

KARDIOLOGIK KASALLIKLARNI DIAGNOSTIKA QILISHDA OBRAZLARNI TANISH USULLARI

Tuxtayeva Marg'uba Shuxratovna

*TATU Samarqand filiali assistenti
E-mail: marguba0304@gmail.com*

KEYWORDS

EKG, Sun'iy neyron tarmoqlari, EKGdagi tipik to'liqlar, P-QRS-T kompleksi, tayanch vektor mashinalari (SVM), Namuna tanib olish, xususiyatlarni ajratish, Bul funksiyasi, rostlik jadvali.

ABSTRACT

Elektrokardiogramma (EKG) – kardiologiyada eng ko'p qo'llaniladigan tashxis vositalaridan biri bo'lib, yurakning elektr faolligini qayd etadi. Kompyuter tizimlari yordamida EKGni tahlil qilish aritmiyalarni aniqlash, yurak urish tezligining o'zgaruvchanligini baholash hamda xavfli hodisalarni tezkor aniqlash imkonini beradi. So'nggi yillarda EKG biometrik identifikatsiya vositasi sifatida ham tadqiq qilinmoqda. Ushbu maqola EKGni qayta ishlashda namuna tanib olish metodologiyalariga bag'ishlangan bo'lib, ayniqsa Sun'iy neyron tarmoqlari (ANN) va tayanch vektor mashinalari (SVM) keng qo'llanishi ko'rib chiqiladi.

Kirish

Elektrokardiogramma yurak faoliyatining asosiy elektr jarayonlarini qayd etuvchi vosita sifatida klinik amaliyotda keng qo'llanadi. U nafaqat diagnostika, balki telemeditsina, uy sharoitida monitoring, intensiv terapiya bo'limlarida kuzatish va yurak yetishmovchiligini aniqlashda muhim o'rin tutadi. Bundan tashqari, EKG insonni identifikatsiya qilish kabi klinik bo'lmagan yo'nalishlarda ham tadqiq etilmoqda. EKG – eng ko'p o'rganilgan va klinikada keng qo'llaniladigan hayotiy belgilaridan biridir. EKG – bu yurakning elektr faolligi bo'lib, tana yuzasiga joylashtirilgan elektrodlar yordamida qayd etiladi. Intra-kardial EKG (masalan, yurak stimulyatorlarida) amalga oshirilishi mumkin bo'lsa-da, ushbu maqola asosan tana yuzasidan olingan EKG ga qaratilgan.

Normal EKGdagi tipik to'liqlar (P-Q-R-S-T komplekslari) yurakning turli qismlarida yuz beradigan elektr hodisalari natijasida hosil bo'ladi va ular yurakning o'ng bo'lmachasi ichida joylashgan sinus tuguni hujayralarining elektr faolligi tomonidan sinxronlashtiriladi. Ushbu to'liqlar yurakdagi muntazam o'tkazuvchanlik

yo'llari bilan bog'liq, ular tartibsiz o'tkazuvchanlik holatlarida ham kuzatilishi mumkin, faqat morfologiyasi va vaqti o'zgargan holda. Shuni ta'kidlash kerakki, EKG to'liq shaklining ko'rinishi elektrodlar joylashuviga qarab o'zgarishi mumkin. Shu sababli elektrodning joylashuvi xalqaro standartlashtirilgan. Sinus tugunidagi hujayralar o'z-o'zidan depolyarizatsiyalanish (P-to'liq) xususiyatiga ega bo'lib, membrana voltajining o'zgarishi natijasida hosil bo'lgan aksiya potentsiallari boshqa elektr-faol hujayralarni – avvalo atrio-ventrikulyar tugundagi, so'ngra his to'plamidagi hujayralarni qo'zg'atadi.

EKG yurakning elektr faolligini qayd etadi va P-QRS-T komplekslari ko'rinishida ifodalanadi. Bu to'liqlar sinus tugunidan chiqqan impuls orqali sinxronlashtiriladi. Elektrodning joylashuvi standartlashtirilgan bo'lib, ularning o'zni EKG morfologiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

EKG signali shaxsga xos bo'lgan tasvirlarni o'z ichiga oladi. Shu sababli u insonni aniqlash va autentifikatsiya qilishda qo'llanishi mumkin. ANN (Sun'iy neyron tarmoqlari): murakkab tasvirlarni o'rganishda yuqori va samarali hisoblanadi. SVM

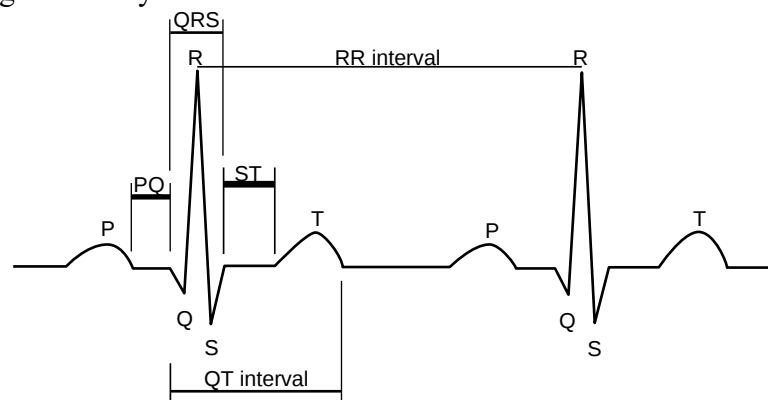
(Support Vector Machines) tasniflashda keng qo'llanadi.

EKG jarayonida yuzaga keladigan asosiy muammolar quyidagilar:

- Shovqin va artefaktlarni yo'qotish (pre-processing).
- QRS kompleksini aniqlash.
- Yurak urishlarini tasniflash.
- Ritm tahlili va kasalliklarni bashorat qilish.

Namuna tanib olish usullarining maqsadi — har bir yurak urishini ma'lum bir sinfga (masalan, VEB) ajratish yoki bemorning kasalligini (masalan, CHD, MI) aniqlashdir. Buning uchun o'lehanadigan xususiyatlar (masalan, yosh, jins, R–R intervallarining standart og'ishi va boshqalar)dan foydalaniladi.

Asosiy faraz shundan iboratki, bir xil sinfga mansub shaxslarning xususiyatlari o'xshash



Sog'lom inson yuragining tipik EKG signali Bu ifoda odatda P–QRS–T kompleksini ko'rsatadigan grafik (rasm) osti yozuvi sifatida ishlatiladi.

Tashxis qo'yishning aniq bir vaziyatini tahlil qilishda Bul funksiyalaridan foydalanish imkoniyatlarini ko'rib chiqamiz. Ma'lumki, turli kasalliklar ma'lum simptomlar bilan birga kechadi. Ushbu bog'liqlik minglab bemorlarni uzoq yillar davomida tibbiy tekshiruvdan o'tkazish asosida tajribaviy ravishda aniqlanadi. Matematikadan foydalanib, bu bog'liqliklarni ma'lum darajada tizimlashtirish mumkin, bunda Bul funksiyalari apparatidan foydalaniladi. Faraz qilaylik, m ta simptom va kasallik mavjud. Quyidagi Bul o'zgaruvchilaridan foydalanish mumkin:

qiymatlarga ega bo'ladi va shu tariqa ko'p o'lchovli xususiyatlar fazosida boshqa sinflardan ajralib turuvchi hududni egallaydi. Odatda, namuna tanib olish usullari uchta asosiy tushunchaga tayanadi: xususiyatlarni ajratish, tanlash, transformatsiya qilish, tasniflash, o'qitish (training).

Tasniflash va o'qitish yaxshi aniqlangan sohalar hisoblanadi hamda bu sohada ko'plab algoritmlar taklif etilgan. Ammo xususiyatlarni ajratish va ularni aniq bir ilmiy tadqiqot sohasi uchun moslashtirish umumiy formulada berilishi qiyin, chunki bu ko'proq amaliy qo'llash sohasiga bog'liq.

Namuna tanib olish gipotezasi tasviri. Har bir individ xususiyatlar fazosida nuqta sifatida ifodalanadi. Turli sinflarga mansub shaxslar (doiralar, xochlar yoki kvadratlar bilan ifodalangan) xususiyatlar fazosida alohida hududlarni egallaydi.

agar bemorda i -simptom aniqlansa — qiymati 1,

aks holda 0;

agar bemorda j -kasallik aniqlansa — qiymati 1,

aks holda 0.

demak, simptomlar va kasalliklar o'rtasidagi bog'lanishni mantiqiy algebra tilida ifodalash mumkin. Masalan, agar T_1 kasalligi doimo S_1 , S_2 va S_3 simptomlari bilan birga kechsa, unda mos Bul

funksiyasi identik tarzda 1 ga teng bo'ladi. Xuddi shuningdek, agar ma'lum simptomlar aniqlansa, albatta kasallik mavjud bo'lishi kerak, va aksincha, bu kasallik doimo ko'rsatilgan simptomlarda namoyon bo'ladi. Shuning uchun quyidagi ko'rinishdagi Bul funksiyasi identik tarzda 1 ga teng bo'ladi:

$$x_1 \rightarrow (y_1 \vee y_2 \vee y_3 \vee y_4 \vee y_5) = 1$$

Ko'pincha ayrim bir simptom (masalan, yuqori harorat) ko'plab kasalliklarda kuzatiladi, bu holda Bul funksiyasi $y_1 - (x_2 \wedge x_3)$

$$f_i(x_1, x_2, \dots, x_m, y_1, y_2, \dots, y_{mn}) = 1;$$

Bul funksiyalar yo'riqnoma (ko'rsatma) deb ataladi va, aslida, kasallik simptomlari hamda ularning o'zlari orasidagi sabab-oqibat bog'lanishiga oid murakkab mulohazalardir. Ushbu tengliklardan esa $f_1, f_2, \dots, f_k$ Bul funksiyalarining kon'yunksiyasi ham 1 ga tengligi kelib chiqadi:

$$f_i(x_1, x_2, \dots, x_m, y_1, y_2, \dots, y_{mn}) = f_1, f_2, \dots, f_k = 1;$$

Ushbu tenglik $y_1, y_2, \dots, y_n$ funksiyalarni (kasalliklarni) $x_1, x_2, \dots, x_m$ argumentlardan (simptomlardan) bilvosita aniqlashni bildiradi. Diagnostika vazifasi esa ushbu bog'liqliklarni aniq ochib berish va ularni muayyan bemorga tatbiq etishdan iborat. Buning uchun f funksiyaning qiymatlar jadvalini tuzish mumkin. Umumiy satrlar sonidan bizni faqat tadqiq qilinayotgan bemorda

aniqlangan barcha simptomlarga mos holda funksiyaning qiymati 1 ga teng bo'lgan 2^{m+n} satrlari qiziqtiradi. Faraz qilaylik, bemorda S_1, S_2, S_3 simptomlar aniqlangan va bizning tahlilimizda jami besh simptom qatnashmoqda: S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 . Demak, ushbu holda qiziqish uyg'otuvchi satrlar soni to'rtga teng bo'ladi. Faraz qilaylik, bu satrlar quyidagicha (soddalik uchun uchta kasallik tekshirilmoqda va ularga uchta o'zgaruvchi mos keladi) (1-jadval).

Ko'rsatma uchun rostlik jadvali

X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	f
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1

Ajratilgan satrlarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, bemorga mos keladigan barcha satrlarda kasallik y_3 mavjud (aniqrog'i, T_3), kasallik T_1 mavjud emas, kasallik T_2 ayrim satrlarda mavjud, boshqalarida esa yo'q. Bundan xulosa qilish mumkinki, bemorda kasallik T_1 yo'q, biroq u albatta kasallik y_1 bilan og'rimga. Kasallik T_3 bo'yicha esa qo'shimcha tadqiqotlar talab etiladi. Buning uchun tahlil qilinadigan simptomlar sonini ko'paytirish, qo'shimcha ko'rsatmalarni aniqlash kerak bo'ladi. Amaliyotda tuzilgan jadvaldagi ustunlar va satrlar soni juda katta bo'lishi mumkin, shuning uchun tahlilda axborot texnologiyalaridan foydalanish mumkin.

Kardiologiya sohasida diagnostika jarayonida alomatlar va kasalliklar o'rtasidagi bog'liqliklar

Kasallik	y	Simptom	x
Yurakning ishemik kasalligi	1	Yurak urishining tezlashishi	1
		Bosh aylanishi	2
		Barqaror bo'lmagan puls	3
		Ko'ngil aynishi	4
Miokard infarkti	2	Bosh aylanishi	
		Barqaror bo'lmagan puls	2
		Ko'ngil aynishi	3

		Qon bosimi	5
Aritmiya	3	Tez yurak urishi	1
		Bosh aylanishi	2
		Barqaror bo'lmagan puls	3
		Hushini yo'qotish	6
Qorincha (bo'lmacha) fibrillyatsiyasi	4	Tez yurak urishi	1
		Bosh aylanishi	2
		Qon bosimi	5
		Hushini yo'qotish	6
Yurak klapanlari kasalligi	5	Tez yurak urishi	1
		Bosh aylanishi	2
		Barqaror bo'lmagan puls	3

Yuqorida bayon qilingan tamoyil asosida ko'rsatmalarni mantiqiy funksiyalar ko'rinishida tuzamiz:

$$f_1 = y_1 \rightarrow (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4)$$

$$f_2 = y_2 \rightarrow (x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \wedge x_5)$$

$$f_3 = y_3 \rightarrow (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_6)$$

$$f_4 = y_4 \rightarrow (x_1 \wedge x_2 \wedge x_5 \wedge x_6)$$

$$f_5 = y_5 \rightarrow (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3)$$

$$f_6 = x_1 \rightarrow (y_1 \vee y_3 \vee y_4 \vee y_5)$$

$$f_7 = x_2 \rightarrow (y_1 \vee y_2 \vee y_3 \vee y_4 \vee y_5)$$

$$f_8 = x_3 \rightarrow (y_1 \vee y_2 \vee y_3 \vee y_5)$$

$$f_9 = x_4 \rightarrow (y_1 \vee y_2)$$

$$f_{10} = x_5 \rightarrow (y_2 \vee y_4)$$

Haqiqat jadvalini MS Excel dasturidan foydalanib tuzish mumkin. Excel elektron jadvalarida mantiqiy mulohazalarni tuzishda «Mantiqiy» toifasidagi funksiyalardan foydalaniladi: И() (VA), ИЛИ() (YOKI), HE() (EMAS), ИСТИНА() (HAQIQAT), ЛОЖЬ() (YOLG'ON). Diagnostika masalasida

haqiqat jadvalini tuzishning vazifasi aniqlangan bog'liqliklarni aniq bir bemorga qo'llashdan iborat. Jadvalga faqatgina barcha aniqlangan simptomlar uchun qiymati $f = 1$ bo'lgan satrlar kiritiladi. Olingan jadvalni tahlil qilib ko'rsak, deyarli barcha simptomlarga mos keluvchi satrlarda y_2 kasalligi mavjud. y_3 , y_4 , y_5 kasalliklari uchun esa simptomatika aniq emas, bu esa qo'shimcha tadqiqotlar zarurligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, haqiqat jadvali har bir simptomning uchrashish tezligini ham ko'rsatadi. Xususan, x_1 simptomi (tez yurak urishi) eng ko'p uchraydi.

Xulosa

Yuqoridagilardan xulosa qilib aytish mumkinki, bunday ishlanmalar masalalarning o'lchamlari, turi, murakkabligi va ma'lumotlarning strukturalanganligiga nisbatan universal emas. Shunga qaramay, aynan mantiqiy tanib olish usullari tibbiy tadqiqotlarda mantiqiy qonuniyatlarni aniqlash va ularni kasalliklarni diagnostika qilishda qo'llash imkonini beradi. EKG signallarini qayta ishlash va namuna tanib olish metodologiyalarini qo'llash kardiologiyada tashxis va monitoring samaradorligini oshiradi. ANN va SVM bugungi kunda eng samarali yondashuvlardan biri hisoblanadi. Kelgusida ushbu metodlar telemeditsina, klinik tashxis va biometrik autentifikatsiya sohalarida kengroq tatbiq etilishi

kutilmoqda. EKG signallarini qayta ishlash va ularida namuna tanib olish usullarini qo'llash kardiologiyada diagnostika va monitoring samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, biometriya sohasida ham yangi imkoniyatlarni taqdim etadi. Ayniqsa, **sun'iy neyron tarmoqlari** va **tayanch vektor mashinalari** amaliyotda keng qo'llanishi mumkin bo'lgan istiqbolli yondashuvlardir. Kelgusida ushbu usullar telemeditsina, shaxsni identifikatsiya qilish va sog'liqni saqlash tizimida kengroq tatbiq etilishi kutilmoqda.

Adabiyotlar

1. AbuKhoua E, Campbell P. Predictive data mining to support clinical decisions: An overview of heart disease prediction systems. *Conf. Proc. IEEE International Conference on Innovations in Information Technology*, 2012, 267–272.
2. Lobodzinski SS, Jadalla AA. Integrated heart failure telemonitoring system for homecare. *Cardiol J*, 2010, 17(2), 200–204.
3. Christov I, Jekova I, Bortolan G. Premature ventricular contraction classification by the Kth nearestneighbours rule. *Physiol Meas*, 2005, 26(1):123–130.
4. Meau YP, Ibrahim F, Narainasamy SAL, Omar R. Intelligent classification of electrocardiogram (ECG) signal using extended Kalman Filter (EKF) based neuro fuzzy system. *Comput Methods Programs Biomed*, 2006, 82(2):157–168.
5. Sameni R, Shamsollahi MB, Jutten C, Clifford GD. Anonline Bayesian filtering framework for ECG denoising. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2007, 54(12):2172–2185.
6. Welch TD, Yang EH, Reeder GS, Gersh BJ. Modern management of acute myocardial infarction. *Curr Probl Cardiol*, 2012, 37(7):237–310.
7. Karjalainen J, Viitasalo M, Mänttari M, Manninen V. Relation between QT intervals and heart rates from 40 to 120 beats/min in rest electrocardiograms of men and a simple method to adjust QT interval values. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 1994, 23(7):1547–1553.
8. Al-Khatib SM. What clinicians should know about the QT interval. *JAMA*, 2003, 289(16):2120–2127.
9. Christov I, Bortolan G. Ranking of pattern recognition parameters for premature ventricular contractions classification by neural networks- *Physiol Meas*, 2004, 25(5):1281–1290.
10. Martis RJ, Acharya UR, Ray AK, Chakraborty C. Application of higher order cumulants to ECG signals for the cardiac health diagnosis. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2011, 1697–1700.