolish imkoniyati oshadi, tashxis tezligi esa tibbiy xodimlarning samaradorligini oshiradi.

Kelgusida ushbu usullarni real klinik ma’lumotlar bilan sinovdan o‘tkazish, mobil tibbiy qurilmalarga integratsiya qilish va biotibbiyot signallarining kompleks tahlilini amalga oshirish zarur.

ADABIYOTLAR

1. Jasmine Pemeena Priyadarsini M., Ketan Kotecha, et al. Lung Diseases Detection Using Various Deep Learning Algorithms, Journal of Healthcare Engineering, 2023.

2. World Health Organization (WHO). Global Impact of Respiratory Diseases, 2020.
3. Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. Pneumonia and Diarrhea Progress Report, 2020.
4. Elshennawy N., Ibrahim D. Deep-Pneumonia Framework Using CNN Models, Diagnostics, 2020.
5. Naik A., Edla D. R. Lung Nodule Classification on CT Images Using Deep Learning, Wireless Personal Communications, 2021.
6. Gao X.W. et al. Analysis of Tuberculosis Severity Using Enhanced CNN Architecture, Neurocomputing, 2019.