



INNOVATION-2025

Ilmiy maqolalar to'plami
Сборник научных статей
Proceedings of the Conference

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
Tarmoqlararo strategik innovatsiyalar va axborotlashtirish Markazi
Navoiy kon-metallurgiya kombinati
«O'zbeko'quvavtomatika» Respublika Markazi
O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi sanoat,
radiatsiya va yadro xavfsizligi qo'mitasi

«INNOVATSIYA-2025»
XXIX Xalqaro ilmiy-amaliy anjumani
Ilmiy maqolalar to'plami

Toshkent-2025

что от точности определения неизмеряемого входного сигнала существенно зависит качество процессов управления синтезируемой системы управления. Ввиду этого обстоятельства возникает необходимость использования эффективных алгоритмов псевдообращения переопределенных матриц. Известно, что задача вычисления псевдообратной матрицы в общем случае неустойчива по отношению к погрешностям в задании исходной матрицы. При этом погрешности исходных данных естественным образом зависят от точности проведения экспериментальных исследований, и характеристики вычисляемого процесса зависят от степени адекватности модели реальному процессу. Влияние погрешностей округлений, производимых в ходе реализации вычислительной процедуры на точность искомого решения, можно проанализировать на основе известных методов анализа и баланса точностей. Для получения устойчивого решения уравнения текущего значения неизмеряемого входного сигнала использовано разложение матричного оператора справа на элементарные ортогональные матрицы вращения и слева на матрицы перестановок.

Таким образом, из полученных результатов следует, что задача структурного синтеза обратной системы разрешима при выполнении условий обратимости или наблюдаемости по входу исходной системы, т.е. когда число входных неизмеряемых переменных не превышает числа выходных. При этом задача имеет множество решений, определяемых с точностью до произвольной матрицы варьируемых параметров. Это обуславливает возможность решения на втором этапе задачи параметрического синтеза, состоящей в выборе элементов указанной матрицы, исходя из требований обеспечения заданных динамических свойств обратной системы.

**ЧУҚУР НЕЙРОН ТАРМОҚЛАР АСОСИДА СИНТЕТИК НУТҚНИ
АНИҚЛАШДА ДИҚҚАТ МЕХАНИЗМИНИНГ АҲАМИЯТИ**
Ким К.К., Абдуллаев Ш.Ш.

Ушбу тадқиқотда ЕСАРА-TDNN архитектурасидаги статистик бирлаштириш типидagi диққат механизмининг синтетик нутқни аниқлаш масаласига таъсири ўрганилади. LFCC ва LogMel белгиларига асосланган ASP ва SSP моделларининг қиёсий таҳлили (ASVspoof2019 LA dataset) шуни кўрсатдики, диққат механизмидан фойдаланиш хатолик даражасини

сезиларли даражада камайтиради (EER = 0,08% ва 0,27%) ҳамда аутентификация ва овозли фирибгарликни аниқлашда юқори ишончлилиқни таъминлайди.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗМА ВНИМАНИЯ НА ВЫЯВЛЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОЙ РЕЧИ В ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ

Ким К.К. (НИИ развития цифровых технологий и ИИ, Узбекистан),
Абдуллаев Ш.Ш. (Oriental University, Узбекистан)

В данном исследовании рассматривается влияние механизма внимания Attentive Statistics Pooling в архитектуре ECAPA-TDNN на задачу детектирования синтетической речи. Сравнительный анализ моделей с ASP и SSP на признаках LFCC и LogMel (датасет ASVspoof2019 LA) показал, что использование механизма внимания существенно снижает уровень ошибок (EER = 0.08% против 0.27%), обеспечивая более высокую достоверность при аутентификации и выявлении голосового мошенничества.

THE IMPACT OF THE ATTENTION MECHANISM ON SYNTHETIC SPEECH DETECTION IN DEEP NEURAL NETWORKS

K. Kim, Sh. Abdullaev

Introduction. The advancement of generative models for synthetic speech presents significant threats to the financial sector, telecommunications, and information security. Synthetic speech can be exploited in voice phishing and disinformation campaigns, resulting in financial losses and erosion of trust. Therefore, the development of robust automatic detection methods is critically important.

This study presents the development and comparison of two ECAPA-TDNN-based models using LFCC and LogMel features, with emphasis on the attention mechanism. The practical relevance lies in applications for banking and telecommunication authentication. The scientific novelty includes the design of original models with Attentive (ASP) and Simple (SSP) Statistics Pooling and the evaluation of their effectiveness.

Method. Experiments were conducted using the ASVspoof2019 (LA) dataset. LFCC and LogMel features were extracted with cepstral mean and variance normalization (CMVN) and augmented using SpecAugment. Two model architectures were developed (Table 1):

- M1 (with attention): incorporates ASP with softmax-based weighting of temporal segments.

- M2 (baseline): employs SSSP based on mean and standard deviation.

Both models adopt a late-fusion strategy by merging the LFCC and LogMel feature branches into a shared ECAPA-TDNN encoder, followed by binary classification. Training was performed using the AdamW optimizer, cross-entropy loss with class weighting, gradient clipping, and mixed-precision computation. Model performance was evaluated using the Equal Error Rate (EER) metric.

Components	M1 Parameters (with attention)	M2 parameters (baseline)
Input features (LFCC/LogMel)	20/64 coefficients, n_fft=512, hop_length=160	20/64 coefficients, n_fft=512, hop_length=160
ConvBranch	2xConv1d (k=5,3), out_channels=128, SE	2xConv1d (k=5,3), out_channels=128, SE
ECAPA (branches) ECAPA (fusion)	Stem (k=5) → 3xRes2Block (d=2,3,4, scale=8, ch=192 → ASP → FC → emb(192))	Stem (k=5) → 3xRes2Block (d=2,3,4, scale=8, ch=192 → SSP → FC → emb(192))
Pooling	ASP (Conv → tanh → Conv → softmax)	SSP (mean + std over time, no attention)
Classifiers	Linear (192→2, 192→2, 256→2), Dropout (0.1)	Linear (192→2, 192→2, 256→2), Dropout (0.1)
Education	AdamW (lr=3e-4, wd=1e-4), batch=32, epochs=30, class_weights=1:10	AdamW (lr=3e-4, wd=1e-4), batch=32, epochs=30, class_weights=1:10
Augmentation	Spectral masking (t=30, f=6)	Spectral masking (t=30, f=6)

Table 1. Key architectural parameters of the proposed M1 and M2 models

Results. On the ASVspoof2019 dataset, M1 incorporating ASP achieved an Equal Error Rate (EER) of 0.08%, demonstrating a clear separation between bonafide and spoofed classes. In contrast, M2 with SSP yielded a higher EER of 0.27%, indicating greater overlap in the countermeasure (CM) score distributions (Figure 1).

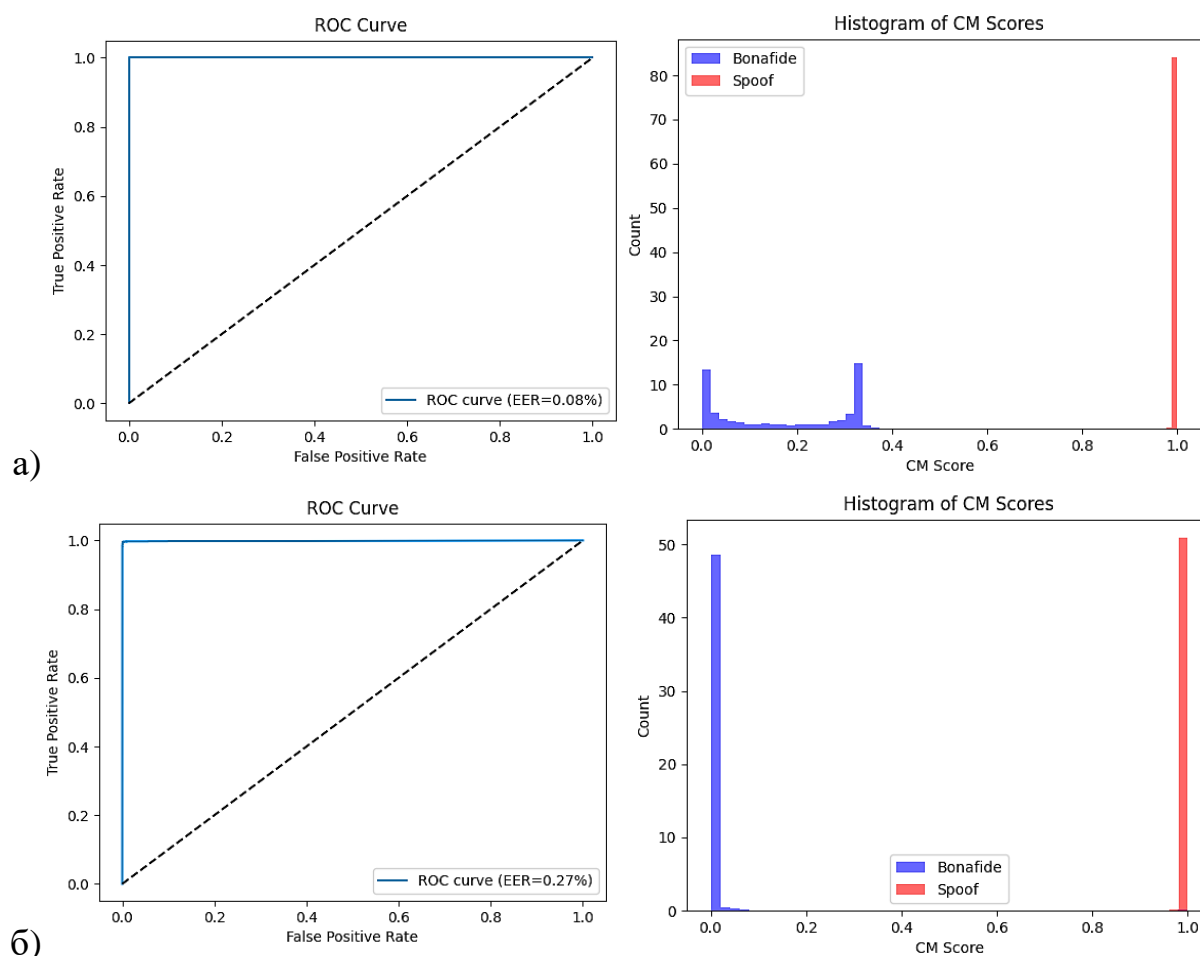


Fig. 1. Comparative evaluation of models on the ASVspoof2019 (LA) validation set:
a) ROC curve and distribution histogram of countermeasure (CM) scores for M1 (ASP);
b) ROC curve and distribution histogram of CM scores for M2 (SSP).

The comparison confirms that attention mechanism reduces errors and improves reliability. Both models demonstrate potential for safeguarding economic systems against voice fraud, with M1 offering superior robustness due to its lower EER.

Conclusion. This study showed that adding attention (ASP) to the ECAPA-TDNN architecture significantly lowers the EER compared to the baseline (SSP). This confirms attention's effectiveness for synthetic speech detection and its potential in authentication and information security.

SOFTWARE PACKAGE "STEP-BY-STEP PLANNING OF INDUSTRIAL EQUIPMENT REPAIRS"

A.A. Kadyrov, R.K. Saidzhanov

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА РЕАГЕНТОВ ДЛЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ.....	211
Мухидова З.Ш., Содикова Р.М., Зиёдуллаева Д.Н. (Филиала Астраханского ГТУ в Ташкентской области Республики Узбекистан).....	211
ИЗ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ	214
Холмамат Р.Р., Кулжонов И.А. (АО «НГМК», Узбекистан).....	214
НОВЫЙ БУРОВОЙ РАСТВОР С ВЫСОКИМИ ПРИКЛАДНЫМИ СВОЙСТВАМИ	217
Хакимов А.М., Зияева М.А., Нишонов С.Б. (Узбекско-Белорусский университет, Узбекистан)	217
ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ПОЗИЦИИ КАК ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ)	220
Содиков С.Т., Утамурадов Э.А. (ТашГТУ, Узбекистан).....	220
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ.....	223
Мухидова З.Ш., Садикова Р.М., Зиёдуллаева Д.Н. (Филиала Астраханского ГТУ в Ташкентской области Республики Узбекистан).....	223
СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬ СДВИГУ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ	225
Каюмов А.Д. (ТашГТУ, Узбекистан), Хусамиддинов А.С. (Институт сейсмологии Академии наук Республики Узбекистан), Рузиев И.И. (ТашГТУ, Узбекистан)	225
АВТОМАТИЗАЦИЯ ЛИТЬЯ.....	228
Гайратов Ж.Г. (Ферганский государственный технический университет, Узбекистан)	228
ОТЛИВКИ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА	230
Рубидинов Ш.Г. (Ферганский ГТУ, Узбекистан).....	230
 СЕКЦИЯ 5. АВТОМАТИЧЕСКИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ.....	233
 АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ КОРРЕКТНЫХ АЛГОРИТМОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	233
Камилов М.М. (НИИ развития цифровых технологий и искусственного интеллекта, Узбекистан), Худайбердиев М.Х. (ТашУИТ, Узбекистан), Тожибоев Б.М. (Андижанский государственный университет, Узбекистан), Равшанов А.А. (НИИ развития цифровых технологий и искусственного интеллекта, Узбекистан)	233
АЛГОРИТМЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНВАРИАНТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ.....	236
Игамбердиев Х.З., Мамиров У.Ф., Буранов Б.М. (ТашГТУ, Узбекистан)	236
ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗМА ВНИМАНИЯ НА ВЫЯВЛЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОЙ РЕЧИ В ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ	239
Ким К.К. (НИИ развития цифровых технологий и ИИ, Узбекистан), Абдуллаев Ш.Ш. (Oriental University, Узбекистан).....	239
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ПООПЕРАЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»	242
Кадыров А.А., Саиджанов Р.К. (Центр СИИИ, Узбекистан).....	242
АЛГОРИТМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	247