

2-rasm. Erkin plyonka tizimidagi Si/ Cu ni energiyasi $Y_{eo}=1\text{keV}$ va ionlar dozasi $D=6\cdot 10^{16}\text{sm}^{-2}$ bo'lgan O_2^+ kislorod ionlari bilan implantatsiya qilingandan keyingi Si, Cu, va O atomlarining taqsimlanish profili: 1- Si, 2-O; 3-S.

Bu tizimni $T=700-750\text{ K}$ qizdirib borilganda Si plyonkasi sirtida $d\sim 1,5-2\text{ nm}$ qalinlikdagi SiO_2 hosil bo'lishiga olib keladi va o'z navbatida to'rt qatlamli $\text{SiO}_2/\text{Si}/\text{Cu}_2\text{Si}_3/\text{Cu}$ nanoplyonka tizimi hosil bo'ladi.

Xulosa. Toza Si/Cu tizimini O_2^+ iolari bilan implantatsiya qilish va qizdirish yo'li bilan $d\sim 1,5-2\text{ nm}$ qalinlikdagi SiO_2 nanoplyonkasini olish imkonini berar ekan. Shundan keyin SiO_2 da yetarli darajada Si (5-6 at.%) ning bog'lanmagan atomlari vujudga kelib, bular SiO_2 dagi taqirlangan zona kengligini Eg ikki va undan ortiq barobar kamaytirar ekan.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Landry O., Bougerol C., Renevier H., Daudin B. // Nanotechnology. 2009. Vol. 20. N27. P. 415602.
2. Wang D., Zou Z. Q. // Nanotechnology. 2009. Vol. 20. N. 27. P. 275607.
3. Domoshevskaya E. P., Trexov V. A., Turishev S. Yu. va boshqalar. Arrathurai N. // FTT. 2013. T. 55. N.
4. Muradkabilov D. M., Tashmuhamedova D. A., Umirzakov B. Y., Rabbimov E. A. // Poverxnost. Rentgen., sinxronotron. I neytron. Issledovaniya. 2013. № 10. S. 58-62. [Muradkabilov D. M., Tashmukhamedova D. A., Umirzakov B. E. // J. Surf. Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron techniq. 2013. Vol. 7. N. 5. September, P. 967-971.]
5. Umirzakov B. Y., Tashmuhamedova D. A., Ruzibaeva M. K., Tashatov A. K., Donaev S. B., Mavliyanov B. B. // JTF. 2013. T. 83. Выр. 9. S. 146-149. T [Umirzakov B. E., Tashmukhamedova D. A., Ruziboyeva M. K., Tashatov A. K., Donaev S. B., Mavliyanov B. B. // techniq. Physics. 2013. Vol. 58. N. 9. P. 1383-1386
6. Sharopov U. B., Atabaev B. G., Djabbarganov R., Kurbanov M. K., // Poverxnost. Rentgen., sinxronotron. I neytron. Issledovaniya. 2016. № 2. S. 1-5.

НУТҚНИ ҚАЙТА ИШЛАШДА ҚОҲОНЕН ХАРИТАСИНИ ҚЎЛЛАШ ВА УНИ САМАРАДОРЛИГИНИ БАҲОЛАШ

Ниёзматова Нилуфар Алохановна

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti dotsenti

Жалелов Куаныш Моятдинович

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti ассистенти

Абдуллаева Барно Мўйдинжон қизи

Наманган давлат университети таянч докторанти

Аннотация: Мазкур тадқиқотда нутқ сигналини шовқинлардан тозалаш учун Қоҳонен харитасига асосланган янги ёндашув таклиф этилган. Бунда нутқни частота ва энергия хусусиятлари асосида ва Қоҳонен харитаси ёрдамида шовқинли кластерлар аниқланган ҳамда шовқин даражасини тахмин қилиш учун “Minimum Statistics Noise Estimation” усулидан фойдаланилган. Бу юқори шовқин даражаларида ҳам барқарор натижалар олишга имкон берган. Хусусият сифатида паст шовқин даражаларида MFCC, юқори шовқин даражаларида эса Log-Mel спектрограммасидан фойдаланилган. Тажирибалар турли шовқин даражаларида (1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% оқ шовқин)

ўтказилиб, натижалар PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality) метрикаси ёрдамида баҳоланган.

Калит сўзлар: Кохонен харитаси, спектрал айириш, MFCC, Log-Mel спектрограммаси, PESQ.

ПРИМЕНЕНИЕ КАРТЫ КОХОНЕНА В ОБРАБОТКЕ РЕЧИ И ОЦЕНКА ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Аннотация: В данном исследовании предложен новый подход на основе карты Кохонена для очистки речевого сигнала от шумов. В этом методе шумовые кластеры определялись с использованием карты Кохонена на основе частотных и энергетических характеристик речи, а для оценки уровня шума применялся метод «Minimum Statistics Noise Estimation». Это позволило добиться стабильных результатов даже при высоких уровнях шума. В качестве признаков использовались MFCC при низком уровне шума и логарифмическая мел-спектрограмма (Log-Mel) при высоком уровне шума. Эксперименты проводились при различных уровнях шума (1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% белого шума), а результаты оценивались с помощью метрики PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality).

Ключевые слова: карта Кохонена, спектральное разделение, MFCC, логарифмическая мел-спектрограмма, PESQ.

APPLICATION OF THE KOHONEN MAP IN SPEECH PROCESSING AND ITS EFFICIENCY EVALUATION

Abstract: This study proposes a novel approach based on the Kohonen map for denoising speech signals. In this method, noisy clusters were identified using the Kohonen map based on speech frequency and energy characteristics, while the "Minimum Statistics Noise Estimation" method was used to estimate the noise level. This approach allowed for stable results even at high noise levels. As features, MFCC was used for low noise levels, while the Log-Mel spectrogram was employed for high noise levels. Experiments were conducted at various noise levels (1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% white noise), and the results were evaluated using the PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality) metric. The proposed approach demonstrated that combining an energy-based criterion with frequency characteristics for identifying noisy clusters significantly improves speech quality.

Keywords: Kohonen map, spectral separation, MFCC, Log-Mel spectrogram, PESQ.

Кириш. Замонавий технологиялар ривожланиши билан нутқни қайта ишлаш соҳаси тобора муҳим аҳамият касб этмоқда [1]. Телефон суҳбатлари, овозли ёрдамчилар ва автоматик нутқни таниб олиш тизимлари каби иловалар шовкинли муҳитда юқори сифатли нутққа бўлган эҳтиёжни оширмоқда. Бироқ, реал ҳаёт шароитларида, масалан, кўча шовқини ёки жамоат жойларидаги фон шовқинлари нутқ сигнали аниқлигига жиддий таъсир кўрсатади. Шу сабабли, нутқдан шовқинни самарали йўқотиш ва сифатни ошириш бўйича янги усуллар ишлаб чиқиш долзарб вазифага айланмоқда.

Ҳозирги кунда нутқни қайта ишлашда шовқинни пасайтириш учун турли усуллар, жумладан, спектрал айириш, вейвлет алмаштириш ва чуқур ўқитишга асосланган ёндашувлар кенг қўлланилмоқда [3,4]. Ушбу усуллар ўзига хос афзалликларга эга бўлса-да, уларни ҳар бири маълум чекловларга эга. Хусусан, спектрал айириш мусикий шовқинларни келтириб чиқариши мумкин, чуқур ўқитиш эса катта ҳажмдаги маълумотлар ва ҳисоблаш ресурсларини талаб қилади [5-7]. Шу нуктаи назардан, Кохонен харитаси каби ўз-ўзини ташкил қилувчи нейрон тармоқлар шовқинни йўқотишда муқобил ёндашув сифатида

этиборга лойик. Коҳонен харитаси кириш маълумотларини кластерлаш ва шовқинли компонентларни ажратиш қобилиятига эга, бу уни нутқ сигналини қайта ишлашда қўллаш имконини беради [8,9].

Мазкур тадқиқотда шовқинли кластерларни аниқлаш учун Коҳонен харитаси, шовқинни тахмин қилиш учун эса Minimum Statistics Noise Estimation усули фойдаланилган. Таклиф этилган ёндашув ТИМТ маълумотлар базасининг тоза нутқ намуналарида синовлардан ўтказилган. Ушбу маълумотлар 16 kHz частотада ёзиб олинган бўлиб, ҳар бир аудио файл давомийлиги ўртача 3-5 сонияни ташкил этган. Бунда қуйидаги муҳим белгиланишлар киритилган:

$s(t)$ - тоза нутқ сигнали (16 kHz), $x(t) = s(t) + n(t)$ бу шовқинли сигнал, $n(t)$ — оқ шовқин.

Коҳонен харитасида хусусиятлар шовқин даражасига қараб танланган. Паст шовқин даражаларида ($\text{SNR} \geq 5$) MFCC хусусиятлари қўлланилган, чунки улар паст шовқинли муҳитда нутқни яхши ифодалайди. Юқори шовқин даражаларида ($\text{SNR} < 5$) эса Log-Mel спектрограммасидан фойдаланилган.

Шовқинли кластерларни аниқлаш учун Коҳонен харитасини қўллаш қуйидагича амалга оширилган:

$$w_j(t+1) = w_j(t) + \eta(t) h_{j,j^*}(t) (x - w_j(t))$$

бу ерда, $\eta(t)$ - ўқитиш тезлиги, $w_j(t)$ — нейрон оғирлик вектори, x — кириш вектори, $h_{j,j^*}(t)$ — Гауссиан қўшнилик функцияси.

Таклиф этилган ёндашув самарадорлиги PESQ метрикаси ёрдамида баҳоланган бўлиб, уни қийматлар оралиғи $\text{PESQ} \in [-0.5, 4.5]$ ни ташкил этади.

Тадқиқотда нутқ сигналини шовқиндан тозалаш учун Вейвлет алмаштириш, спектрал айириш ва Коҳонен харитаси каби ёндашувлари турли шовқин даражаларида (1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% оқ шовқин) синовлардан ўтказилган ҳамда уларни қўллаш натижасидаги PESQ қийматлари қуйидаги жадвалда келтирилган.

1-жадвал. Шовқин тозалаш усуллари қўллаш натижасидаги PESQ қийматлари

Шовқин даражаси (%)	Шовқинли нутқ $\text{PESQ}(s(t), x(t))$	Вейвлет алмаштириш $\text{PESQ}(s(t), x_{\text{wave}}(t))$	Спектрал айириш $\text{PESQ}(s(t), x_{\text{specsub}}(t))$	Коҳонен харитаси $\text{PESQ}(s(t), x_{\text{SOM}}(t))$
1	1.484	1.693	1.605	2.412
5	1.066	1.157	1.080	1.588
10	1.040	1.091	1.050	1.301
15	1.033	1.064	1.037	1.168
20	1.030	1.046	1.033	1.104
25	1.030	1.039	1.031	1.078

Юқоридаги жадвалдан Коҳонен харитаси ёрдамида тозаланган сигналларни PESQ қийматлари бошқа усулларга нисбатан сезиларли даражада юқори эканлигини кўриш мумкин.

Хулоса. Мазкур тадқиқотда Коҳонен харитаси ёрдамида нутқ сигналини шовқиндан тозалаш масаласи тадқиқ этилди. Бунда Коҳонен харитаси шовқинли кластерларни аниқлаш учун фойдаланилди. Шунингдек, энергияга асосланган мезон частота

хусусиятлари билан бирлаштирилди, бу нутқ ва шовқинни фарқлаш сифатини оширди. Тадқиқотда ўқазилган натижалар асосида қуйидаги хулосалар шаклланди:

–Паст шовқин даражасида (1%) Кохонен харитасини натижаси шовқинли сигналга нисбатан 1.484 дан 2.412 га ошди, бу уни шовқинни самарали камайтирганини кўрсатади.

–Шовқин даражаси ошгани сари (5% дан 25% гача) Кохонен харитасини PESQ қийматлари 1.588 дан 1.078 гача пасайди, лекин ҳар бир ҳолатда шовқинли сигналга нисбатан сезиларли яхшиланиш кузатилди.

–Юқори шовқин даражаларида (15% дан 25% гача) Кохонен харитаси бошқа усулларга нисбатан барқарор натижалар кўрсатди (масалан, 25% шовқин учун 1.078).

Адабиётлар рўйхати

1. Niyozmatova, N. A., Mamatov, N. S., Dusonov, X. T., Samijonov, B. N., & Samijonov, A. N. MFCC-GMM Method for Speaker Identification by Voice.
2. Niyozmatova, N. A., Mamatov, N. S., Samijonov, A. N., & Samijonov, B. N. (2025). Language and acoustic modeling in Uzbek speech recognition. In *Artificial Intelligence and Information Technologies* (pp. 558-564). CRC Press.
3. Shambhu Shankar Bharti & others “A New Spectral Subtraction Method for Speech Enhancement using Adaptive Noise Estimation” 3rd Int’l Conf. on Recent Advances in Information Technology, 2016.
4. Hilman Pardede, Kalamullah Ramliand others “Speech Enhancement for Secure Communication Using Coupled Spectral Subtraction and Wiener Filter”, University of Indonesia, Jawa Barat -14-August, 2019.
5. M. Kolbak, Z.-H. Tan, and J. Jensen, “Speech intelligibility potential of general and specialized deep neural network-based speech enhancement systems” IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, vol. 25, no. 1, pp. 153–167, 2017.
6. Y. Xu, J. Du, L.-R. Dai, and C.-H. Lee, “A regression approach to speech enhancement based on deep neural networks,” IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech and Language Processing (TASLP), vol. 23, no. 1, pp. 7–19, 2015.
7. K. Kinoshita, M. Delcroix, H. Kwon, T. Mori, and T. Nakatani, “Neural network-based spectrum estimation for online WPE dereverberation,” in Interspeech, 2017, pp. 384–388.
8. J. C. Wiemer, “The Time-Organized Map algorithm: Extending the Self-Organizing Map to spatiotemporal signals”, Neural Computation, vol. 15, no. 5, 2003, pp. 1143-1171.
9. G. de A. Barreto and A. F. R. Araújo, “Time in self-organizing maps: An overview of models”, International Journal of Computer Research, vol. 10, n 02, 2001, pp. 139-179.

DERMOSKOPIK TASVIRLARNI QAYTA ISHLASHDA KATTA MA’LUMOTLAR TAHLILINING MUAMMOLARI VA YECHIMLARI

Gulmirzaeva Go‘zal Alisher qizi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti tayanch doktoranti

gozzalgulmirzayeva55@gmail.com

Rajabov Jamshid Akbarali o‘g‘li

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti magistranti

rajabovjamshid2106@gmail.com

Annotatsiya: Sog‘liqni saqlashda raqamlashtirish jarayoni dermoskopik tasvirlarni avtomatlashtirilgan tahlil qilishni talab etmoqda. Bunday tasvirlar teri shishlarini, xususan