

ITU-T

P.863

(03/2018)

BTİ-nin
TELEKOMMUNİKASIYA
STANDARTLAŞDIRMA
SEKTORU

SERİYA P: TELEFONUN ÖTÜRMƏ KEYFİYYƏTİ,
TELEFON TƏSİSATLARI, LOKAL XƏTT
ŞƏBƏKƏLƏRİ

Nltq və videonun keyfiyyətinin obyektiv və subyektiv
qiymətləndirilməsi üsulları

**Perseptual obyektiv dinləmə keyfiyyətinin
proqnozlaşdırılması**

Tövsiyə ITU-T P.863

ITU-T P SERİYASI TÖVSIYƏLƏRİ

TELEFONUN ÖTÜRMƏ KEYFİYYƏTİ, TELEFON TƏSİSATLARI, LOKAL XƏTT ŞƏBƏKƏLƏRİ

TRanslyasiyanın parametrlərinin lüğəti və ötürmə keyfiyyətinə dair müştəri rəyinə təsiri	Seriya	P.10
Səs terminalının xüsusiyyətləri	Seriya	P.30
		P.300
İstinad sistemləri	Seriya	P.40
Obyektiv ölçmə aparatı	Seriya	P.50
		P.500
Obyektiv elektro-akustik ölçmələr	Seriya	P.60
Nitqin yüksəkliyi ilə bağlı ölçmələr	Seriya	P.70
Nitq keyfiyyətinin obyektiv və subyektiv qiymətləndirilməsi üsulları	Seriya	P.80
Nitq və videonun keyfiyyətinin obyektiv və subyektiv qiymətləndirilməsi üsulları	Seriya	P.800
Multimedia xidmətlərində audiovizual keyfiyyət	Seriya	P.900
İP son nöqtələrinin ötürmə performansını və xidmət keyfiyyəti aspektləri	Seriya	P.1000
Vasitələrlə bağlı kommunikasiya	Seriya	P.1100
Yayımlanan medianın keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün modellər və alətlər	Seriya	P.1200
Telegörüşün qiymətləndirilməsi	Seriya	P.1300
Keyfiyyət ölçmələrinin statistik təhlili, qiymətləndirilməsi və hesabat qaydaları	Seriya	P.1400
Nitq və videodan başqa digər xidmətlərin keyfiyyətinin obyektiv və subyektiv qiymətləndirilməsi üsulları	Seriya	P.1500

Ətraflı məlumat üçün ITU-T tövsiyələr siyahısına baxın.

Tövsiyə ITU-T P.863

Perseptual obyektiv dinləmə keyfiyyətinin proqnozlaşdırılması

İcmal

Tövsiyə ITU-T P.863 dar zolaqlı (NB) (300 - 3 400 Hz) telekommunikasiya planlarından tam zolaqlı (FB) (20 - 20 000 Hz) telekommunikasiya planlarına qədər ITU-T P.800 və ya ITU-T P.830 mütləq kateqoriya reytingi (ACR) yalnız dinləmə testində istifadəçi tərəfindən qəbul edilən ümumi dinləmə nitq keyfiyyətinin proqnozlaşdırılması üçün obyektiv metodu təsvir edir. Tövsiyə ITU-T P.863 biri dar zolaqlı, digəri isə tam zolaqlı üçün olmaqla iki əməliyyat rejimini dəstəkləyir. Yüksək genişzolaqlı (SWB) (50 - 14 000 Hz) təcrübələr istinadın və müvafiq olaraq deqradasiya olunmuş siqnalın zolaq məhdudlaşdırılması ilə simulyasiya edilə bilər. Bu Tövsiyə metodun yüksək səviyyəli təsvirini və ondan necə istifadə edilməsinə dair məsləhətləri təqdim edir. Bu modelin bütün əsas hissələri ətraflı təsvir edilmişdir və ayrıca "pdf" fayllarında təqdim olunur (Əlavə B-yə baxın). Bu fayllar bu Tövsiyənin tərkib hissəsini təşkil edir və bu Tövsiyənin əsas hissəsinə daxil edilmiş yüksək səviyyəli təsvirlər ilə müvafiq təfərrüatlı təsvir hissələri arasında ziddiyyətlər olduğu halda üstünlük təşkil edir. İstifadəçiyə modelin alternativ tətbiqinin düzgünlüyünü təsdiq etməyə imkan vermək üçün uyğunluq testi proseduru da Əlavə A-da göstərilmişdir.

Bu tövsiyəyə "pdf" formatında olan ətraflı təsvirləri (Əlavə B-yə baxın) və uyğunluq testi məlumatlarını (Əlavə A-ya baxın) ehtiva edən elektron əlavə daxildir.

ITU-T P.863-ün 3-cü nəşrində artıq ilkin 14 kHz aşağı keçid filtrini tətbiq edilmir, ona görə bu sənəddə indi analizində 14 kHz-dən yuxarı spektral komponentləri nəzərə almaq mümkündür. Bu, tamzolaqlı nitq kodekləri üçün (məsələn, OPUS, təkmilləşdirilmiş səs xidməti (EVS)) tətbiq dairəsini genişləndirir. Bundan əlavə, bir qədər fərqli ləngimə ilə təkrar ölçmələrlə müşahidə oluna bilən "shift-jitter" (yayınma-gecikmə) azalır. Avtomatik siqnal gücü tənzimləmə qabiliyyəti nəzarəti ilə təqdim edilən siqnal gücü tənzimləmə qabiliyyətində olan dəyişiklik, eləcə də yavaş-yavaş zamanla dəyişən xətti tezlik təhrifləri indi adekvat şəkildə nəzərə alınır.

Bundan əlavə, ITU-T P.863-ün 2-ci versiyasının aşağıdakı icraçı təlimatlarında sənədləşdirilmiş problemlərinə baxıldı və həll edildi:

- Tövsiyə ITU-T P.863 (2016) ilə EVS kodlu nitqin qiymətləndirilməsi üzrə keçmiş icraçının təlimatı;
- Tövsiyə ITU-T P.863 (2016) ilə nitqdə boşluqlar qoyulmuş təsdiqlənməmiş sınaq şərtləri üzrə keçmiş icraçı təlimatı;
- Tövsiyə ITU-T P.863-ə (2016) əsasən genişzolaqlı (WB) və yüksək genişzolaqlı nitqin fərqləndirilməsi üzrə keçmiş icraçı təlimatı;
- əks-səda ilə bağlı tövsiyə ITU-T P.863-ün (2016) korreksiyası üzrə keçmiş icraçı təlimatı.

Tarixçə

Buraxılış	Tövsiyə	Təsdiq	Araşdırma qrupu	Unikal ID*
1,0	ITU-T P.863	2011-01-13	12	11.1002/1000/11009
1.1	ITU-T P.863 (2011) Amd. 1	2011-11-09	12	11.1002/1000/11463
2,0	ITU-T P.863	2014-09-11	12	11.1002/1000/12174
3,0	ITU-T P.863	2018-03-16	12	11.1002/1000/13570

Açar sözlər

Dinləmə keyfiyyəti, obyektiv keyfiyyət, qavrayış modeli, səs keyfiyyəti.

* Tövsiyəyə giriş əldə etmək üçün <http://handle.itu.int/> URL ünvanını veb-brauzerinizin ünvan hissəsinə və daha sonra Tövsiyənin xüsusi ID-sini yazın. Məsələn, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

ÖN SÖZ

Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqı BMT-nin telekommunikasiya, informasiya və kommunikasiya texnologiyaları (İKT-lər) sahəsi üzrə ixtisaslaşdırılmış qurumudur. BTİ Telekommunikasiya standartlaşdırma sektoru (ITU-T) BTİ-nin daimi orqanıdır. ITU-T texniki, əməliyyat və tarif problemlərinin araşdırılmasına, telekommunikasiyaların dünya miqyasında standartlaşdırılması məqsədilə onlar əsasında Tövsiyələrin buraxılışına görə cavabdehdir.

Dörd ildən bir çağırılan Ümumdünya Telekommunikasiya Standartlaşdırma Assambleyası (WTSA) ITU-T araşdırma qruplarının tədqiqatı üçün mövzuları müəyyən edir, onlar da öz növbəsində bu mövzular üzrə Tövsiyələri hazırlayırlar.

ITU-T Tövsiyələrinin təsdiqi WTSA-nın 1 nömrəli Sərəncamında müəyyən edilmiş prosedurla əhatə olunur.

ISO və IEC ilə əməkdaşlıq əsasında informasiya texnologiyasının ITU-T-nin səlahiyyət dairəsinə daxil olan bəzi sahələri üzrə zəruri normalar hazırlanır.

QEYD

Bu tövsiyədə "İdarə" ifadəsi həm telekommunikasiya idarəsi, həm də səlahiyyətli idarəetmə qurumunu qısa formada göstərmək üçün istifadə olunur.

Bu Tövsiyəyə uyğunluq könüllülük əsəsindədir. Lakin Tövsiyə müəyyən icbari müddəalar (məsələn, qarşılıqlı fəaliyyətin və ya tətbiq olunma qabiliyyətinin təmin edilməsi) ehtiva edə bilər və bu icbari müddəalara riayət edildikdə Tövsiyə ilə uyğunluq təmin edilmiş olur. Feilin vacib şəklində verilmiş ifadələr və inkarda olan ekvivalentlər tələbləri ifadə etmək üçün istifadə olunur. Belə sözlərin istifadəsi hər hansı bir tərəfdən Tövsiyəyə riayət etməsinin tələb olunduğunu əks etdirmir.

ƏQLİ MÜLKİYYƏT HÜQUQLARI

ITU nəzərə çatdırır ki, bu Tövsiyənin tətbiqi və ya həyata keçirilməsi iddia olunan Əqli mülkiyyət hüquqlarının istifadəsini ehtiva edə bilər. ITU üzvləri və ya Tövsiyənin hazırlanması prosesindən kənarında olan digər şəxslər tərəfindən bəyan edilməsindən asılı olmayaraq, ITU iddia olunan Əqli Mülkiyyət hüququnun sübuta yetirilməsi, etibarlılığı və tətbiq olunma qabiliyyəti ilə əlaqədar heç bir mövqeyə malik deyil.

Bu Tövsiyənin təsdiq edildiyi tarixdən etibarən ITU bu Tövsiyənin həyata keçirilməsi üçün tələb oluna bilən patentlərlə qorunan əqli mülkiyyət haqqında bildiriş almışdır. Bununla belə, icraçılara xəbərdarlıq edilir ki, bu, ən son məlumatı əks etdirməyə bilər və buna görə də <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/> ünvanında TSB-nin (Telekommunikasiya standartlaşdırma bürosu) patent məlumatları bazasına baxmaq tövsiyə edilir.

© ITU 2018

Bütün hüquqlar qorunur. ITU-nun əvvəlcədən yazılı razılığı olmadan heç bir şəkildə bu nəşrin hər hansı bir hissəsinin surəti çıxarıla bilməz.

MÜNDƏRİCAT

Səhifə

ə

1	Əhatə dairəsi.....	1
2	İstinadlar.....	5
3	Əsas anlayışlar.....	6
3.1	Başqa yerdə müəyyən edilmiş terminlər.....	6
4	Abreviaturlar və akronimlər.....	6
5	Konvensiyalar.....	7
6	ITU-T P.863 alqoritminə ümumi baxış	7
7	Obyektiv və subyektiv göstəricilərin müqayisəsi	9
8	Nitq materialı.....	10
8.1	Mənbə nitq materialı ilə bağlı tövsiyələr	10
8.2	Test edilən sistemə mənbə nitq materialının daxil edilməsi	12
8.3	Emal edilmiş və korlanmış nitq materialı ilə bağlı tövsiyələr	12
8.4	Akustik formada saxlanan nitq materialı üçün xüsusi tələblər	13
8.5	Səsgüləndiricili telefonlar üçün akustik daxiletmə	14
8.6	ITU-T P.863 ilə emal ediləcək siqnallar üçün texniki tələblər	14
8.7	Model ilə proqnozlaşdırılan göstəricilər.....	14
9	ITU-T P.863 alqoritminin təsviri	14
9.1	Ümumi baxış.....	15
9.2	Müvəqqəti nizamlama.....	16
9.3	Sabit ləngiməsi olan bölmələri birləşdirmə.....	30
9.4	Nümunə faizi nisbətinin aşkarlanması	30
9.5	Təkrar nümunə götürmə.....	31
9.6	Səviyyə, tezlik reaksiyası və vaxtı nizamlamanın əvvəlcədən işlənməsi.....	31
9.7	Qavrama modeli.....	32
10	Nəticələr.....	46
Əlavə A	– Uyğunluq məlumatları və uyğunluq testləri.....	48
A.1	Uyğunluğun yoxlanılması üçün təqdim edilən faylların siyahısı.....	48
A.2	Uyğunluq testləri.....	48
A.3	Nümunə götürmə əmsallarının çevrilməsi.....	50
A.4	Rəqəmsal əlavələr.....	51
Əlavə B	– ITU-T P.863 alqoritminin pdf formatında ətraflı təsviri	52

Qoşma I – rmse* göstəricisinə əsaslanan ITU-T P.863 alqoritmi üçün performans nəticələrinin hesabı.....	53
I.1 Bu qoşmanın məqsədi	53
I.2 Ümumi baxış.....	53
I.3 ITU-T P.863 alqoritmi üçün performans nəticələri	54
I.4 Yayılma planları	56
	Səhifə
Qoşma II – ITU-T P.863 alqoritm təlimi və təsdiqi üçün həyata keçirilən yüksək genişzolaqlı kontekstdə “tam miqyaslı” subyektiv testlərin təsviri	60
II.1 Verilənlər bazasının strukturu və subyektlərə olan tələblər	60
II.2 Əlaqə şərtləri	60
II.3 Tam miqyaslı məcburi testlər üçün test şərtlərinin dizayn qaydaları.	61
II.4 İstinad və korlanmış nitq materialı	61
II.5 Fon səsləri ilə üst-üstə qoyulmuş nitq materialının ötürülməsi və daxil edilməsi.....	62
II.6 Zaman dəyişməsi şəraitində nitq materialının ötürülməsi və daxil edilməsi.....	63
II.7 Yüksək genişzolaqlı nitq keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün qurulmuş subyektiv test.....	63
II.8 Subyektiv test nəticələrində məhdudiyyətlər	63
Qoşma III – Akustik olaraq qeydə alınmış dar zolaqlı nitqin proqnozlaşdırılması	65
III.1 Ümumi məlumat.....	65
III.2 ITU-T P.863 tərəfindən qiymətləndiriləcək akustik olaraq qeydə alınmış nitq məlumatlarına dair tələblər.....	65
III.3 Nitqin əvvəlcədən emalı və ITU-T P.863-dən istifadə	65
III.4 Nəticələrin şərhı	66
III.5 Nümunə nəticələr	66
Ədəbiyyat siyahısı.....	69

Elektron əlavə: pdf formatında ətraflı təsvirlər və uyğunluq testi məlumatları.

Giriş

ITU-T P.863 Tövsiyəsi müxtəlif kodlaşdırma, əlaqə və təkmilləşdirmə texnologiyalarından istifadə edən cari və yaxın gələcək telefoniya sistemlərinin nitq keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün vahid alqoritmi müəyyən edir.

Ölçmə alqoritmi, məlum istinad signalı ilə daxil edilən pozulmuş signal arasında müqayisə apararaq fəaliyyət göstərən tam istinad modelidir. Bu, ITU-T P.861 və ITU-T P.862 Tövsiyələrində təsvir olunan alqoritmlərə uyğundur.

1996-cı ildə nəşr edilmiş ITU-T P.861 Tövsiyəsi, ilk növbədə, kodeklərin keyfiyyətə təsirinin müəyyən edilməsinə yönəlmişdir. Buraxılışından sonra, şəbəkə qüsurlarının əlavə təsirini qiymətləndirmək üçün uyğun bir alqoritm yaratmaq üçün sonrakı versiya üzərində iş başlanmışdır. Nəticədə, 2001-ci ildə ITU-T P.862 Tövsiyəsi nəşr edilmişdir. ITU-T P.863 Tövsiyəsi cari sənaye tələblərini özündə cəmləşdirir və xüsusilə tamzolaqlı nitqin, həmçinin vaxtın dəyişməsinə təqdim edən şəbəkələrin və kodeklərin qiymətləndirilməsinə imkan verir.

LAYKINNÉ

Tövsiyə ITU-T P.863

Perseptual obyektiv dinləmə keyfiyyətinin proqnozlaşdırılması

1 Əhatə dairəsi

Bu tövsiyə ¹ müxtəlif kodlaşdırma, əlaqə və nitq genişləndirilməsi texnologiyalarından istifadə edən cari və yaxın gələcək telefoniya sistemlərinin nitq keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün vahid alqoritmi müəyyən edir.

ITU-T tədqiqatları çərçivəsində təqdim olunan etalon nəticələrinə əsasən, bu tövsiyənin tətbiq olunduğu test amilləri, kodlaşdırma texnologiyaları və tətbiqləri ilə bağlı icmal cədvəl 1-4-də verilmişdir. Cədvəl 1 tələb spesifikasiyasına daxil olan və ITU-T P.863 alqoritminin seçim mərhələsində istifadə olunan amilləri və tətbiqləri təqdim edir. Cədvəl 1-də göstərilən hər bir fərdi şərt üzrə ITU-T P.863 alqoritminin səmərəliliyi cədvəldə əks olunmur. Cədvəl 2 bu tövsiyənin istifadəsi nəzərdə tutulmayan şərtlərin siyahısını təqdim edir. Cədvəl 3 əlavə araşdırmaya ehtiyac duyulan və ya ITU-T P.863-ün bunlarla birlikdə istifadə edildikdə qeyri-dəqiq proqnozlar vermək iddialarına məruz qaldığı test dəyişənlərini təqdim edir. Son olaraq, cədvəl 4-də ITU-T P.863 alqoritminin hal-hazırda təsdiq edilmədiyi amillər, texnologiyalar və tətbiqlər verilmişdir. ITU-T P.863 alqoritmi subyektiv testi əvəz etmək üçün istifadə edilə bilməz.

ITU-T P.863 alqoritmi ötürmə keyfiyyətinin hərtərəfli qiymətləndirilməsini təmin etmir. Bu Tövsiyə yalnız birtərəfli nitq təhrifinin və səs-küyün nitq keyfiyyətinə təsirini ölçür. Ləngimə, yan ton, əks-səda və ikitərəfli qarşılıqlı əlaqə ilə bağlı digər pozuntuların təsiri (məsələn, mərkəzi kəsici dövrə) ITU-T P.863 göstəricilərində əks olunmur. Buna görə də, yüksək ITU-T P.863 göstəricilərinə sahib olmaq mümkündür, lakin ümumi danışq keyfiyyəti yenə də zəif olur.

Cədvəl 1 – Tələb spesifikasiyasına daxil edilən və ITU-T P.863 alqoritminin seçim mərhələsində istifadə olunan amillər və tətbiqlər

Test faktorları
Kodekə nitq daxiletmə səviyyələri
Ötürmə kanalı xətalari
Paket itkisi və paket itkisinin gizlədilməsi
Kodekdə birdən çox bit sürəti rejimi olduğu təqdirdə, bit sürətləri
Kod çeviricilər
Göndərmə mühitində akustik səs
Yalnız dinləmə testlərində dəyişən ləngimənin təsiri
Audio siqnalın qısa müddətli zaman dəyişməsi
Audio siqnalın uzun müddətli zaman dəyişməsi
Tam zolaqlı rejimdə 53 və 78 dB(A) səs təzyiqi səviyyəsi (SPL) arasında dinləmə səviyyələri
İmpuls kodu modulyasiyası (PCM) tipli kodeklərlə paket itkisi və paket itkisinin gizlədilməsi

¹ Bu tövsiyəyə "pdf" formatında olan ətraflı təsvirləri (Əlavə B-yə baxın) və uyğunluq testi məlumatlarını (Əlavə A-ya baxın) ehtiva edən elektron əlavə daxildir.

Cədvəl 1 – Tələb spesifikasiyasına daxil edilən və ITU-T P.863 algoritminin seçim mərhələsində istifadə olunan amillər və tətbiqlər

Test faktorları
Nitqin müvəqqəti və amplitud kəsilməsi
Zolaq genişliyi məhdudiyətləri və spektral formalaşdırma ('düz olmayan tezlik reaksiyaları') daxil olmaqla xətti təhriflər
Tezlik reaksiyası
Kodlaşdırma texnologiyaları
ITU-T G.711, ITU-T G.711 PLC, ITU-T G.711.1
ITU-T G.718, ITU-T G.719, ITU-T G.722, ITU-T G.722.1, ITU-T G.723.1, ITU-T G.726, ITU-T G.728, ITU-T G.729
GSM-FR, GSM-HR, mobil rabitə üçün qlobal sistem (GSM), təkmilləşdirilmiş tam sürətli kodek (EFR)
AMR-NB, AMR-WB (ITU-T G.722.2), AMR-WB+
PDC-FR, PDC-HR
Təkmilləşdirilmiş dəyişən sürətli kodek (EVRC) (ANSI/TIA-127-A), EVRC-B (TIA-718-B)
Skype (SILK V3, iLBC, iSAC və ITU-T G.729)
Speex, QCELP (TIA-EIA-IS-733), iLBC, CVSD (64 kbit/s, "Bluetooth")
MPEG-1 audio qat 3(MP3), təkmilləşdirilmiş audio kodlaşdırma (AAC), AAC-LD
EVS
OPUS
Tətbiqlər
Kodek qiymətləndirməsi
Terminal testi, akustik xəttin və ötürücünün göndərmə və qəbuletmə istiqamətində təsiri. (QEYD – Yalnız tam zolaqlı rejim üçün qəbuletmə istiqamətindəki akustik xətt.)
Zolaq genişliyi uzantıları
Şəbəkəyə rəqəmsal və ya analoq bağlantıdan istifadə edərək aktiv şəbəkə testi
Emulyasiya edilmiş və prototip şəbəkələrin testi
Universal mobil telekommunikasiya sistemi (UMTS), kod bölgülü çoxlu giriş (CDMA), GSM, yerüstü kanallı radio (TETRA), WB-DECT, IP üzərindən səs (VoIP), sadə köhnə telefon sistemi (POTS), ictimai kommunikasiya edilmiş telefon şəbəkəsi (PSTN)), video telefoniya, Bluetooth
Səs fəaliyyətinin aşkarlanması (VAD), avtomatik siqnal gücü nəzarəti (AGC)
Səs gücləndirici cihazlar (VED), səs-küyün azaldılması (NR)
Fasiləsiz ötürmə (DTX), rahat səs daxil edilməsi

Cədvəl 2 – ITU-T P.863 bu dəyişənlərlə istifadə üçün nəzərdə tutulmayıb

Test faktorları
Danışiq testlərində ləngimənin təsiri
Danışan əks-sədası
Yan ton
Qəbuledici mühitdə akustik səs
Kodlaşdırma texnologiyaları
Tətbiqlər
Qeyri-intruziv ölçmələr
İki tərəfli kommunikasiya səmərəliliyi

Cədvəl 3 – Əlavə araşdırma tələb edən test dəyişənləri

Test faktorları
Baş və gövdə simulyatoru (HATS) və ya qulaq kanalı simulyatorları olmayan sərbəst sahəli mikrofonlardan istifadə edərək akustik qeydlər
Kodlaşdırma texnologiyaları
Tətbiqlər
Əks-səda şəraitində kontaktsiz telefoniya

Cədvəl 4 – ITU-T P.863-ün hal-hazırda təsdiq edilmədiyi faktorlar, texnologiyalar və tətbiqlər (Əlavə tədqiqat üçün)

Test faktorları
Danışan asılılıqları
Çoxsaylı paralel danışan
Kodekdə birdən çox bit sürəti rejimi olduğu təqdirdə, kodlayıcı ilə dekoder arasında bit sürəti uyğunsuzluğu
Şəbəkə məlumat siqnalları kodekə giriş məlumatı kimi
Süni nitq siqnalları kodekə giriş məlumatı kimi
Musiqi kodekə giriş məlumatı kimi
Dinləyici əks-sədası
Kodlaşdırma texnologiyaları
4 kbit/san-dan aşağı sürətdə işləyən kodlaşdırma texnologiyaları
Tətbiqlər

ITU-T P.863 dar zolaqlı rejimə nisbətən tam zolaqlı rejimdə çox aşağı səs təbəqələrinə daha həssasdır.

ITU-T P.863 test toplusu aşağıdakı dilləri əhatə edir: ABŞ ingiliscəsi, Britaniya ingiliscəsi, Çin (mandarin), çex, holland, fransız, alman, italyan, yapon, İsveç, İsveçrə almancası. Subyektiv təcrübələr müvafiq ölkələrdə yerləşən subyektiv test laboratoriyalarında aparılmışdır.

ITU-T P.863 stasionar, mobil və İP əsaslı şəbəkələr üçün yeni nəsil səs keyfiyyətinin yoxlanılması texnologiyasıdır. ITU-T P.863 yeni ITU-T səs keyfiyyəti testi standartını formalaşdırmaq üçün seçilmişdir. Bu Təvsiyə [b-ITU-T P.862] üçün texnologiya yeniləməsini müəyyən etmək məqsədilə 2006 və 2010-cu illər arasında ITU-T tərəfindən keçirilən müsabiqədə hazırlanmışdır.

ITU-T P.863 obyektiv modelinin məqsədi istifadə tərəfindən qəbul edilən dar zolaqlı (300 - 3 400 Hz), genişzolaqlı (50 - 7 000 Hz), yüksək genişzolaqlı (50 - 14 000 Hz) və tam zolaqlı (20 - 20 000 Hz) telekommunikasiya ssenariləri üçün ümumi dinləmə və nitq keyfiyyətini proqnozlaşdırmaqdır. Buraya adətən təmiz və səs-küylü şəraitdə telekommunikasiya üçün nəzərdə tutulan bütün nitq emal komponentləri daxildir. “Dinləmə nitqinin keyfiyyəti” termini [ITU-T P.800] və ya [ITU-T P.830]-a uyğun olaraq mütləq kateqoriya reytingi təcrübəsində insan subyektləri tərəfindən qəbul edilən və əldə edilən ümumi nitq keyfiyyətini bildirir. Tam zolaqlı rejimdə ITU-T P.863 göstəriciləri orta rəy balı (MOS) mütləq kateqoriya reytinginin (ACR) tam zolaqlı şkalası üzrə proqnozlaşdırılır; eksperimentin dizaynına dair təfərrüatlar Qoşma II-də verilmişdir. Dar zolaqlı rejimdə ITU-T P.863 göstəriciləri MOS ACR dar zolaqlı şkalasında proqnozlaşdırılır. İki rejimdə olan model çıxışlarına MOS-LQOn və MOS-LQOf olaraq istinad edilir.

[b-ITU-T P.861] və [b-ITU-T P.862] üçün olduğu kimi, ITU-T P.863 yanaşması “tam istinad” və ya “iki tərəfli” adlanır, bu da o deməkdir ki, keyfiyyət proqnozu təhrif olunmamış istinad siqnalı ilə qəbul edilən siqnal arasında müqayisəyə əsaslanır.

ITU-T P.863 elektrik interfeysində qeydə alınan siqnallara ([b-ITU-T P.862] üçün olduğu kimi), həm də – tam zolaqlı işləmə rejimində – süni qulaq simulyatorundan istifadə edərək qeydə alınan siqnallara tətbiq oluna bilər. Nitq yaddaşı formatları və ya ictimai təhlükəsizlik şəbəkələri və ya peşəkar mobil radio əlaqələri kimi qeyri-telefoniya proqramları kimi digər texnologiyalar və ya komponentlər müsabiqənin və seçim meyarlarının bir hissəsi olmamışdır.

ITU-T P.863 iş rejimləri

ITU-T P.863 ilə dəstəklənən iki əməliyyat rejimini başa düşmək və nəzərə almaq vacibdir:

- tam zolaqlı; və
- dar zolaqlı.

Cədvəl 5-də müxtəlif telekommunikasiya ssenariləri üzrə ITU-T P.863 iş rejimlərinin tətbiq edilə bilməsini ümumiləşdirir.

Cədvəl 5 – ITU-T P.863 əməliyyat rejimlərinin müxtəlif siqnal zolağı genişliklərinə və dinləmə vəziyyətlərinə tətbiqi

ITU-T P.863 rejim	Siqnal zolağı genişliyi	Dinləmə vəziyyəti	Şkala	Çıxış
Tam zolaqlı	Tam zolaqlı Yüksək geniş zolaq Geniş zolaq Dar zolaq	Sadə qulaqlığın yayılma sahəsi bərabərləşdirilib, diotik təqdimat	MOS ACR tam zolaq şkalası	MOS-LQOf
Dar zolaqlı	Dar zolaqlı	Aralıq istinad sistemi (IRS) qəbuledici dəstəyi, monotik təqdimat	[b-ITU-T P.862.1] ilə birlikdə [b-ITU-T P.862] ilə müqayisə edilə bilən dar zolaqlı miqyas	MOS-LQOn

Hər iki rejim arasındakı əsas fərq model tərəfindən istifadə edilən istinad nitq signalının zolaq genişliyi, eləcə də təhriflərin aşkar ediləcəyi tezlik diapazonudur.

Tam zolaqlı rejimdə qəbul edilmiş (və potensial olaraq keyfiyyəti azalmış) nitq signalı tam zolaqlı istinadla müqayisə edilir. Nəticə etibarilə, zolaq məhdudiyyətləri keyfiyyətin azalması kimi qəbul edilir və müvafiq olaraq qiymətləndirilir. Dinləmə keyfiyyəti diotik təqdimatlı (hər iki qulaqlıqda eyni signal) yayılma sahəsində eyniləşdirilmiş qulaqlıqdan istifadə edərək insan dinləyici tərəfindən qəbul edildiyi kimi modelləşdirilir. Proqnozda şəffaf tam zolaqlı signal üçün ITU-T P.863 alqoritminin MOS-LQOf = 4.8 səviyyəsində doyduğu tam zolaqlı dinləmə keyfiyyəti şkalasından istifadə edilir. Tam zolaqlı siqnallar ITU-T P.863 qiymətləndirmə mərhələsində ITU-T P.800 ACR yalnız dinləmə testində qiymətləndirilib.

Bunun əksinə olaraq, dar zolaqlı rejimdə qəbul edilmiş (və potensial olaraq keyfiyyəti azalmış) nitq signalı dar zolaqlı (300-3400 Hz) istinadla müqayisə edilir. Nəticə etibarilə, normal telefon diapazonu məhdudiyyətləri ciddi korlanma hesab edilmir və daha az bal alır. Bu dar zolaqlı rejim [b-ITU-T P.862.1] ilə birlikdə [b-ITU-T P.862] kimi əvvəllər hazırlanmış modellərə uyğunluğu saxlayır. Dinləmə keyfiyyəti, bir qulaqda sərbəst şəkildə birləşdirilmiş (monotik təqdimat) IRS tipli telefondan istifadə edən insan dinləyici tərəfindən qəbul edildiyi kimi modelləşdirilmişdir. Proqnozda şəffaf dar zolaqlı signal üçün ITU-T P.863 alqoritminin MOS-LQOn = 4.5-də doyduğu ümumi dar diapazonlu dinləmə keyfiyyəti şkalasından istifadə edilir.

QEYD 1 – İki əməliyyat rejimi üçün keyfiyyət reytingləri iki müxtəlif miqyasda, yəni dar zolaqlı rejim üçün ənənəvi miqyasda və tam zolaqlı rejim üçün gələcəyə yönəlmiş miqyasda əldə edilir.

QEYD 2 – Akustik qeydlər, eləcə də təqdimat səviyyəsinin təsiri yalnız tam zolaqlı iş rejimində proqnozlaşdırıla bilər. Dar zolaqlı əməliyyat rejimi [b-ITU-T P.862.1] tətbiq sahələri ilə birlikdə [b-ITU-T P.862] ilə uyğunluq üçün elektrik qeydləri və nominal təqdimatla məhdudlaşır.

QEYD 3 – Geriyə doğru uyğunluq üçün tam geniş zolaqlı istinad faylları tam zolaqlı rejimdə də istifadə edilə bilər. Tam geniş zolaqlı və tam zolaqlı signal arasındakı fərq tipik ACR testində müəyyən edilmək üçün çox kiçikdir və buna görə də, ITU-T P.863-də bu siqnallar ekvivalent kimi qiymətləndirəcəkdir. Bununla belə, yüksək geniş zolaqlı və tam zolaqlı tezlik diapazonunda təhriflər nəzərə alınacaq və sadə yüksək geniş zolaqlı və tam zolaqlı ölçmələr arasında əhəmiyyətli fərqlərə səbəb ola bilər. Əgər korlanmış signal həm də yüksək geniş zolaqlı diapazonla məhduddursa, ITU-T P.863 v.3 və ITU-T P.863 v.2.0 nəticələri ekvivalent olacaq.

2 İstinadlar

Aşağıdakı ITU-T tövsiyələri və digər istinadlar bu mətnə edilən istinadlar vasitəsi ilə bu tövsiyənin müddəalarını təşkil edən müddəaları ehtiva edir. Nəşr zamanı göstərilən buraxılışlar etibarlı idi. Bütün tövsiyələr və digər istinadlar yenidən nəzərdən keçirilməlidir; Buna görə də bu tövsiyənin istifadəçilərinə tövsiyələrin və aşağıda sadalanan digər istinadların ən son buraxılışının tətbiqi imkanlarını araşdırması tövsiyə olunur. Hazırda qüvvədə olan ITU-T tövsiyələrinin siyahısı müntəzəm olaraq dərc olunur. Bu tövsiyə çərçivəsində bir sənədə istinad, ona müstəqil sənəd kimi tövsiyə statusu vermir.

- [ITU-T G.191] ITU-T G.191 Tövsiyəsi (2010), Nitq və audio kodlaşdırmanın standartlaşdırılması üçün proqram təminatı vasitələri.
- [ITU-T P.10] ITU-T P.10/G.100 (2017) Tövsiyəsi, *Performans və xidmət keyfiyyəti üçün lüğət*.
- [ITU-T P.56] ITU-T P.56 Tövsiyəsi (1993), *Aktiv nitq səviyyəsinin obyektiv ölçülməsi*.
- [ITU-T P.340] ITU-T P.340 Tövsiyəsi (2000), *Kontaktsiz terminallarının ötürmə xüsusiyyətləri və nitq keyfiyyəti parametrləri*.
- [ITU-T P.501] ITU-T P.501 Tövsiyəsi (2009), *Telefonometriyada istifadə üçün test siqnalları*.

- [ITU-T P.581] ITU-T P.581 Tövsiyəsi (2009), *Kontaksız və kontaktlı telefon terminalı testi üçün baş və gövdə simulyatorunun (HATS) istifadəsi.*
- [ITU-T P.800] ITU-T P.800 Tövsiyəsi (1996), *Ötürmə keyfiyyətinin subyektiv təyini üsulları.*
- [ITU-T P.800.1] ITU-T P.800.1 Tövsiyəsi (2006), *Orta rəy balı (MOS) üzrə terminologiya.*
- [ITU-T P.810] ITU-T P.810 Tövsiyəsi (1996), *Modulyasiya edilmiş səs-küy istinad vahidi (MNRU).*
- [ITU-T P.830] ITU-T P.830 Tövsiyəsi (1996), *Telefon diapazonu və geniş zolaqlı rəqəmsal kodeklərin subyektiv performansının qiymətləndirilməsi.*
- [ITU-T P-Sup.23] ITU-T P seriyalı Tövsiyələr – Əlavə 23 (1998), *ITU-T kodlu nitq verilənləri bazası.*

3 Əsas anlayışlar

3.1 Başqa yerdə müəyyən edilmiş terminlər

Bu Tövsiyədə [ITU-T S.10] nömrəli Tövsiyədə müəyyən edilmiş terminlərdən istifadə edilmişdir.

4 Abreviaturlar və akronimlər

Bu Tövsiyədə aşağıdakı abreviatura və akronimlərdən istifadə edilir:

3GPP2 3-cü Nəsil Tərəfdaşlıq Layihəsi 2

4G 4-cü nəsil

AAC Təkmilləşdirilmiş audio kodlaşdırma

AAC+ Yüksək səmərəliliyə malik qabaqcıl

audio kodlaşdırma ACR Mütləq kateqoriya

dərəcəsi

AMBE Qabaqcıl çox zolaqlı

stimulyasiya AMR Adaptiv çox dərəcəli

kodek

AMR-WB Adaptiv çox dərəcəli kodek – geniş

zolaqlı CDMA Kanallara çoxstansiyalı

kodlaşdırılmış çıxış

EFR Təkmilləşdirilmiş tam dərəcəli kodek

ERP Qulaq istinad nöqtəsi

EVRC Təkmilləşdirilmiş dəyişən

dərəcəli kodek EVS Təkmilləşdirilmiş səs

xidmətləri

FB Tam zolaqlı

FD Fraktal ölçü

FFT Sürətli Furiye çevrilməsi

GSM Mobil rabitələr üçün qlobal sistem HATS
Baş və gövdə simulyatoru

LAYIHƏ

HD	Yüksək dəqiqlik
HFRP	Kontaktsiz istinad nöqtəsi
IP	İnternet protokolu
IRS	Aralıq istinad sistemi LTE Uzunmüddətli təkmilləşmə
MOS	Orta rəy balı
MOS-LQO	MOS – Dinləmə keyfiyyəti
obyektivi MP3	MPEG-1 audio təbəqə 3
NB	Dar zolaqlı
OVL	Həddən artıq yüklənmə səviyyəsi
PCM	İmpuls kodu modulyasiyası
PESQ	Nitq keyfiyyətinin perseptual qiymətləndirilməsi
POTS	Sadə köhnə telefon sistemi
PSQM	Perseptual nitq keyfiyyəti ölçüsü
PSTN	İctimai kommutasiyalı telefon şəbəkəsi
rmse	Orta kvadrat kök xətası
SLA	Xidmət səviyyəsi müqaviləsi
SNR	Siqnal/səs-küy nisbəti
SPL	Səs təzyiqi səviyyəsi
SQUAD	Nitq keyfiyyətinin təhlili cihazı
SWB	Yüksək geniş zolaqlı
TETRA	Yerüstü kanallı radio
UCC	Vahid kommunikasiya və əməkdaşlıq UMTS Universal mobil telekommunikasiya sistemi
VAD	Səs-küy aktivliyinin aşkarlanması
VoIP	IP üzrə səs
WB	Geniş zolaqlı
WCDMA	Kanallara çoxstansiyalı geniş zolaqlı kodlaşdırılmış çıxış

5 Konvensiyalar

Bu Təvsiyədə xüsusi konvensiyalardan istifadə edilməmişdir.

6 ITU-T P.863 alqoritminə ümumi baxış

ITU-T P.863 alqoritmi istinad siqnalını $X(t)$ korlanmış siqnal $Y(t)$ ilə müqayisə edir, burada $Y(t)$ rabitə sistemindən $X(t)$ keçməsinin nəticəsidir. ITU-T P.863 alqoritminin nəticəsi subyektiv dinləmə testində subyektlər tərəfindən $Y(t)$ -a veriləcək qəbul edilən keyfiyyət proqnozudur.

İlk addımda həm istinad siqnalı, həm də korlanmış siqnal çox kiçik zaman dilimlərinə bölünür; bunlara aşağıda çərçivələr kimi istinad edilir. Daha sonra korlanmış siqnalın əlaqəli çərçivəsinə nisbətən istinad siqnalının hər bir çərçivəsinin ləngiməsi hesablanır. Aşkar edilmiş ləngimələrə əsasən, korlanmış siqnalın nümunə götürmə tezliyi təxmin edilir; bu təxmin edilən nümunə götürmə tezliyi istinad siqnalının nümunə götürmə həddindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqləndiyi halda hansı siqnal daha yüksək nümunə götürmə tezliyinə malikdirsə, aşağı nümunə götürmə aparılacaq və ləngimə yenidən müəyyən ediləcək.

Aşkar edilən ləngimələr toplusuna əsaslanaraq, ITU-T P.863 alqoritmi Şəkil 1-də göstəriləyi kimi, qəbuledici modeldən istifadə edərək, istinad (giriş) siqnalını sınaqdan keçirilən sistemin uyğunlaşdırılmış deqradasiyası (çıxışı) ilə müqayisə edir. Bu proses üçün əsas həm istinad, həm də deqradasiya edilmiş siqnalların qavrama tezliyi (Bark) və yüksəkliyi (Sone) nəzərə alınmaqla, insanın eşitmə sistemindəki audio siqnalların psixofiziki təsvirinə analoji olan daxili təqdimata çevrilməsidir. Buna bir neçə mərhələdə nail olunur:

- vaxtın uyğunlaşdırılması;
- səviyyənin kalibrələnmiş dinləmə səviyyəsinə uyğunlaşdırılması;
- vaxt-tezlik xəritəsi;
- tezlik dəyişməsi; və
- sıxılma yüksəkliyinin miqyası.

ITU-T P.863 alqoritmi tam zolaqlı rejimdə qəbul edilən keyfiyyət proqnozu üçün oxutma səviyyəsinin təsirini nəzərə almaq üçün hazırlanmışdır; oxutma səviyyəsi diotik təqdimatda 73 dB(A) SPL-i təmsil edən -26 dBov nominal səviyyəyə nisbətən hesablanır.

Dar zolaqlı iş rejimində ITU-T P.863 alqoritmi 79 dB(A) SPL sabit dinləmə səviyyəsində dinləmə nitqinin keyfiyyətini müəyyən etmək üçün hazırlanmışdır.

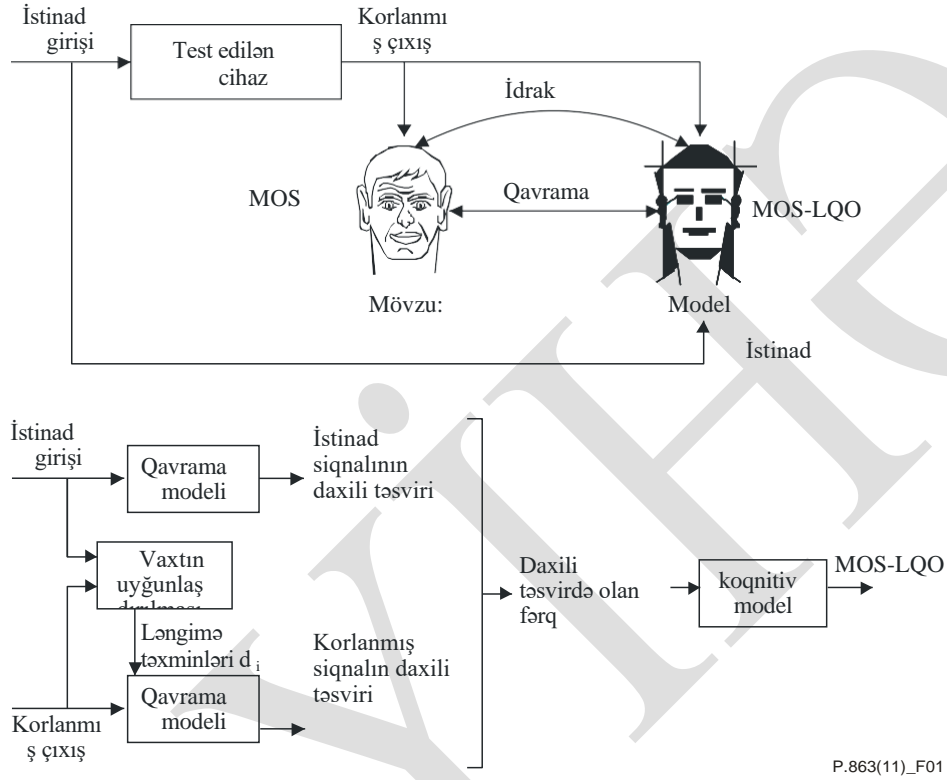
Lokal (yəni çevik) siqnal gücü müəyyən etmə qabiliyyətində olan dəyişiklikləri və xətti filtrləmə kimi effektləri nəzərə almaq üçün daxili təmsil səviyyəsi emal edilir; çox şiddətli olmadığı təqdirdə bu cür təsirlərin perseptual əhəmiyyəti aşağıdır. Kompensasiya yalnız qismən həyata keçirilir və əvvəlki çərçivələr üçün model tərəfindən hesablanmış amillər hərəkətli orta dəyər strategiyası ilə nəzərə alınır; beləliklə, kompensasiya təsirdən geri qalır. Beləliklə, istinad və korlanmış siqnal arasındakı kiçik sabit vəziyyət fərqləri kompensasiya edilir. Daha ağır təsirlər, eləcə də sürətli dəyişikliklər yalnız qismən kompensasiya edilir; bu, o deməkdir ki, ümumi qavrayış pozuntusuna səbəb olan qalıq təsir qalır.

Bundan əlavə, ITU-T P.863 alqoritmi istinad siqnalında aşağı səviyyəli səs-küyü aradan qaldırır, eyni zamanda korlanmış çıxış siqnalındakı səs-küy də qismən yatırılır. Bu siqnalın xarakteristikalarını dəyişdirən istinad siqnalı üzərində aparılan əməliyyatların əsaslandırması subyektlərin adətən keyfiyyət mühakimələrində həyata keçirdikləri ideallaşdırma prosesində əksini tapır. Bu ideallaşdırma subyektiv test nəticələri əsasında müəyyən edilmiş və modelləşdirilmişdir, burada bəzi istinad qeydlərində tembr optimal olmadıqda və ya səsyzmalarda aşağı səviyyəli səs mövcud olduqda daha aşağı subyektiv xallar əldə edilmişdir. Bütün subyektiv testlər istinad siqnalı ilə (mütləq kateqoriya reytingi) birbaşa müqayisə edilmədən həyata keçirilir. Nəticədə fərdi subyektiv tərəfindən irəli sürülən və onun rəyinin əsaslandığı ideal siqnal fərziyyəsi test zamanı məlum olmur. Daxili fərq funksiyası hesablanmazdan əvvəl öz xarakteristikasını dəyişən korlanmış siqnal üzərində alqoritmik əməliyyatlar yüksək səviyyəli koqnitiv proseslər ilə əsaslandırılır. Çox yayılan nümunələr xətti tezlik reaksiyasının təhrifinə və sabit vəziyyətli geniş zolaqlı (WB) səsə olan nisbi həssaslıqdır; bu cür modelləşdirmə yanaşmaları bütün əlaqəli subyektiv təsirləri modelləşdirmək üçün istifadə ediləcək az sayda keyfiyyət göstəriciləri ilə yekun keyfiyyət qavrayışını təsvir etməyə imkan verir. ITU-T P.863-də koqnitiv modeldə beş keyfiyyət göstəricisi hesablanır:

- tezlik reaksiyası göstəricisi (FREQ);

- səs-küy göstəricisi (NOISE); və
- zaman-səs aralığı-yüksəklik sahəsində daxili fərqi təsvir edən üç göstərici.

Bu göstəricilər obyektiv dinləmə keyfiyyəti MOS vermək üçün birləşdirilir. ITU-T P.863-də həmişə təmiz (səs-küysüz) istinad siqnalı gözlənilir. ITU-T P.863 alqoritmi [b-Beerends 1994], [b-Rix], [b-Beerends 2002], [b-Beerends 2007] və [b-SwissQual]-in əsas konsepsiyalarının sonrakı inkişafına əsaslanır.



Şəkil 1 – ITU-T S.863-də istifadə olunan əsas fəlsəfənin icmalı

7 Obyektiv və subyektiv göstəricilərin müqayisəsi

[ITU-T P.800] Təvsiyəsində etibarlı nəticələr əldə etmək üçün subyektiv dinləmə keyfiyyəti təcrübəsinin necə aparılmalı olduğunu ətraflı təsvir edilir. Bununla belə, bir subyektiv təcrübədə əldə edilən nəticələr daxil edilmiş niq nümunələri arasında nisbi keyfiyyəti əks etdirir; mütləq dəyərlər eksperimentdən eksperimentə dəyişə bilər və dinləyicilər qrupundan və daha da əhəmiyyətli subyektiv testin dizaynından asılıdır. Subyektiv səslərə fərdi subyektlərin seçimləri və eksperimentin konteksti (digər şərtlər) kimi bir çox amillər təsir edir.

Bunun əksinə olaraq, obyektiv ölçü test kontekstindən və dinləmə panelinin fərdi davranışından asılı deyildir. Bu, orta statistiki dinləyicilər qrupunun əldə etdiyi orta test balını əks etdirir. Obyektiv model fərdi eksperimentin mütləq ballarını tam olaraq təkrar edə bilmir; lakin adətən nisbi keyfiyyət sıralamasını əks etdirir.

Obyektiv ölçünün düzgünlüyünü qiymətləndirmək üçün subyektiv ballarla müqayisə tələb olunur. Fərdi subyektiv testlərin yayımlarının mənfi təsirinin qarşısını almaq üçün obyektiv metodun proqnozlaşdırma xətası hesablanmazdan əvvəl miqyas uyğunluğu tətbiq edilməlidir. Bu səbəbdən subyektiv və obyektiv ballar arasında optimal uyğunlaşdırma funksiyası hesablanır və tətbiq edilir. Bu reqressiyanın yeganə məqsədi fərdi subyektiv eksperimentlər arasındakı fərqləri ofsetlər və ya subyektlər ilə olan miqyasdan fərdi istifadə kimi kompensasiya etməkdir. Reqressiya sıralama qaydasını dəyişmir,

sadəcə obyektiv ölçü və fərdi subyektiv eksperimentin miqyasını uyğunlaşdırır. Buna görə də, reqressiya monoton olmalıdır ki, sıralama qaydası məlumatı qorunsun. Reqressiya adətən obyektiv ITU-T P.863 balını subyektiv balla müqayisə etmək üçün istifadə olunur. Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, bu prosedür obyektiv ölçmə metodunun səbəb olduğu bəzi sistemli proqnoz səhvlərini də kompensasiya edə bilər.

Yaxşı obyektiv keyfiyyət ölçüsü belə bir reqressiya təhlili hər bir təcrübə üçün ayrıca aparıldıqdan sonra bir çox müxtəlif subyektiv təcrübələrlə yüksək korrelyasiyaya malik olmalıdır. Təcrübədə, ITU-T P.863 alqoritmi ilə gerilmə xəritəsi MOS-a bənzər beş ballıq şkaladan istifadə edərək çox vaxt, demək olar ki, xətti olur. Obyektiv metodun düzgünlüyünü müəyyən etmək üçün üstünlük verilən ölçmə, subyektiv eksperimentdə alınan ballar və onların obyektiv metodla proqnozları arasında orta kvadrat kök xətasıdır (rmse). Uyğunlaşdırma funksiyası və rmse hesablanması yalnız obyektiv metodun konkret subyektiv təcrübə ilə müqayisədə düzgünlüyünü müəyyən etmək üçün lazımdır. ITU-T P.863 balları artıq böyük miqdarda fərdi məlumat dəstləri üzərində orta göstəricini əks etdirən MOS miqyasına uyğunlaşdırıldığı üçün gündəlik təcrübədə obyektiv ballara xüsusi uyğunlaşdırmalar tətbiq edilməməlidir.

8 Nitq materialı

Verilən məhdudiyyətlər və tövsiyələr ITU-T P.863-ün əhatə dairəsini daraltmaq üçün yox, etibarlı və müqayisə edilə bilən balları təmin etmək üçün verilir. Ümumiyyətlə, ITU-T P.863 alqoritmi bu bənddəki tələblərə tam uyğun gəlməyən nitq materialından istifadə edildikdə oxşar səmərəlilik təmin edəcəkdir.

8.1 Mənbə nitq materialı ilə bağlı tövsiyələr

İstinad nitqi və ya *istinad siqnalı* heç bir formada korlanmayan orijinal nitq siqnalıdır. Bu, Əlavə II-də verilmiş məlumatdan istifadə edilməklə qeydə alınmalı və saxlanmalıdır. Akustik göndərmə traktı vəziyyətində, bu siqnal ağız qidalandırmaq üçün istifadə olunur. Bu nitq siqnalı ITU-T P.863 alqoritmi ilə sınaqdan keçirilən sistemin təsirlərinin aşkar edildiyi istinad kimi istifadə olunur. Bu cür nitq fayllarının nümunələri [ITU-T P.501]-də verilmişdir.

ITU-T P.863 alqoritmi insan nitqi materialı ilə sınaqdan keçirilmişdir. Ardıcıl nitq keyfiyyətinin proqnozlaşdırılması üçün nitq nümunəsində aktiv nitq hissələri və nitq pauzaları tələb olunur. Tipik heca və söz quruluşu ilə tipik danışmaq cümlələrindən istifadə etmək tövsiyə olunur. Yalnız vahid söz nümunələrindən istifadə etmək tövsiyə edilmir (məsələn, sayma).

İstinad siqnalları -26 dBov səviyyəsində olmalıdır. Digər siqnal səviyyələri də ITU-T P.863 alqoritmi ilə qəbul ediləcək və daxili olaraq bərabərləşdiriləcəkdir. ITU-T P.863 alqoritmindən asılı olmayaraq, -26 dBov-dan fərqli səviyyəli siqnalların ya amplitudası kəsilə bilər, ya da daha aşağı siqnal/səs-küy nisbətinin (SNR) təsirinə məruz qala bilər. İki kişi və iki qadın danışandan ibarət test nümunələri üçün hər biri üçün iki cümlənin səsləndirilməsi tövsiyə olunur.

8.1.1 Nümunə götürmə tezlikləri və filtrləmə

İstinad və korlanmış siqnalın eyni nümunə sürətinə malik olması məcburidir.

Tam zolaqlı iş rejimi:

Tam zolaqlı iş rejimində ITU-T P.863 alqoritmi həmişə tam zolaqlı istinad siqnalı tələb edir. Siqnal 48 kHz seçmə tezliyində mono formatda təmin edilməlidir. Tam zolaqlı rejimdə istifadə ediləcək istinad siqnalında zolaq genişliyi məhdudiyyəti və 20-20 000 Hz arasında əlavə bərabərləşdirmə olmadan olmalıdır.

Tam zolaqlı rejim seçilərsə və siqnalların nümunə sürəti 48 kHz və ya 8 kHz (məsələn, 32 kHz və ya 16 kHz) ilə fərqlənirsə, emaldan əvvəl siqnallar daxilə 48 kHz-ə çevriləcək.

QEYD – Nümunə toplama tezliyindən asılı olmayaraq tam zolaqlı rejimdə 20 kHz-dən əhəmiyyətli dərəcədə dar zolaq genişliyi olan istinad siqnallarının istifadəsi tam zolaqlı MOS miqyasında yanlış nəticələrə gətirib çıxaracaq. Bununla belə, tam geniş zolaqlı siqnallar istinad kimi istifadə edilərsə və korlanmış siqnallar da 14 kHz diapazonu ilə məhdudlaşsın, nəticələr ITU-T P.863 v. 2 ilə geriye doğru uyğun olur.

Dar zolaqlı iş rejimi:

Dar zolaqlı iş rejimi üçün 8 kHz seçmə tezliyindən istifadəyə üstünlük verilir. Dar zolaqlı rejim seçilərsə və siqnallardan nümunə götürmə tezliyi 8 kHz-dən fərqli olarsa, siqnallar 8 kHz-ə çevrilən nümunə sürəti olacaq. Dar zolaqlı rejimdə istifadə ediləcək istinad siqnalında zolaq genişliyi məhdudluğu və 100 - 3 800 Hz arasında olmalı və əlavə filtrləmə olmamalıdır. Bu diapazondan kənar əhəmiyyətli enerjinin olmaması tövsiyə olunur.

Cədvəl 6 – Xarici qulaqdan daxili qulağa filtrasiyanı təsvir edən ITU-T P.863 daxili tam zolaqlı filtrin tərif

Tezlik (Hz)	Tam zolaqlı siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti (dB)
50	-24
100	-6
125	0
12000	-6
16000	-17
20000	-100

Cədvəl 7 – Xarici qulaqdan daxili qulağa filtrasiyanı təsvir edən ITU-T P.863 daxili dar zolaqlı filtrin tərif

Tezlik (Hz)	Dar zolaqlı siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti (dB)
50	-62
100	-32
125	-24
3500	-8
4000	-62
5000	-100

8.1.2 Müvəqqəti quruluş və qeyd tələbləri

ITU-T P.863 alqoritminin qiymətləndirmə mərhələsində istifadə olunan nitq materialı üçün prinsiplial qaydalar və ITU-T P.863-dən tövsiyə olunan istifadə forması aşağıdakılardır:

- nitq seqmentləri (cümlələr) $\geq 0,5$ san arasında ən azı bir səssizlik intervalı;
- fon səs-küy şəraitinin sınaqdan keçirilməsi üçün: nitq seqmentləri (cümlələr) ≥ 1.0 san və ≤ 2.0 san arasında olmaqla ən azı bir səssizlik intervalı;
- hər bir faylda aktiv nitqin minimum miqdarı 3 san olmalıdır;
- istinad nitq faylları nitq siqnalının müvəqqəti kəsilməsinin qarşısını almaq üçün kifayət

qədər aparıcı v  arxada olan susqun intervallarına malik olmalıdır, məsələn, hər biri 200 ms səssizlik;

LAYIHƏ

- tam zolaqlı istinad nitq nümunələri üçün istinad fayllarının səs-küy səviyyəsi aşağıdakıdan artıq olmamalıdır
–84 dBov(A) aparıcı və son hissələrdə, həmçinin cümlələr arasındakı boşluqlarda;
- istinad materialını qeyd etmək üçün istifadə olunan otaqda 200 Hz-dən yuxarı 300 ms-dən aşağı əks-səda vaxtı olmalıdır (məsələn, əks-səda olmayan kamera). Qeydlər çox yönlü mikrofonlardan istifadə edilməklə aparılmalıdır. Mikrofonla olan məsafə təxminən 10 sm olmalıdır. Fon səs-küyü 30 dB(A)SPL-dən aşağı olmalıdır. Nitq siqnalları 20 Hz-dən 14 kHz-ə qədər diapazonda filtrlənəcək. İstiqamətləndirilmiş mikrofonların istifadəsinə bir şərtlə icazə verilir ki, onların tezlik reaksiyası daha əvvəl qeyd edilmiş həristiqamətli mikrofonlardakı ilə eyni olsun.

ITU-T P.863 alqoritminin belə siqnallar üçün dəqiq nəticələr verdiyi məlumdur. Nitq materialının müxtəlif müvəqqəti strukturları alqoritmin xarakteristikası mərhələsində əlavə araşdırmaya məruz qalır.

8.1.3 İstinad siqnallarının təsdiqi

İnsan subyektləri bu və ya digər səsə, eləcə də nitq siqnallarında aşağı səviyyəli səs miqdarına üstünlük verirlər. Bu, müəyyən dərəcədə ITU-T P.863-də istinad siqnalını dəyişdirilməmiş korlanmış siqnal ilə müqayisə etməzdən əvvəl onu “ideallaşdırmaqla” modelləşdirilmişdir. Bu, ITU-T P.863 ilə müqayisədə özünə istinad siqnalı gözlənilən maksimum 4.8 dəyərindən aşağı nəticə göstərəcək vəziyyətlərə gətirib çıxarır. Bu hal dizayn baxımdan belədir və bu şəkildə əldə edilən ən aşağı bal 4.75-dən böyük və ya ona bərabər olduqda (tam zolaqlı rejimdə) tam olaraq məqbuldur. Özləri ilə müqayisədə 4,75-dən aşağı olan istinad siqnalları uyğun deyil və onlardan yayınmaq lazımdır. İstinad siqnallarının uyğunluğunun yoxlanılması proseduru ITU-T P.863.1-də izah olunur.

8.2 Test edilən sistemə mənbə nitq materialının daxil edilməsi

İstinad siqnalı ötürmə kanalına daxil edilməzdən əvvəl ya səs-küylü nitqi yoxlamaq üçün səslər əlavə etməklə, ya da qulaqlıq konnektorları kimi fərdiləşdirilmiş və ya xüsusi daxiletmə nöqtələri üçün müvafiq daxiletmə xüsusiyyətlərinə nail olmaq üçün fərdi şəkildə öncədən filtrasiya yolu ilə əlavə emal oluna bilər. Bu emal addımları test edilən sistemin bir hissəsi hesab olunur, lakin yuxarıda təsvir olunduğu kimi ITU-T P.863 alqoritm üçün istinad siqnalı emal edilməmiş olaraq qalır.

Elektrik qoşulması zamanı, istinad siqnalı göndərici terminalın modelinə verilə bilər ki, bu da modelləşdiriləcək terminalın dar və ya yüksək geniş zolaqlı vəziyyətini əks etdirə bilər (yəni, IRS göndərmə). Xüsusi interfeyslərə daxil etmək üçün əvvəlcədən filtrləmə tətbiq oluna bilər.

Akustik daxiletmə telefon və ya əldən istifadə tələb etməyən cihazlara tətbiq edilir. Test sxemi [ITU-T P.340] və ya [ITU-T P.581] və ya digər real istifadə hallarına uyğun olmalıdır.

QEYD – Bu təriflərin və tövsiyələrin nəticələri ondan ibarətdir ki, hər bir daxil edilmiş ardıcılıq dar və tam zolaqlı əməliyyat rejimləri vəziyyətində sadə və səsiz istinadla ölçüləcəkdir. Əgər faktiki olaraq istifadə edilən daxiletmə yolu düz deyilsə, bu yayınma nitq keyfiyyət modeli tərəfindən nəzərə alınacaq.

8.3 Emal edilmiş və korlanmış nitq materialı ilə bağlı tövsiyələr

Korlanmış nitq və ya korlanmış siqnal test edilən sistemdən keçən və ya elektrik interfeysində, ya da akustik interfeysdə daxil edilmiş *istinad nitqidir*.

8.3.1 Nümunələrin filtrasiyası və iş rejimləri

Tam zolaqlı əməliyyat rejimində pozulmuş siqnallar mono və tam diapazonun tam spektral diapazonunu (20-dən 20 000 Hz, yəni 48 kHz-ə qədər) təqdim etməyə imkan verən seçmə tezliyində təmin edilməlidir. Tətbiqin istənilən zolaq genişliyi əhatə olunduğu müddətdə qeyd üçün daha aşağı seçmə tezliyinə icazə verilir (yəni, dar zolaqlı kanallar üçün 8 kHz və ya 16 kHz və ya geniş zolaqlı kanallar üçün 16 kHz). Nəzərə alın ki, bu yanaşma nümunə kimi seçilmiş 48 kHz istinad siqnalı ilə

müqayisə edilməzdən əvvəl korlanmış siqnalın 48 kHz-ə qədər xarici nümunə götürülməsini tələb edir.

LAYIHƏ

8 kHz nümunə tezliyi üstünlük verilən seçim olduğu *dar zolaqlı əməliyyat rejimində* nümunə tezliyi tam zolaqlı rejim üçün tələb olunan nümunə tezliyindən aşağı ola bilər. Bütün qeydlərin dar zolaqlı əməliyyat rejimində qiymətləndirilməsi üçün qeyd nümunə tezliyi 8 kHz-dən yuxarı olarsa, 3 800 Hz aşağı keçidlə əvvəlcədən filtrləmə tələb olunur.

QEYD – *ITU-T P.863 alqoritminin* təfərrüatlı təsviri (Əlavə B-yə baxın) istinad və korlanmış signal üçün eyni nümunə tezliyini nəzərdə tutur. Bunda 8 və 48 kHz nümunə tezlikləri nəzərə alınır.

8.3.2 Səsyazma və təqdimat səviyyəsi

Tam zolaqlı əməliyyat rejimində nominal təqdimat səviyyəsi ilə faktiki təqdimat səviyyəsi arasındakı fərqlərə icazə verilir və test şəraitinin bir hissəsi kimi qiymətləndirilir. Nominal təqdimat səviyyəsi hər iki qulağın qulaq istinad nöqtəsində (ERP) 73 dB(A) SPL-dir. Səviyyə fərqləri nominal səviyyəyə nisbətən +5 dB – –20 dB diapazonu ilə məhdudlaşdırılmalıdır.

Tam zolaqlı ölçmələrdə istifadə edilməsi nəzərdə tutulan bütün siqnallar üçün –26 dBov rəqəmsal səviyyə (aktiv nitq hissələri üzrə ümumi orta rmse dəyəri kimi əldə edilir) nominal təqdimat səviyyəsinə (diotik təqdimat zamanı 73 dB(A) SPL) uyğun gəlir. Faktiki təqdimat səviyyəsi birbaşa olaraq pozulmuş signalın ITU-T P.56 səviyyəsindən götürülə bilər (məsələn, –34 dBov səviyyəsi nominal səviyyədən 8 dB aşağı olan təqdimat səviyyəsinə uyğundur).

Buna görə də, yüksək geniş zolaqlı əməliyyat rejimində ITU-T P.863 alqoritmi üçün nominal səviyyə –26 dBov-dir. ITU-T P.863 alqoritmini təsdiqləmək üçün istifadə edilən korlanmış nitq materialının səviyyələri –21 dBov və –46 dBov arasında idi.

ITU-T P.863 alqoritminin *dar zolaqlı iş rejimi* pozulmuş nitq siqnallarının –26 dBov rəqəmsal səviyyəsinə doğru miqyaslanmasını nəzərdə tutur ([ITU-T P.56] uyğun olaraq əldə edilir). Bu siqnallar ERP-də IRS(rcv) telefon dəstəyi və 79 dB(A) (SPL) istifadə edərək monotik təqdimat fərziyyəsi ilə proqnozlaşdırılır. Bu nominal səviyyədən qeyri-optimal təqdimat səviyyələri kimi ciddi yayınmalar nəzərə alınır və ITU-T P.863 alqoritminin təsdiqinin bir hissəsi olmamışdır. Dar zolaqlı əməliyyat rejimində qeyri-optimal təqdimat səviyyələrinin qiymətləndirilməsi bu alqoritm xarakteristikası mərhələsində gələcək tədqiqatların mövzudur.

QEYD – Siqnalları akustik sahədə rəqəmsal səviyyə ilə təqdimat səviyyəsi arasında düzgün əlaqəyə doğru ölçmək tövsiyə olunur. Beləliklə, dar diapazonlu rejimdə 79 dB(A) SPL və ya diotik tam zolaqlı rejimdə 73 dB(A) SPL ilə təqdim olunan (və ya təqdim olunacağı güman edilən) siqnallar – 26 dBov-a qədər miqyaslanmalıdır.

8.4 Akustik formada saxlanan nitq materialı üçün xüsusi tələblər

Akustik cihaz sınaqdan keçirildikdə və yayılma sahəsi qeydlərində qəbul edilən ölçmə ilə testdən keçirilən cihaz arasında birbaşa əlaqə lazım olduqda, qulaq üçün süni yayılma sahəsi bərabərləşdirməsindən istifadə etməklə aparılmalıdır. Səs ucaldan və ya dinamikdən istifadə edərək əldən istifadə tələb etməyən rejimdə daxil etmələr zamanı tam baş və gövdə simulyatorundan [ITU-T P.581] istifadə edilməlidir. Birbaşa akustik uyğunluğun tələb olunmadığı testlər üçün yoxlanılan tətbiq üzrə lazım olduqda qeydlər aparıla bilər. Tam zolaqlı dinləmə testindəki oxutma cihazı hər bir halda yayılma sahəsinə bərabərləşdirilmiş qulaqlıq olmalıdır.

Bütün akustik qeydə alınmış fayllar mono formatda təqdim edilməli və 48 kHz və ya 32 kHz tezlikdə nümunə götürülməlidir. Akustik interfeysdəki siqnallar yayılma sahəsi ilə bərabərləşdirilmiş süni qulaq ilə qeyd edilməlidir. Yalnız bir qulaqda qeydə alınan signal tələb olunur.

Akustik olaraq daxil edilmiş signal halında istifadəçi terminalı qeydin bir hissəsidir və onun təsiri də qiymətləndiriləcəkdir. Fərqli çıxış səviyyələri arasında olan aşkar fərqlər (real qəbuledici terminalın səbəb olduğu) tam zolaqlı test planlarında keyfiyyətin qiymətləndirilməsi üçün nəzərə alınmalıdır. Akustik qeydlərin ITU-T P.863 alqoritmi ilə qeyd zamanı istifadə olunan faktiki səs səviyyələri ilə qiymətləndirilməsi çox tövsiyə olunur.

Testdəki səviyyə fərqləri sınaq tətbiqinin nominal səviyyəsinə nisbətən +5 dB ilə –20 dB diapazonu ilə məhdudlaşdırılır. Nominal səviyyə –26 dBov rəqəmsal səviyyə ilə təmsil olunur. Bu nominal səviyyə hər qulaqda 73 dB-yə (SPL) uyğun gəlir.

Dinləmə testində təqdim olunan faktiki səs səviyyəsi akustik qeyd zamanı olan səs səviyyəsinə uyğun olmalıdır. Akustik daxiletmə avadanlığının parametrlərini qeyd etmək vacib ola bilər. Emaldan sonrakı mərhələdə daxil edilən siqnalların səviyyəsi tənzimlənir, beləliklə hər qulaqda – 26 dBov rəqəmsal siqnal 73 dB (SPL) səviyyəsində təqdim olunur.

QEYD 1 – Süni qulaq 12 kHz-dən yuxarı göstərilmir. İstənilən potensial qüsurlar sınaqdan keçirilən cihazın bir hissəsi kimi görünür və ITU-T P.863 alqoritmi onlara uyğun olaraq nəzərə alınır.

QEYD 2 – Elektriklə daxil edilmiş siqnalın terminal (yəni, kontaktsiz istinad nöqtəsi (HFRP)) və süni qulaq arasında impuls reaksiyası ilə çevrildiyi simulyasiya edilmiş akustik qeydlər ITU-T P.863 alqoritmi ilə istifadə edilə bilər. Eyni şəkildə, akustik daxiletmənin simulyasiyalarından istifadə edilə bilər.

8.5 Səsgüləndiricili telefonlar üçün akustik daxiletmə

- kontaktsiz səsgüləndirici şərtləri əldən istifadə tələb etməyən telefonu təmsil edəcək şəkildə müxtəlif tipli otaqlarda və ya avtomobillərdə qeydə alınə bilər.

8.6 ITU-T P.863 ilə emal ediləcək siqnallar üçün texniki tələblər

- standart PCM 16-bit xətti, kiçik endian bayt sırası;
- 48 kHz, 16 kHz və ya 8 kHz nümunə götürmə tezlikləri qəbul edilir. İki istismar rejimi üçün tələbləri qeyd edin;
- ümumi 16 kHz tam zolaqlı planları qiymətləndirmək üçün tam zolaqlı əməliyyat rejimi və 48 kHz nümunə tezliyi tələb olunur. İstinad siqnalı tam zolaqlı siqnal kimi təqdim edilməlidir (nümunə götürmə tezliyi 48 kHz, filtrlənmiş diapazon 20-20 000 Hz);
- *tam zolaqlı əməliyyat rejimi* 48 kHz nümunə tezliyi tələb edir. Bu planın sınaqdan keçirilməsi üçün kifayət olduğu təqdirdə (yəni, POTS), korlanmış siqnallar 16 kHz və ya 8 kHz-də qeydə alınə bilər. İstifadədən əvvəl bu cür siqnallar 48 kHz-ə qədər nümunə kimi götürülməlidir. Əgər dar zolaqlı siqnal 48 kHz-ə qədər nümunə kimi götürülürsə və tam geniş zolaqlı istinadla müqayisə edilirsə, nəticədə əldə edilən MOS-LQO tam zolaqlı testdə dar zolaqlı siqnalın keyfiyyətini təmsil edir.

8.7 Model ilə proqnozlaşdırılan göstəricilər

ITU-T P.863 alqoritminin əsas nəticəsi 1-dən 5-ə qədər MOS miqyasında ümumi nitq keyfiyyəti MOS-LQO-nu [ITU-T P.800.1] təsvir edən vahid dəyərdir. MOS-LQO geniş spektrli subyektiv testlərə və əlaqəli nəticələrə uyğunlaşdırılıb.

QEYD 1 – ITU-T P.863 alqoritm balları tam zolaqlı rejimdə MOS-LQO = 4,80 və dar diapazon rejimində MOS-LQO = 4,5-də saturasiya olunmuş olur. Bu, bütün subyektiv test iştirakçılarının ən yüksək göstəricini - hətta aşağı salınmamış istinad üçün olan göstəricini verməyəcəyini əks etdirir.

QEYD 2 – ITU-T P.863 alqoritmi kiçik qalıq proqnozlaşdırma xətası ilə fərdi testlərin nisbi keyfiyyət sıralamasını təkrar edə bilər. rmse baxımından gözlənilən proqnoz xətası haqqında təfərrüatlar Əlavə A-da verilmişdir. ITU-T P.863 alqoritmi fərdi subyektiv təcrübələrin dəqiq MOS-unu proqnozlaşdırma bilməz. Bu, bir çox subyektiv testlər arasında uzlaşma olan miqyasda proqnozlaşdırır.

9 ITU-T P.863 alqoritminin təsviri

ITU-T P.863 alqoritmindəki bir çox addımlar alqoritmik cəhətdən kifayət qədər mürəkkəb olduğu üçün, təsviri riyazi düsturlarda asanlıqla ifadə etmək olmur. Aşağıdakı təsvir mətn xarakterlidir və oxucu əlavə məsləhət üçün ətraflı təsvirlərə istinad etməlidir (Əlavə B-yə baxın).

Şəkil 2-11 blok diaqramlarla alqoritmin ümumi mənzərəsini göstərir:

- Ümumi baxış üçün Şəkil 2;
- Müvəqqəti uyğunlaşma üçün Şəkil 3-6;
- Qavrama modelinin əsası üçün Şəkil 7-9;
- Maskalama (örtükləmə) üçün Şəkil 11;
- ITU-T P.863 balının yekun müəyyən edilməsi üçün Şəkil 10.

Blokların hər biri üçün yüksək səviyyəli təsvir verilir.

9.1 Ümumi məlumat

Alqoritmin ümumi icmalı Şəkil 2-də göstərilmişdir. Bu alqoritmin girişləri 16 bitlik PCM nümunələri olan iki məlumat vektoru ilə təmsil olunan iki dalğa formasıdır. Birinci vektor (korlanmamış) istinad siqnalının nümunələrini, ikincisi isə korlanmış siqnalın nümunələrini ehtiva edir. ITU-T P.863 alqoritmi giriş siqnallarının nümunə götürmə tezliyindəki fərqləri kompensasiya etmək üçün istifadə edilən nümunə götürmə tezliyi çeviricisindən, müvəqqəti uyğunlaşdırma blokundan, nümunə götürmə tezliyi qiymətləndiricisindən və MOS hesablanmasını təmsil edən faktiki əsas modeldən ibarətdir. Birinci addımda iki giriş siqnalı arasındakı ləngimə müəyyən edilir və bir-birinə nisbətən iki siqnalın nümunə tezliyi təxmin edilir. Nümunə tezliyinin qiymətləndirilməsi müvəqqəti uyğunlaşma ilə hesablanmış ləngimə məlumatına əsaslanır. Nümunə tezliyi təqribən 0,5%-dən çox fərqləndiyi təqdirdə, daha yüksək nümunə götürmə tezliyi olan siqnalın nümunə götürmə tezliyi aşağı salınır. Hər addımdan sonra, nəticələr ləngimənin qiymətləndirilməsinin keyfiyyətinin ölçüsü olan orta ləngimə etibarlılığı göstəricisi ilə birlikdə saxlanılır. Ən yüksək ümumi etibarlılığı verən yenidən nümunə götürmə addımının nəticəsi sonuncu olaraq seçilir. Düzgün ləngimə müəyyən edildikdən və nümunə götürmə tezliyi fərqləri kompensasiya edildikdən sonra siqnallar və ləngimə məlumatı qavrayış modelinə ötürülür, belə ki, bu model, təhriflərin qavranılmasını, eləcə də narahatlığını hesablayır və onları MOS miqyasına uyğunlaşdırır. Cari model (ITU-T P.863 v.3) ITU-P.863-ün əvvəlki versiyalarında istifadə edilən 15 000 Hz filtdən fərqli olaraq nitq kodekləri, dar zolaqlı, geniş zolaqlı, tam geniş zolaqlı və tam zolaqlı kodeklərin tam diapazonunu qiymətləndirməyə imkan verən 19 000 Hz giriş filtrindən istifadə edir.

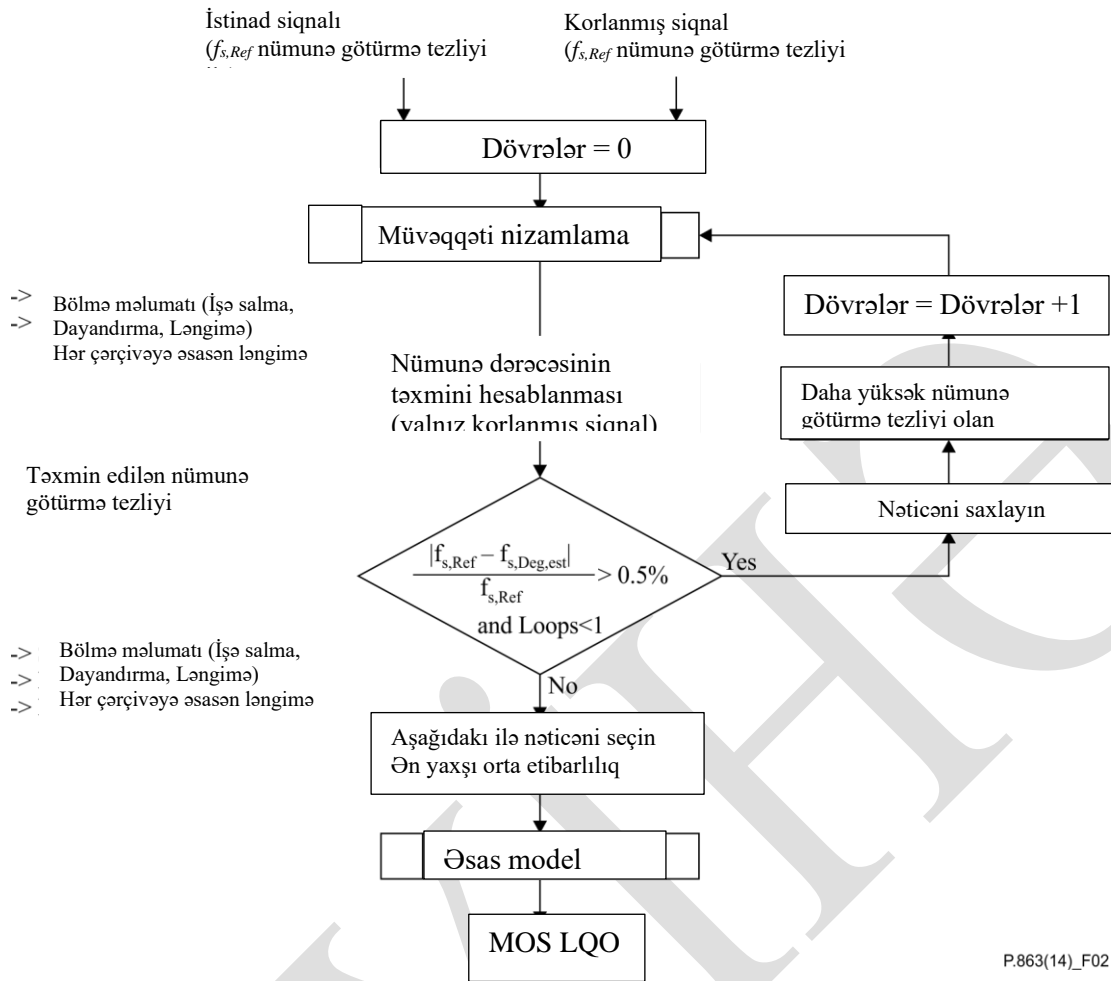
Alqoritmin müvafiq hissələrini (Əlavə B-yə baxın) aşağıdakı ünvanda

tapmaq olar: DoCalculateDelayDegPlus(...), faylda: OptInterface.pdf

- Qavrama modeli ilə müvəqqəti uyğunlaşma arasında əlaqə və;

DoAlignmentPlus(...), faylda: OptInterface.pdf,

- Yenidən nümunə götürmə dövrəsi.



Şəkil 2 – ITU-T P.863 alqoritminə ümumi baxış

9.2 Müvəqqəti nizamlaşdırma

Müvəqqəti nizamlaşdırmanın əsas anlayışları aşağıdakılardır:

- korlanmış siqnalı bərabər məsafəli çərçivələrə bölmək və hər bir çərçivə üçün ləngiməni hesablamaq. Ləngimə ən yaxşı uyğun gələn istinad siqnalı bölməsinin tapıla biləcəyi nümunələrdə olan yayınmanı təmsil edir;
- mümkün olduqda, korlanmış siqnal bölmələrinin uyğun gələn qarşılıqları istinad siqnalında axtarılır və bunun əksi mümkün deyil;
- uzun axtarış diapazonlarından yayınmaq üçün hər çərçivə ləngiməsinin mərhələli dəqiqləşdirilməsi (uzun axtarış diapazonları yüksək hesablama gücü tələb edir və zaman miqyaslı giriş siqnalları ilə birlikdə vacibdir).

Müvəqqəti nizamlaşdırma əsas blokların filtrlənməsi, əvvəlcədən nizamlanması, qaba nizamlanması, yüngül nizamlanması və bölmə birləşməsindən ibarətdir. Korlanmış giriş siqnalı uzunluğu giriş nümunəsinin sürətindən asılı olan bərabər məsafəli makro çərçivələrə bölünür. Ləngimə hər bir "makro çərçivə" üçün müəyyən edilir. Hesablanmış ləngimə həmişə istinad siqnalının korlanmış siqnala nisbətən ləngiməsidir (alqoritm ümumiyyətlə istinad siqnalının daxilində korlanmış siqnalın hissələrinin axtarışını həyata keçirir). Əvvəlcədən nizamlaşdırma siqnallarının aktiv nitq bölmələrini müəyyən edir, hər makro çərçivə üçün ilkin ləngimə təxmini və hər bir makro çərçivənin ləngiməsi üçün tələb olunan təxmin edilən axtarış diapazonunu hesablayır (aşkar edilmiş ilkin ləngimənin nəzəri minimum və maksimum ləngimə dəyişməsi). Qaba nizamlaşdırma çoxölçülü axtarışdan və aşkar edilmiş ləngimələri filtrdən keçirmək üçün Viterbi kimi geri izləmə alqoritmindən istifadə edərək hər kadr üçün ləngimənin təkrar bir şəkildə dəqiqləşdirilməsini həyata keçirir. Tələb olunan

korrelyasiya

LAZIKIIE

uzunluqlarını və axtarış diapazonlarını kiçik formada saxlamaq üçün qaba nizamlanmanın həlli addım-addım artırılır. Son olaraq incə nizamlama, maksimum mümkün həll ilə hər bir çərçivənin nümunə götürmə üçün dəqiq ləngiməsini birbaşa giriş siqnalları üzərində müəyyənləşdirir. Bu addımda axtarış diapazonu qaba nizamlamanın son təkrarlamasının dəqiqliyi ilə müəyyən edilir. Son mərhələdə, demək olar ki, eyni ləngimələrə malik bütün bölmələr ümumilikdə "bölmə məlumatı" adlandırılır.

Bu müvəqqəti nizamlama proseduru aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir:

- statik ləngimə üçün heç bir sərt məhdudiyyət yoxdur;
- o, statik ləngimə ətrafında 300 ms-dən az dəyişən ləngiməni idarə etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur, lakin heç bir sərt məhdudiyyət yoxdur;
- ləngimə çərçivədən çərçivəyə dəyişə bilər;
- kiçik nümunə götürmə tezliyi fərqləri (təxminən 2%-dən az) yaxşı idarə oluna bilər, daha böyük fərqlər aşkar ediləcək (və müvəqqəti uyğunlaşmadan kənarında kompensasiya ediləcək);
- səs yüksəkliyi korreksiyası olan və ya olmayan, vaxtı uzadılmış və ya müvəqqəti olaraq sıxılmış siqnallar yaxşı idarə olunur;
- nizamlama SNR 0 dB-dən aşağı olan çox səs-küylü şəraitdə belə yaxşı işləyir;
- siqnal səviyyəsinin dəyişməsi ilə bağlı heç bir problem müşahidə edilməmişdir;
- alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı sənəddə nəzərdən keçirmək olar: CTempAlignment::Run(...), faylda: TempAlignment.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.2.1 Ümumi ləngimə axtarış üsulu

Müvəqqəti uyğunlaşdırma ilə əlaqəli modulların əksəriyyəti iki siqnal arasındakı ləngiməni (=ləngimə, yayınma) tapmaq üçün eyni üsuldən istifadə edir. Bu üsul iki siqnal arasında çarpaz korrelyasiya funksiyasının hesablanması, tapılan pik dəyərinin histoqramına daxil edilməsi, hər iki siqnalın az miqdarda yerdəyişməsi və bu addımın yenidən təkrarlanması ilə yaradılan histoqramın təhlilinə əsaslanır. Histoqramda kifayət qədər dəyər olduqda filtrlənir və pik müəyyən edilir. Bu pikin histoqramdakı mövqeyi iki siqnal arasındakı ləngimə yayınmasına bərabərdir.

9.2.2 Ümumi ləngimə etibarlılığının ölçülməsi

Müvəqqəti nizamlamanın əksər addımlarında sadə Pierson korrelyasiyası iki siqnal arasında tapılan ləngimə üçün etibarlılıq ölçüsü kimi istifadə olunur.

9.2.3 Zolaq keçidi filtri

Hər hansı növbəti addımdan əvvəl hər iki giriş siqnalı zolaq keçidi filtri ilə filtrlənir. Filtr forması modelin iş rejimindən (dar və ya tam zolaqlı) asılıdır.

Tam zolaqlı iş rejimində siqnallar 320 Hz-dən 3 400 Hz-ə qədər diapazonda zolaq keçidi filtri ilə filtrlənir.

Dar zolaqlı iş rejimində siqnallar 290 Hz-dən 3 300 Hz-ə qədər diapazonda zolaq keçidi filtri ilə filtrlənir.

QEYD – Bu filtrlənmiş siqnallar yalnız müvəqqəti nizamlama üçün istifadə olunur. Qavrama modelində fərqli formada filtrlənmiş siqnallardan istifadə edilir.

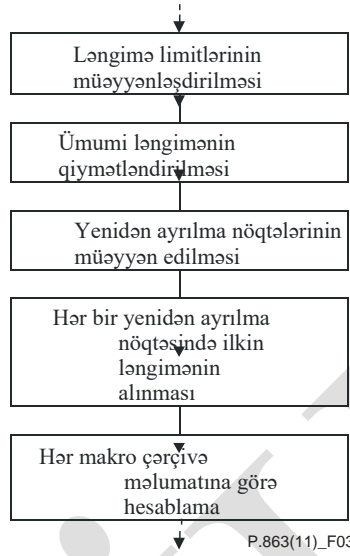
9.2.4 Əvvəlcədən nizamlama

Əvvəlcədən nizamlama, ilk növbədə, korlanmış siqnalda yenidən ayırma nöqtələrini müəyyən edir. Yenidən ayırma nöqtələri siqnalın nitq fasiləsindən aktiv nitqə keçid etdiyi siqnallardakı

mövqelərdir. Yenidən ayırma nöqtələri aktiv nitq bölmələrinin başlanğıcını qeyd edir, yenidən ayırma bölmələri isə yenidən ayırma nöqtəsindən başlayan bütün aktiv nitq seqmentini təsvir edir. Hər bir belə yenidən ayırma nöqtəsi üçün yenidən ayırma bölməsi məlumatı hesablanır. Bu bölmə məlumatı bu bölmənin başlanğıcının və sonunun mövqeyini, həmçinin sözügedən bölmənin ləngiməsinin ilkin dəyərini, aşkar edilmiş ləngimənin etibarlılığının göstəricisini və

LAYIHƏ

onun dəqiqliyini, yəni yuxarı və aşağı həddi saxlayır, bununla da dəqiq ləngimənin müəyyən edilməsi gözlənilir. Ümumi proses Şəkil 3-də təsvir edilmişdir və mərhələləri sonrakı fəsilərdə izah olunur.



Şəkil 3 – Əvvəlcədən nizamlaşdırmanın icmalı

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirmək olar:

CTempAlignment::RunPrealignment(...), faylda: TempAlignment.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.2.4.1 Ləngimə limitlərinin müəyyənəşdirilməsi

Bu sadə mərhələdə ümumi ləngimə axtarış diapazonu üçün bəzi əgəlabatan yuxarı və aşağı həddi müəyyən etməyə çalışılır. Qərar aşağıdakı fərziyyələrə əsaslanır:

- istinad faylı ən azı 40% aktivliyə malikdir və ən azı iki cümlədən ibarətdir;
- səssizliyin ümumi miqdarı ən azı iki hissəyə bölünür (adətən üç olur);
- səssizliyin 50%-dən çoxu faylın başlanğıcından əvvəl və ya bitişindən sonraya düşür;
- aktiv nitq hissəsi ləngimə səbəbindən hər iki tərəfdən kəsilir.

Bu, aşağıdakı düsturlara uyğun axtarış diapazonu ilə nəticələnir:

$$DelayHigh = \max(2500ms, Startsample_{Ref}) \quad (9-1)$$

$$DelayLow = \max(2500ms, -(F_{len,Ref} * 0.2 + F_{len,Deg} - F_{len,Ref}) * 0.8) \quad (9-2)$$

F_{len} ilə Ref istinad siqnalının uzunluğudur, $F_{len, Deg}$ isə korlanmış siqnalın millisaniyələrlə olan uzunluğudur. İşə salma nümunəsi istinad siqnalının aşkar edilmiş başlanğıcıdır; bu adətən 0 olur, lakin çox uzun səssiz dövrlə başladığı təqdirdə, siqnalın sonrakı nöqtəsi ola bilər.

9.2.4.2 Ümumi ləngimənin qiymətləndirilməsi

Ümumi ləngimə üç mərhələdə qiymətləndirilir. Birinci mərhələdə çarpaz korrelyasiya funksiyalarının histoqramından istifadə edərək bütün siqnalları uyğunlaşdırmağa cəhd edilir. Bu, ümumi ləngimə və ümumi etibarlılıq ilə nəticələnir. İkinci və üçüncü mərhələlərdə eyni şey siqnalların birinci və ikinci yarısı üçün müstəqil olaraq testdən keçirilir, bu da ləngimə və etibarlılıq

üçün daha iki dəyərle nəticələnir. Əgər hər üç ləngimə eyni diapazondadırsa, o zaman ümumi ləngimə kimi qəbul edilir və etibarlı olaraq qeyd olunur. Etibarlılıq dəyərləri zəif olan uzun siqnallar üçün məqbul ləngimələrə qarşı dayanıqlılıq azalır.

LAYIHƏ

Bütün proses Cədvəl 8-də göstərilirdiyi kimi uzunluqdan asılı olaraq nümunə götürmə sürəti ilə çərçivələr üzrə orta hesablanmış siqnalların loqarifmik enerji sıxlıqları üzərində işləyir. Bu çərçivə ölçüsü də bu addımda əldə edilə bilən ən yaxşı dəqiqliyi müəyyən edir.

QEYD – Vaxt miqyaslı siqnallar üçün ümumi ləngimənin qiymətləndirilməsi çox qeyri-dəqiq olacaq və əksər hallarda bu hətta yararsız olacaq. Bununla belə, bu təxmin etibarlı olduğu halda bütün sonrakı uyğunlaşdırma mərhələləri üçün səylər kəskin şəkildə azaldıla bilər.

Cədvəl 8 – Ümumi ləngimənin qiymətləndirilməsində istifadə olunan çərçivə ölçüləri

Nümunə götürmə tezliyi	48 kHz	16 kHz	8 kHz
Çərçivə uzunluğu [nümunələr]	512	256	128

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirə bilərsiniz:

CTempAlignment::EstimateOverallDelaySimpleLimits(...), faylın adı: TempAlignment.pdf (baxın: Əlavə B).

9.2.4.3 Yenidən ayrılma nöqtələrinin müəyyən edilməsi

Bu mərhələdə istinadın hər bir makro çərçivəsi və korlanmış siqnal üçün aktiv nitq və ya səsizliyi müəyyən etmək üçün VAD alqoritmı istifadə olunur. Ardıcıl aktiv makro çərçivələrin bölmələrinin başlanğıcı yenidən ayrılma nöqtəsi adlanır, çünki onlar ləngimənin ölçülməsinin tamamilə yenidən başladığı nöqtələrə bənzəyir. Yenidən ayrılma bölməsi adlanan məlumat hər bir yenidən ayrılma nöqtəsi üçün aktiv hissənin başlanğıc nöqtəsinin mövqeyini, aktiv bölmənin uzunluğunu, ləngimənin qaba hesablamasını, aşkar edilmiş ləngimə üçün etibarlılıq göstəricisini və dəqiq ləngimənin ola biləcəyi təxmin edilən diapazonu ehtiva edir ki, bu çox güman ki, aşkar ediləcək. Bu mərhələdə müəyyən edilən ləngimə, sadəcə olaraq, korlanmış siqnalda aşkar edilmiş yenidən ayrılma bölməsi başlanğıcının istinad siqnalındakı müvafiq bölmənin başlanğıc nöqtəsi çıxılmaqla fərqi vaxtdır və çox etibarsız ola bilər.

İstinad siqnalı üçün aktiv çərçivənin aşkarlanması çox etibarlı işləyir, lakin xüsusilə səs siqnalları üçün aşkar edilmiş aktiv bölmələr çox qeyri-dəqiq ola bilər. Buna görə də, sadə VAD məlumatı, istinad və korlanmış aktiv bölmələrin birləşmələrini ayırmaq üçün kifayət qədər deyil. Bunun əvəzinə olduqca mürəkkəb bir üsul istifadə olunur. Hər bir yenidən ayrılma nöqtəsi üçün üçə qədər potensial ayırma dəsti araşdırılır:

VAD1: Tam olaraq VAD məlumatlarına əsaslanan uyğunluq. Əgər növbəti istinad və korlanmış bölmənin uzunluğu 35 dB-dən aşağı SNR olan siqnallar üçün 120 ms-dən çox fərqlənərsə və ya daha yaxşı SNR-ə malik siqnallar üçün uzunluq 480 ms-dən az fərqləndiyi halda, VAD1 bölmə məlumatı etibarlı kimi qeyd olunur.

Korr1: İstinad bölməsi yalnız istinad siqnalının VAD məlumatından və harada axtarılacağına dair göstəriş kimi ümumi ləngimə təxminindən istifadə etməklə korlanmış siqnalda axtarılır. Axtarış biri aktiv bölmənin əvvəlində və digəri biraz ləngiməli olmaqla iki dəfə həyata keçirilir. İki nəticədən ən yaxşısı saxlanılır. Bölmələr kifayət qədər uzun olduğu təqdirdə və ağılabatan uyğunluq tapıldığı halda, Korr1 məlumatı etibarlı olaraq qeyd olunur.

Korr2: İstinad bölməsi, harada axtarılacağına dair göstərişlər kimi istinad siqnalının VAD məlumatından və korlanmış siqnalın VAD məlumatından istifadə etməklə korlanmış siqnalda axtarılır. Axtarış biri aktiv bölmənin əvvəlində və digəri biraz ləngiməli olmaqla iki dəfə həyata keçirilir. İki nəticədən ən yaxşısı saxlanılır. Bölmələr kifayət qədər uzun olduğu təqdirdə və ağılabatan uyğunluq tapıldığı halda, Korr2 məlumatı etibarlı olaraq qeyd olunur.

İndi Korr1 və Korr2-nin ən yaxşısı seçilir. Əgər tapılmış uyğunluq çox etibarlıdırsa və aşkar edilmiş korlanmış bölmə istinad bölməsindən xeyli uzundursa, o bölünəcək və hələ də ayrılması lazım olan

bölmələrin siyahısına yeni korlanmış bölmə əlavə olunacaq. Bu nəticə standart həll kimi saxlanılır.

LAYIHƏ

Korr1, ya da Korr2-nin etibarlı şəkildə hesablana bilməməsi halında, alqoritm bölmələri uyğunlaşdırmaq üçün dəyişdirməyə çalışır, məsələn, bir böyük hissəni iki kiçik hissəyə bölür. Bu, təbii olaraq təhlükəlidir və nəticə yalnız son çarə kimi istifadə olunacaq. Uyğun gələn nəticə VAD2 kimi saxlanacaq.

Əgər bu da həllə gətirib çıxarmayıbsa, ümumi ləngimə məlumatından istifadə etməklə ən yaxşı səy yanaşması tətbiq edilir.

İndi VAD2 uyğunluğu və ya ümumi ləngimə uyğunluğu korrelyasiyaya əsaslanan yanaşmadan daha yaxşı həll yolu ilə nəticələnibsə və ən yaxşı uyğun gələn nəticə istifadə olunubsa, yekun yoxlama aparılır.

Əgər indiyə qədər ən yaxşı həll yenə də çox zəifdirsə və VAD1 uyğunluğu yaxşı olarsa, o, ehtiyat həll yolu kimi qəbul edilir.

Bundan sonra, üst-üstə düşən bölmələr, aşılış hədlər və inandırıcılıq üçün son yoxlama aparılır. Hər hansı bir problemi həll etmək mümkün olmadıqda, bölmələr sadəcə olaraq ümumi ləngimə məlumatından istifadə etməklə yenidən bölüşdürülür, buna baxmayaraq, bu ləngimə də etibarsız ola bilər.

Bu bənddəki bütün əməliyyatlar ümumi ləngimə hesablamasında olduğu kimi eyni ölçülü çərçivələrdən istifadə etməklə siqnalların enerji sıxlıqları üzərində həyata keçirilir (Cədvəl 8-ə baxın).

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirmək olar:

CTempAlignment::IdentifyReparsePoints(...), faylın adı: TempAlignment.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.2.4.4 Hər bir yenidən ayrılma nöqtəsində ilkin ləngimənin hesablanması

İndiyə qədər hər bir yenidən ayrılma bölməsinin ləngiməsi çox qabadır, çünki o, əsasən VAD-dan alınan məlumatlara əsaslanır. Hər bir aktiv bölmə üçün bu ləngimə indi çox ölçülü axtarışla (iki fərqli xüsusiyyət girişindən (enerji sıxlığı) və fraktal ölçüdə istifadə etməklə) hər bir yenidən ayrılma bölməsindən iki seqment üzərində və iki fərqli çərçivə ölçüsündən istifadə etməklə dəqiqləşdirilir. Bu, hər bölmənin ləngimə halları üçün səkkiz təkliflə nəticələnir. Ən yüksək etibarlılığı olan təklif seçilir. Yenidən ayrılma nöqtəsinin identifikasiyası ilə müəyyən edilən bölmənin etibarlılığı artıq çox yüksək olduğu təqdirdə bu bölmə üçün axtarış tamamilə ötürülür.

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirmək olar:

CTempAlignment::GetInitialDelaysInSamples(...), faylın adı: TempAlignment.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.2.4.5 Yenidən ayrılma bölməsi məlumatlarından aktiv çərçivə işarələrinin müəyyən edilməsi

Prinsip etibarlı ilə, korlanmış siqnalın VAD məlumatı birbaşa fərdi makro çərçivələri aktiv və ya fasilədə kimi qeyd etmək üçün istifadə olunur. Bununla yanaşı, hər hansı aşkar edilmiş yenidən ayrılma bölməsindən kənarda olan bütün çərçivələr VAD məlumatından asılı olmayaraq, fasilə vermək üçün təyin edilmişdir. Bu, VAD məlumatının yanıldıcı ola biləcəyi çox səs-küylü siqnallar üçün belə bölmələrin yanlış emalının qarşısını alır. Nəticədə hər bir makro çərçivə üçün çərçivə aktiv olduqda təyin olunan və çərçivə nitq fasiləsində olduqda təmizlənən bir işarə ehtiva edən vektorlar əldə edilir.

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirə bilərsiniz:

CTempAlignment::SetActiveFrameFlags (...), faylın adı: TempAlignment.pdf (baxın: Əlavə B).

9.2.4.6 Yenidən ayrılma bölməsi məlumatından hər bir çərçivə məlumatının yaradılması

Bu proses olduqca sadədir. Bunun etdiyi hər şey, iki aktiv bölmə arasındakı fasilənin ortasında ləngimə dəyişikliklərinin baş verdiyinə əmin olmaq üçün məlumatları yenidən ayrılma bölməsi məlumatından hər çərçivə məlumatına uyğun olaraq köçürməkdir. Bu mərhələdə aşağıdakı vektorları yaradılır:

DelayPerFrame - hər bir makro çərçivə üçün təxmin edilən ilkin ləngiməni ehtiva edir.

ReliabilityPerFrame - hər bir makro çərçivə üçün gecikmə təxmininin etibarlılığının göstəricisini ehtiva edir.

LAYIHƏ

SearchRangeLow - hər bir makro çərçivə üçün dəqiq ləngimənin gözlənilən diapazonunun aşağı həddini ehtiva edir.

SearchRangeHigh - hər bir makro çərçivə üçün dəqiq ləngimənin gözlənilən diapazonunun yuxarı həddini ehtiva edir.

Əvvəlcədən nizamlamadan sonra bütün əməliyyatlar həmin vektorların mərhələli şəkildə dəqiqləşdirilməsini həyata keçirir. Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirə bilərsiniz:

CTempAlignment::ReparseSections2DelayVector(...), faylın adı: TempAlignment.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.2.5 Sabit və ya hissə-hissə sabit olan ləngiməli siqnallar üçün sürətli əvvəlcədən nizamlama üsulu

ITU-T P.863 alqoritmi sabit və ya hissə-hissə sabit ləngimələrlə siqnalların sürətli uyğunlaşdırılmasına imkan verən alternativ əvvəlcədən nizamlama metodunu ehtiva edir. Bu üsul vaxta uyğunlaşdırma dövrəsi vasitəsilə ilk iterasiya zamanı bir dəfə istifadə olunur. Emal mərhələləri aşağıdakı kimi ümumiləşdirilə bilər:

- Aşağı və yuxarı zolaq keçid kənar hədləri müvafiq olaraq 700 və 3 000 Hz olan giriş siqnallarına əlavə zolaq keçidi filtri tətbiq edin. Sonra siqnallar 8 kHz nümunə götürmə tezliyinə endirilir.
- Filtərdən sonra hər iki siqnalın orta aktiv nitq səviyyəsinin *speedLev*-ini və orta səs səviyyəsinin *noiseLev* səviyyəsini hesablayın. Daha sonra siqnallar orta aktiv nitq səviyyəsi - 26 dBov-a miqyaslanır. Hər bir siqnalın *speechLev* və *noiseLev* dəyərləri müvafiq olaraq ölçülür.
- Aktiv nitq üçün başlanğıc *thr* səviyyəsini hesablayın. Başlanğıc səviyyəsi aşağıdakılarla müəyyən edilir:

$$thr = \min \left(\frac{-26 \text{ dBov} + 3 \cdot \max(\text{noiseLev}_{ref}, \text{noiseLev}_{deg})}{4}, -29 \text{ dBov} \right) \quad (9-3)$$

- Siqnal hədlərini çarpaz korrelyasiya etməklə ümumi ləngimənin qiymətləndirilməsini hesablayın, burada hər bir hədd çərçivəsi müvafiq siqnalın 180 ms-lik hissəsində siqnal səviyyəsini təmsil edir və hesablanmış çarpaz korrelyasiya diapazonu elə seçilir ki, istinad siqnalının uzunluğunun ən azı 1/4 hissəsi olmaqla korlanmış siqnal ilə üst-üstə düşür. Ümumi ləngimənin qiymətləndirilməsi daha sonra tapılan maksimum çarpaz korrelyasiya dəyərindən alınır.
 - İstinad siqnal hissələrinin müvafiq pozulmuş siqnal hissələri ilə seqment üzrə uyğunlaşdırılmasını həyata keçirin. Seqment müəyyən edilmiş həddi aşan hədd səviyyəsinə malik ardıcıl siqnal səviyyəsi kimi müəyyən edilir. Uyğunlaşma prosesi ən yüksək ümumi səviyyəyə malik olan istinad seqmentindən başlayır, sonra hədd səviyyəsi müəyyən edilmiş həddi aşan bütün ardıcıl parçalar uyğunlaşdırılana qədər növbəti ən yüksək və s. göstərici ilə davam edir. Daha sonra başlanğıc hədd c) bəndində müəyyən edilmiş *thr* dəyərə endirilir və uyğunluq istinad siqnalında bütün aktiv nitq üçün ləngimə müəyyən olunana qədər davam edir. Daha sonra nitq fasilələrində ləngimə ətrafdakı aktiv nitq hissələrinin ləngimələrindən hesablanır.
 - Daha sonra nitq fasilələrində olan ləngimə ətrafdakı aktiv nitq hissələrinin ləngimələrindən hesablanır.
DelayPerFrame, *ReliabilityPerFrame*, *SearchRangeLow* və *SearchRangeHigh* vektorları.
- e) və f) mərhələlərinin daha ətraflı təsviri aşağıdakı paraqraflarda verilmişdir.

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirə bilərsiniz:

SQTimeAlignment::SQTimeAlignment(...), faylın adı: SQTimeAlignment.pdf (Əlavə B-yə baxın).

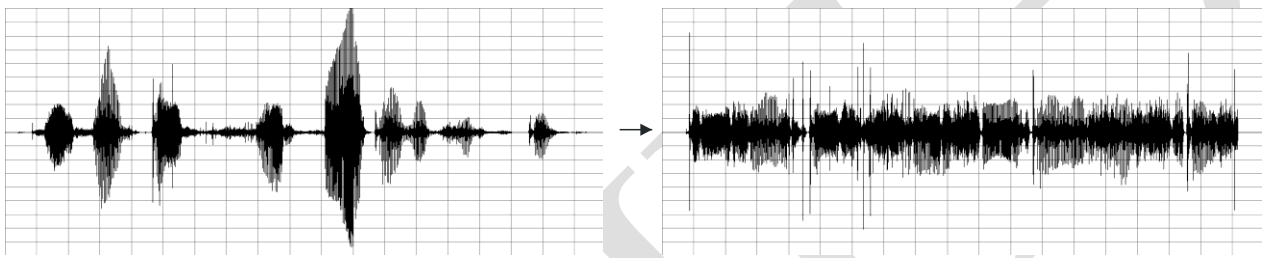
9.2.5.1 İstinad siqnal hissələrinin seqment üzrə uyğunlaşdırılması

Bu addım istinad siqnalının bütün seqmentləri üçün sabit ləngiməni təyin etməyə çalışır.

LAYIHƏ

Sürətli əvvəlcədən nizamlama kontekstində “hədd” termini istinadın və ya zəifləmiş siqnalın filtrlənmiş və nümunə götürülmə sürəti azaldılmış nüsxəsinin zolaq keçidinin siqnal həddinə istinad edir. Hədlərin hesablanmasından sonra hər iki siqnal nüsxəsi sürüşən pəncərə gücünün normallaşdırılmasından istifadə etməklə daha çox emal edilir.

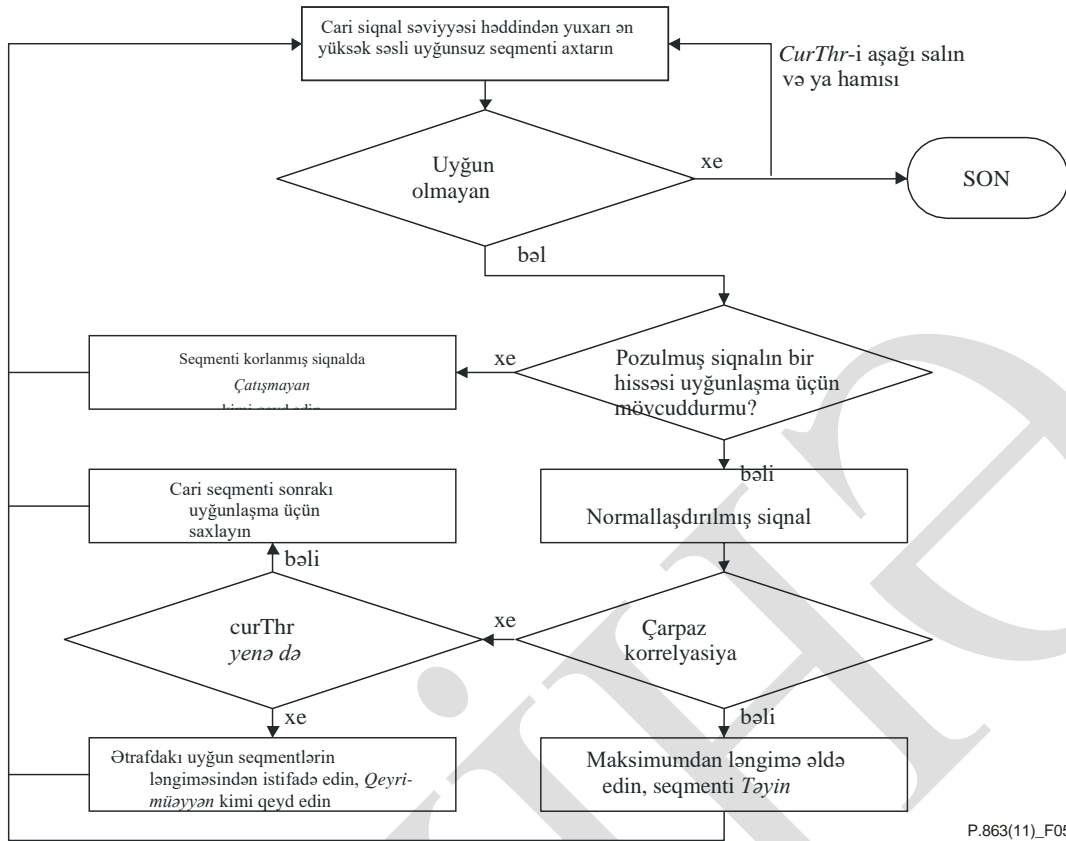
Bu emal 26,625 msan uzunluğunda sürüşən pəncərədən, həmçinin əvvəllər müəyyən edilmiş aktiv nitq həddi səviyyəsindən *thr* istifadə edir. Mərkəzi cari nümunədə yerləşən sürüşən pəncərədəki nümunələrin siqnal səviyyəsi *thr*-ə bərabər və ya ondan aşağı olarsa, normallaşdırma prosesi siqnal nümunəsini sıfıra qoyur. Əks halda, siqnal nümunəsinin dəyəri pəncərədəki nümunələrin ortalama kvadrat kökünün (rms) dəyəri ilə normallaşdırılır (bölünür). Pəncərədəki siqnal səviyyəsi *thr*-ə və ya ondan aşağı düşdükdən sonra emal edilmiş siqnalda əlavə 70 msan nümunəni saxlamaq üçün histerezis istifadə olunur. Normallaşdırıldıqdan sonra emal edilmiş siqnallar orta aktiv nitq səviyyəsinə - 26 dBov-a qədər azaldılır. Şəkil 4 sürüşən pəncərənin gücünün normallaşdırılması təsirinin nümunəsini göstərir:



QEYD – Emaldan sonra nitq siqnalı aktiv nitq zamanı demək olar ki, düz siqnal həddinə malikdir; nitq fasilələri və 70 msan-dən uzun səsiz dövrlər rəqəmsal səsizliyə keçirilir.

Şəkil 4 – Sürüşən pəncərənin gücünün normallaşdırılması

Normallaşdırılmış siqnallar hesablandıqdan sonra seqment üzrə uyğunluq dövrəsinə daxil edilir. Bu dövrənin məqsədi pozulmuş siqnal hissələri ilə istinadların hissələr üzrə uyğunluq siyahısını yaratmaqdır. Siyahıdakı hər bir giriş üçün siqnal hissəsinin mövqeyi, uzunluğu və ləngiməsi onun aşağıdakı növü ilə birlikdə verilir: Təyin edilmiş, Qeyri-müəyyən, Çatışmayan və ya Fasiləli. Şəkil 5-də seqment üzrə uyğunlaşma dövrəsinin işinə ümumi baxış verilmişdir.



P.863(11)_F05

Şəkil 5 – Seqment üzrə uyğunlaşma dövrəsinin işinə ümumi baxış

Dövrə thr -dən böyük olan $curThr$ seqmentləri üçün başlanğıc səviyyəsi ilə başlayır:

$$curThr = \max(thr + 1, 0.4 \cdot speechLev_{ref} + 0.6 \cdot noiseLev_{ref}) \quad (9-4)$$

İstinad siqnalının həddi (sürüşən pəncərənin gücünün normallaşdırılmasından əvvəl hesablanır) sonra uyğun olan seqmenti seçmək üçün istifadə olunur. Seçim parçadakı bütün hədd çərçivələrinin $\geq curThr$ səviyyəsinə malik olduğu və bu hədd çərçivələrinin ümumi səviyyələrinin ən yüksək olduğu istinad siqnalının ardıcıl parçasını tapmaqdan ibarətdir. Uğurla uyğunlaşdırılan hər bir seqment üçün müvafiq hədd çərçivələri onların növbəti dövrə iterasiyasında yenidən seçilməməsi üçün -80 dBoV-a təyin edilir.

a) - f) əməliyyatları hər bir seçilmiş seqmentlə həyata keçirilir:

- İstinad siqnalında cari seqmentin dəqiq nümunə götürmənin başlanğıc və son mövqələrini müəyyənləşdirin. Lazım gələrsə, cari seqment maksimum 1,5 san uzunluğa qədər qısaldılır.
- Cari seqmentlə uyğunlaşma üçün mövcud olan pozulmuş siqnal hissəsinin dəqiq nümunə götürmənin başlanğıc və son mövqələrini müəyyənləşdirin. Korlanmış siqnalın hər hansı hissəsi yalnız bir dəfə istinad siqnalındakı müvafiq hissə ilə uyğunlaşdırıla bilər. Bundan əlavə, müvəqqəti monotonluq qorunmalıdır, yəni istinadda əvvəllər meydana gələn siqnal hissəsi əvvəllər başlanğıcdan sonra pozulmuş siqnalın bir hissəsi ilə uyğunlaşdırılıbsa, pozulmuş siqnalın başlanğıcı verilmiş istinad siqnal hissəsi ilə uyğunlaşdırıla bilməz. Mövcud pozulmuş siqnal hissəsi istinaddakı cari seqment uzunluğundan qısadirsə, uyğunluq yalnız mövcud uzunluq üçün həyata keçirilir və uyğun olmayan artıq seqment uzunluğu uyğunlaşma siyahısında *Çatışmayan* kimi qeyd olunur. Əgər mövcud zəifləmiş siqnal hissəsi ümumiyyətlə yoxdursa, bütün seqment uzunluğu uyğunluq siyahısında *Çatışmayan* kimi qeyd olunur və alqoritm birbaşa növbəti dövrə iterasiyasına keçir.

- c) Əvvəllər uyğunlaşdırılmış ətraf seqmentlərin ləngiməsindən istifadə edərək korlanmış siqnalda cari seqmentin mövqeyinin qiymətləndirilməsinə nail olun. Hələ heç bir seqment uyğun gəlməyibsə, ümumi siqnal ləngiməsindən istifadə olunur. Ətrafdakı uyğunlaşdırılmış seqmentlərin fərqli ləngimələri olduğu təqdirdə, onların ləngimələrinin orta dəyəri hesablanır və istinad siqnalında cari seqmentə olan müvafiq məsafə ilə ölçülür.
- d) Hər iki siqnalın əvvəllər normallaşdırılmış versiyalarından istifadə edərək, istinaddakı cari seqmenti mövcud korlanmış siqnal ilə çarpaz korrelyasiya edin. Mövcud korlanmış siqnal, içindəki cari seqmentin təxmin edilən mövqeyi sıfır ləngimə mövqeyində yerləşəcək formada tənzimlənir. Çarpaz korrelyasiyada hesablanmış ləngimələrin sayı cari seqmentin uzunluğu və mövcud korlanmış siqnal ilə müəyyən edilir, lakin o, 2 saniyəlik nümunə ekvivalentindən çox ola bilməz (yəni, 8 kHz-də hər istiqamətdə 8 000 nümunə). Bu hədd çox uzun siqnallar və ya geniş şəkildə ölçülən ümumi ləngimə olan siqnallar üçün artırıla bilər:

$$maxLags = \max(8 \cdot |overallDelay|, 0.25 \cdot duration_{deg}), maxLags \in [2.0, 6.0] \quad (9-5)$$

- e) Əldə edilmiş çarpaz korrelyasiya vektorunda maksimum mütləq dəyəri axtararaq korlanmış siqnalda cari seqmentin faktiki mövqeyini və bununla olan ləngiməsinə nail olun. Mütləq dəyərdən istifadə pozulmuş siqnalda 180 dərəcə faza sürüşmələri ilə bağlı problemlərin qarşısını alır. Maksimum mütləq dəyər axtarılmadan əvvəl çarpaz korrelyasiya vektoru əvvəlcədən seçilmiş sıfır ləngimə mövqeyindən uzaq olan ləngimələr üçün dəyərlərə daha aşağı çəki təyin etmək üçün ölçülür:

$$\zeta_{\text{əki}_{ləngimə}} = 0.5 + \frac{(1 - 0.5)}{2} \cdot \left(1 + \cos \left(\frac{|ləngimə|}{0.25 \cdot F_{san}} \right) \right) \quad (9-6)$$

- f) Cari seqment üçün müəyyən edilmiş ləngiməni saxlayın və ya daha sonra uyğunlaşdırmaq üçün saxlayın. Çəkilməmiş çarpaz korrelyasiya vektorunda seçilmiş maksimum mütləq dəyər kifayət qədər yüksək hesab edildiyi təqdirdə və seqment uzunluğu ən azı 64 msan olduğu halda, cari seqment *Təyin edilmiş* kimi qeyd olunur və onun ləngiməsi uyğunlaşmalar siyahısında saxlanılır. Bu şərtlər yerinə yetirilməzsə və seqment həddi səviyyəsi *curThr* aktiv nitq başlanğıcı həddi *thr*-dən böyükdürsə, cari seqment daha sonra uyğunlaşma üçün saxlanılır və heç bir ləngimə saxlanmır. Əgər *curThr* *thr*-da və ya ondan aşağı olarsa, əvvəllər müəyyən edilmiş təxmin edilən ləngimə saxlanılır və cari seqment uyğunlaşmalar siyahısında *Qeyri-müəyyən* kimi qeyd olunur. Üç haldan hər hansı birində cari seqmentə uyğun gələn istinad siqnalının hədd çərçivələri onun növbəti dövrə iterasiyasında yenidən seçilməməsi üçün -80 dBov-a təyin edilir.

İstinad həddində *curThr*-dən yuxarı heç bir siqnal seqmenti qalmadıqda, *curThr* *thr* səviyyəsinə endirilir və dövrə aşağı hədddən istifadə etməyə davam edir. Beləliklə, uyğunluq üçün istinadın daha sakit siqnal hissələri seçilir. Daha yüksək siqnal səviyyəsinə malik ətraf seqmentlər artıq uyğunlaşdırıldığına görə mümkün uyğunluqların diapazonu məhdudlaşdırılır və beləliklə, uyğunsuzluq riski azalır.

İstinad həddində *thr*-dən yuxarı heç bir siqnal seqmenti qalmadıqda dövrə uyğunlaşmalar siyahısında heç bir ləngimə məlumatı saxlanmayan normallaşdırılmış istinad siqnalında sıfırdan fərqli nümunələrin ardıcıl hissələrinə uyğun gəlir. Buraya daha sonra uyğunlaşma üçün saxlanılan seqmentlər, həmçinin istinad siqnalının çox səssiz və ya qısa hissələri daxildir.

Nəhayət, normallaşdırılmış istinad siqnalında sıfıra bərabər olan nümunələrin ardıcıl hissələri seçilir. Onların ləngiməsi ətrafdakı, əvvəllər uyğunlaşdırılmış siqnal hissələrinin ləngimələrindən hesablanır. Bu ləngimə saxlanılır və uyğunlaşmalar siyahısında müvafiq giriş *Fasilə* kimi qeyd olunur.

Seqment üzrə uyğunlaşma dövrəsi ilə yaradılan uyğunlaşmalar siyahısı səhv uyğunluqları aşkar

etmək və düzəltmək üçün sonradan emal olunur. Bu, siyahının istinad siqnalının hər iki yarısına uyğun gələn iki hissəyə bölünməsi ilə əldə edilir. Hər bir hissədə, bütün *Təyin edilmiş* siyahı girişlərinin ləngimələrinin statistik aşağı və yuxarı xarici həddləri hesablanır. Hesablanmış hədlərdən kənarında olan ləngimə ilə istinad siqnalında aktiv nitq

LAYIHƏ

üçün hər hansı siyahı girişi sonra səhv uyğunluq kimi qeyd olunur. Hər bir işarələnmiş giriş üçün saxlanılan ləngimə ətrafdakı işarələnməmiş siyahı qeydlərindən istifadə edərək təxmini ləngimə ilə əvəz olunur və işarələnmiş giriş *Qeyri-müəyyən* kimi qeyd olunur.

9.2.5.2 Yenidən ayrılma bölməsi və ləngimə vektor məlumatının hesablanması

Uyğunlaşma siyahısı yenidən ayrılma bölməsi məlumatını yaratmaq üçün istifadə olunur. Hər bir yenidən ayrılma bölməsi, sadəcə olaraq, daha uzun müddətə *Fasilə* kimi qeyd olunan heç bir girişi ehtiva etməyən ardıcıl siyahı qeydlərindən ibarətdir.

0.1 san. Bundan daha istənilən uzun *Fasilə* girişi ötürüləcək və növbəti qeyri-*Fasilə* siyahı girişindən əlavə yenidən ayrılma bölməsi yaradılacaq.

Beləliklə, hər bir bölmənin başlanğıc nöqtəsi və uzunluğu müvafiq olaraq birinci siyahı girişinin başlanğıc nöqtəsi və bölmədə istifadə olunan bütün siyahı qeydlərinin ümumi uzunluğu ilə müəyyən edilir. Bölmənin qaba ləngimə təxminləri bölmədə istifadə edilən qeydlərin ləngimələrinin orta çəkisindən hesablanır, burada hər bir girişin ləngiməsi onun siqnal uzunluğu ilə ölçülür.

Eynilə, bölmənin etibarlılıq göstəricisi eyni çəkili orta hesablamadan istifadə etməklə hesablanır, burada hər bir *Təyin edilmiş* siyahı qeydinin etibarlılığı 1-dir və *Qeyri-müəyyən* girişlərinin etibarlılığı seqment üzrə uyğunluq dövrəsində əldə edilən çarpaz korrelyasiya dəyərindən götürülür. Bölmədə *Çatışmayan* siyahı girişləri bölmənin etibarlılığının hesablanması üçün istifadə edilmir. Son olaraq, bölmənin dəqiq ləngiməsi üçün təxmin edilən diapazon bölmədə istifadə edilən qeyri-*Çatışmayan* siyahı girişlərinin bütün ləngimələrinin minimum və maksimum dəyəri ilə verilir.

Uyğunlaşma siyahısı həmçinin *DelayPerFrame*, *ReliabilityPerFrame*, *SearchRangeLow* və *SearchRangeHigh* vektorlarını yaratmaq üçün istifadə olunur. Bunun üçün korlanmış siqnal istifadə olunan makro çərçivə ölçüsünün artımları ilə mərhələli şəkildə keçilir. Hər bir makro çərçivə üçün korlanmış siqnalda cari vəziyyəti əhatə edən uyğunlaşmalar siyahısında giriş tapılır və cari makro çərçivə *m* üçün ləngimə vektoru məlumatı aşağıdakı kimi hesablanır:

- *DelayPerFrame[m]* aşkar edilən siyahı girişinin ləngiməsinə təyin edilir;
- *ReliabilityPerFrame[m]* 1-ə təyin edilir, bir şərtlə ki, tapılmış siyahı girişi *Təyin edilmiş* formada olsun. Tapılan siyahı girişi *Fasilə* tiplidirsə, etibarlılıq 0-a təyin edilir. Əks halda, seqment üzrə uyğunlaşma dövrəsində alınan çarpaz korrelyasiya qiymətindən götürülür;
- *SearchRangeLow[m]* və *SearchRangeHigh[m]* hər ikisi 0-a təyin edilir, bir şərtlə ki, tapılmış siyahı girişi *Təyin edilmiş* tipində olsun. Bu, hesablamaların sayını və beləliklə, aşağıdakı Qaba Nizamlama mərhələsində emal vaxtını kəskin şəkildə azaldır. Tapılan siyahı girişi *Qeyri-müəyyən* olarsa, dəqiq ləngimə üçün axtarış diapazonu cari siyahı girişindən əvvəl və sonra yaxın olan *Təyin edilmiş* girişlərin ləngimə fərqi ilə verilir. Əlavə olaraq, əgər cari *Təyin edilmiş* giriş *Fasilə* tipli siyahı girişindən birbaşa əvvəl və ya ondan sonra gəlicə, axtarış diapazonu uyğunlaşma siyahısında mövcud olan bütün ləngimələr diapazonunu daxil etmək üçün genişləndirilir. Bunun səbəbi bəzi nitq ötürmə sistemlərinin yığılmış ləngimələrini kompensasiya etmək üçün nitq fasilələrindən istifadə etməsidir. Tapılan giriş *Fasilə* tiplidirsə, axtarış diapazonu nitq fasiləsinin bütün uzunluğunu əhatə edəcək şəkildə qurulur, yəni korlanmış siqnalda fasilənin başlanğıcı ən çox istinadda müvafiq fasilənin sonu ilə uyğunlaşdırıla bilər və əksinə olur.

Uyğunlaşmalar siyahısında yalnız istinad nitq hissələrinin korlanmış siqnala uyğunlaşdırılmasına dair məlumat olduğu üçün, siyahıda heç bir ləngimə məlumatı olmayan korlanmış siqnala daxil edilmiş nitq hissələri ola bilər.

Əgər pozulmuş siqnalda cari makro çərçivənin mövqeyi uyğunlaşmalar siyahısında heç bir qeydlə əhatə olunmursa, cari kadr üçün ləngimə siyahıdakı yaxın qeydlərin cari çərçivədən əvvəl və sonrakı ortalama ləngiməsi ilə verilir. Nəzərə alsaq ki, belə daxil edilmədən əvvəl və sonra yaxında olan korlanmış siqnal hissələri bitişik istinad siqnal hissələrinə təyin edilir, korlanmış siqnala daxil edilmiş hissənin istinadda real uyğun hissəsi yoxdur. Beləliklə, axtarış

diapazonu mümkün qədər kiçik olmalıdır. ITU-T P.863 alqoritmində axtarış diapazonu istinad siqnalında yaxında olan siyahı girişlərinin qovşağının ətrafında \pm yarım makro çərçivə ölçüsünə təyin edilmişdir. Əlavə olaraq, daxil edilmiş çərçivə üçün etibarlılıq 0-a təyin edilmişdir.

9.2.5.3 Sürətli əvvəlcədən nizamlaşdırma metodu üçün istisna meyarları

Təsvir edilən metod sabit və ya hissə-hissə sabit ləngimələri olan siqnallar üçün hesablaşdırma baxımından səmərəli və etibarlı ləngimə hesablaşdırmasını təmin edir. Yüksək dəyişkən ləngimə ilə siqnallar üçün və ya təkrar nümunə götürmə halında, çarpaz korrelyasiya ilə nitq seqmentlərini uyğunlaşdırmağa çalışmaq kifayət qədər dəqiq olmaya bilər. Sürətli əvvəlcədən tənzimləmənin tətbiqini yoxlamaq üçün iki meyar istifadə olunur:

- *ümumi uyğunluq keyfiyyəti*: Bu metrik seqment üzrə uyğunluq dövrəsinin sonunda hesablanır. O aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

$$\frac{totMatched}{Len \cdot totSpeechLen} \quad (9-7)$$

Burada totSpeechLen Pause olmayan siyahı girişlərinin ümumi uzunluğu, totMatchedLen isə Təyin edilmiş siyahı girişlərinin ümumi uzunluğudur. Təyin edilmiş qeydlərə birbaşa bitişik olduqda və onların ləngimə müddəti 5 ms-ədən çox fərqlənmirsə, *Qeyri-müəyyən* tipli siyahı qeydləri də totMatchedLen-ə sayılır;

- *ləngimə yayınması*: Bu əlavə metrik korlanmış siqnalın bütün uzunluğu boyunca bir makro çərçivədən digərinə təxminən sabit ləngimə artımlarını və ya azalmalarını yoxlayaraq, sabit səs aralığı ilə yenidən nümunələnmiş korlanmış siqnalları aşkar edir.

Sabit səs hündürlüyü ilə təkrar nümunənin götürülməsi aşkar edildikdə və ya ümumi uyğunluq keyfiyyəti 75%-dən aşağı olarsa, sürətli ilkin tənzimləmənin nəticələri ləğv edilir və 9.2.4.3 - 9.2.4.6-cı bəndlərdə təsvir olunduğu kimi müntəzəm tənzimləmə metodundan istifadə edilir. Müvəqqəti nizamlaşdırma aşkar edilmiş yenidən nümunə götürmə səbəbindən ikinci dəfə daxil edilərsə, sürətli əvvəlcədən nizamlaşdırma da ötürülür. Bu, ona görədir ki, uyğunlaşdırma prosesinin əsası siqnal seqmentlərinin çarpaz korrelyasiyası, hətta yenidən nümunə götürmə amilinin qiymətləndirilməsinin cüzi qeyri-dəqiqliyi ilə pozula bilər.

9.2.6 Qaba nizamlaşdırma

Qaba nizamlaşdırma hər çərçivə üçün ləngimənin mərhələli dəqiqləşdirilməsini həyata keçirir. Bu, hər bir siqnalın kiçik alt bölmələrə ("xüsusiyyət çərçivələri") bölünməsi və həmin alt bölmələrin hər biri üçün bir xarakterik dəyərin ("xüsusiyyət") hesablanması ilə həyata keçirilir. Yaranan vektorlara xüsusiyyət vektorları deyilir. Xüsusiyyət çərçivələri yenidən bərabər məsafədədir və onların uzunluğu iterasiyadan iterasiyaya qədər azaldılır. Onların uzunluğu makro çərçivənin uzunluğundan asılı deyil və adətən makro çərçivənin uzunluğundan qısa olur. İterativ uzunluğun azaldılması hər iterasiya ilə təxmin edilən ləngimə dəqiqliyini artırır, lakin eyni zamanda etibarlı şəkildə istifadə edilə bilən axtarış diapazonu azalır. Çoxsaylı xüsusiyyət vektorları hesablanır və hər bir makro çərçivə üçün ən uyğun olan xüsusiyyət cari çərçivə üçün son ləngimə dəyərini təyin etmək üçün istifadə olunur.

Qaba nizamlaşdırmanın nəticəsi, son iterasiyada istifadə olunan xüsusiyyət çərçivəsinin uzunluğundan asılı olan bir dəqiqliklə, nümunələrlə ifadə edilən makro çərçivə üzrə ləngiməyə malik bir vektordur.

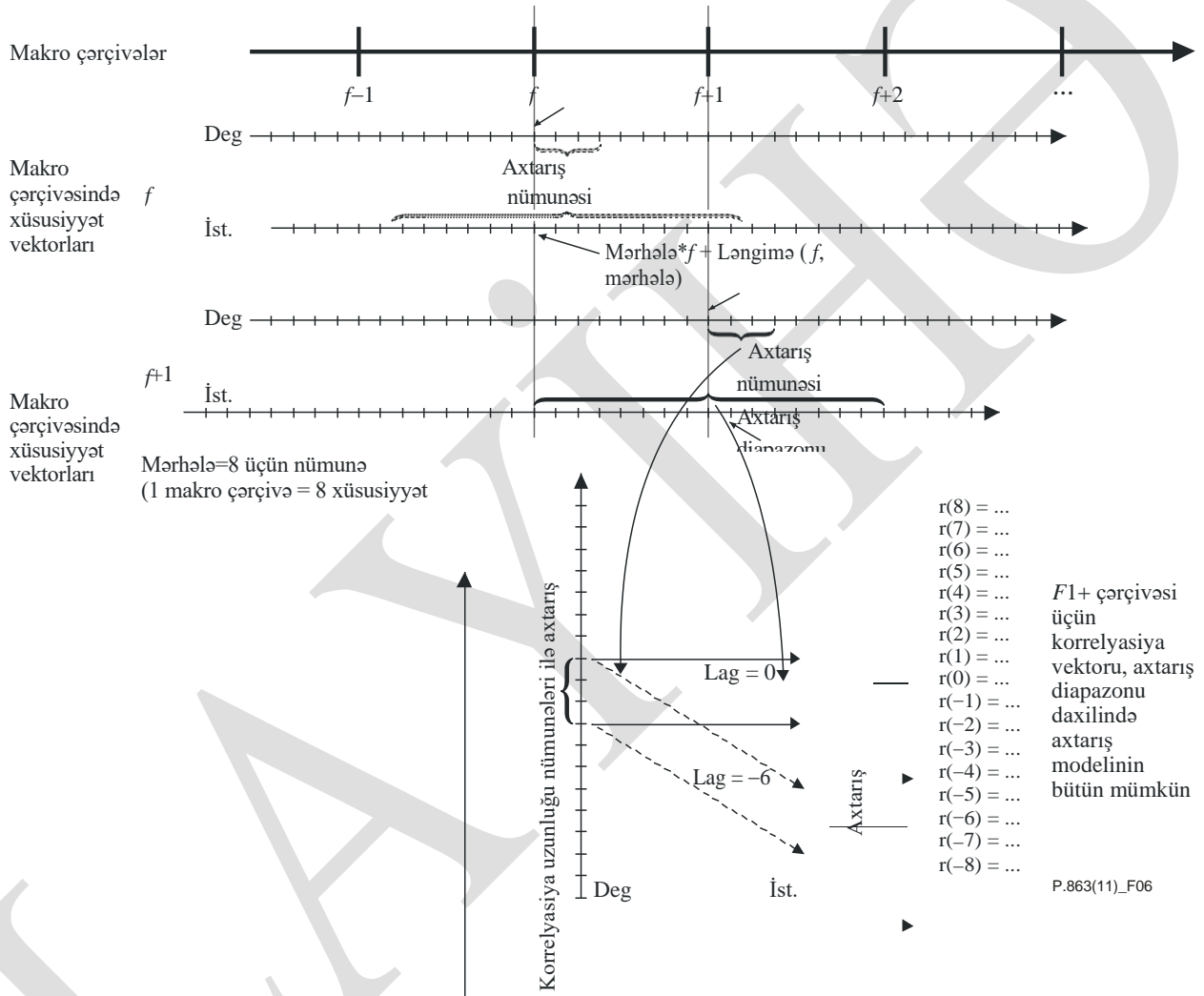
Ətraflı olaraq qaba nizamlaşdırma aşağıdakı kimi işləyir:

Ən aşağı ayırdetmədən (yəni, ən uzun xüsusiyyət çərçivəsinin uzunluğu) başlayaraq, bütün xüsusiyyət vektorları hər ikisinin aktiv bölmələri, istinad və korlanmış siqnal üçün hesablanır. İstifadə olunan xüsusiyyətlər çərçivə başına düşən enerji və çərçivə başına düşən fraktal ölçüdür.

İndi hər bir xüsusiyyət üçün korrelyasiya matrisi hesablanır. Bu matris makro çərçivə başına korrelyasiya vektorlarında təşkil edilmişdir. Korrelyasiya vektorları hər bir makro çərçivə üçün indiyədək hesablanmış hər çərçivə üçün ən yaxşı ləngimə ətrafında SearchRangeLow və SearchRangeHigh arasında bütün mümkün vaxt ləngimələri üçün istinad və korlanmış xüsusiyyət vektoru arasındakı korrelyasiyanı ehtiva edir. Korrelyasiya vektorlarının həlli

LAYIHƏ

xüsusiyyət vektorlarının həlli ilə eynidir. Bu, o deməkdir ki, hər iterasiya ilə korrelyasiya vektorlarının ayırdetməsi artır. Nəticə matrisi $N_{cv} \times N_{mf}$ formatındadır, N_{cv} hər korrelyasiya vektorunda sınaqdan keçirilmiş mümkün ləngimələrin sayı, N_{mf} isə makro çərçivələrin sayıdır. Sonra isə bütün xüsusiyyətlər üçün korrelyasiya matrisləri hər bir makro çərçivə üçün xüsusiyyətdən korrelyasiya vektorunu seçməklə birləşdirilir ki, bu da bu çərçivə üçün maksimum korrelyasiya verir. Korrelyasiya vektorlarında maksimum korrelyasiyanın mövqeyi iki siqnal arasında daha yaxşı uyğunluğa nail olmaq üçün tələb olunan çərçivə başına olan ləngimənin optimal korreksiyasına bərabərdir. Şəkil 6-da makro çərçivələr, xüsusiyyət çərçivələri və korrelyasiya vektorları arasındakı əlaqə göstərilmişdir.



Şəkil 6 - Makro çərçivələr, xüsusiyyət çərçivələri və korrelyasiya vektorları arasındakı əlaqə

Bununla belə, sadəcə olaraq maksimum korrelyasiya mövqeyini axtarmaq çox vaxt kəskin ləngimə dəyişikliklərinə gətirib çıxara bilər, çünki nitq siqnalları tez-tez dövrü olur və bəzi hallarda, məsələn, paket itkisi baş verdikdə, səhv ləngimə düzgün ləngimədən daha yaxşı korrelyasiyaya səbəb olur. Buna görə də, nəticədə birləşmiş korrelyasiya matrisi vasitəsilə mümkün olan ən yaxşı yolu tapmaq üçün Viterbinin alqoritminə bənzər geri çəkilmə alqoritmı istifadə olunur. Bu alqoritm sonuncu makro çərçivədən başlayır və ilk makro çərçivəyə qədər ideal yolu izləyir. Hər bir çərçivə üzrə bütün ləngimələr üçün korrelyasiya geri çəkilmə tarixindən asılı olan itkilərə görə tənzimləmə əmsalı ilə ölçülür. Bu itkilərə görə tənzimləmə əmsalı daha böyük ləngimə dəyişikliklərinin itkilərini tənzimləmək üçün istifadə olunur.

Qaba nizamlama bütün müvəqqəti uyğunlaşmanın ən yüksək hesablama gücünü tələb edən addımdır. Buna görə də, bu prosesi səmərəli həyata keçirmək vacibdir. Hesablamaları sürətləndirmək üçün aşağıdakı optimallaşdırmalardan istifadə olunur:

- a) Korrelyasiya vektorları yalnız aktiv çərçivələr üçün hesablanır.

- b) Hesablanmalı olan korrelyasiyaların sayı [SearchRangeLow:SearchRangeHigh] elementləri ilə məhdudlaşır. Korrelyasiya vektorunun bütün digər elementləri 0-a təyin edilmişdir. SearchRangeLow və SearchRangeHigh dəyərləri əvvəlcədən nizamlama ilə müəyyən edilir.
- c) Əgər son gecikmə təxmini, demək olar ki, sabitdirsə və maksimum korrelyasiya çox yüksəkdirsə, bu zaman korrelyasiya matrisi yalnız bir xüsusiyyət üçün hesablanır və $f+1$ çərçivəsinin axtarış diapazonu əvvəlki çərçivə üçün tapılan maksimumun mövqeyi ətrafında bir neçə elementlə məhdudlaşır.
- f. Yalnız bu f çərçivəsi üçün aşağı korrelyasiya maksimumuna gətirib çıxarsa, korrelyasiya matrisinin qalan elementləri yenidən hesablanır.
- d) Əgər hər hansı bir çərçivə üçün optimal ləngimə təxmini bütün icazə verilən ləngimələrin maksimum və ya minimumuna çox yaxındırsa, bu çərçivə üçün xüsusiyyət vektorları elə yerdəyişdirilir ki, aşkar edilmiş ləngimə korrelyasiya vektorunda mərkəzləşir və korrelyasiya matrisi yenidən hesablanır. Bu, həqiqətən baş verən nadir hallarda emal vaxtını artırsa da, axtarış diapazonunun kifayət qədər kiçik qala biləcəyi əksər hallarda çoxlu hesablamalara qənaət edir.

Bəzi təhrif növləri və bəzi spesifik nitq siqnallarının xassələri ilə daha yaxşı işləmək üçün geri izləmə alqoritmi tətbiq edilməzdən əvvəl aşağıdakı üsullardan istifadə olunur:

- yeni aktiv bölməyə rast gəldikdə həmin bölməyə aid olan birinci korrelyasiya vektorundan əvvəlki qeyri-aktiv hissənin ikinci yarısının müddəti üçün də istifadə edilir;
- birinci aktiv bölmənin birinci korrelyasiya vektoru bütün əvvəlki çərçivələr üçün də istifadə olunur; bu, ilk aktiv çərçivədən əvvəl ləngimə dəyişikliklərinin qarşısını alır;
- makro çərçivə sonuncu aktiv bölmədən nə qədər uzaqdırsa, geriye çəkilmə alqoritmi tərəfindən istifadə edilən itkilərə görə tənzimləmə əmsalı bir o qədər aşağı olacaq; bu, daha uzun nitq fasilələrindən sonra tez ləngimə uyğunlaşmalarına imkan verir;
- korrelyasiya vektorunda maksimum korrelyasiya çox yüksək olarsa, geriye çəkilmə alqoritmi ilə istifadə edilən itkilərə görə tənzimləmə əmsalı əhəmiyyətli dərəcədə azalacaq;
- nitq siqnallarının ilk on çərçivəsi zamanı geriye çəkilmə alqoritmində heç bir itkilərə görə tənzimləmə əmsalından istifadə edilmir; bu, ləngimənin demək olar ki, ani uyğunlaşmasına imkan verir;
- Qaba nizamlamanın hər iterasiyasından sonra yaranan, təkmilləşdirilmiş ləngimə vektoru aşağıdakılarla təmizlənir:
 - ilk ləngimə dəyişməsindən sonra 300 msan ərzində orijinal ləngiməyə qaytarılan 2 msan-dən çox olan sporadik ləngimə dəyişikliklərinin aradan qaldırılması;
 - 50 msan-dən böyük ləngimə dəyişikliklərinin aradan qaldırılması, bu da ləngimə dəyişməsinin özündən daha kiçik bir müddət ərzində yenidən dəyişdirilməsi;
 - etibarsız bölmənin ilk 50%-i üçün sonuncu etibarlı çərçivənin ləngiməsindən və etibarsız olaraq müəyyən edilən bölmələr üçün (məsələn, qeyri-aktiv çərçivələr) bu etibarsız bölmədən sonrakı ilk etibarlı çərçivənin ləngiməsindən istifadə edilməsi.

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdə keçirmək olar:

CTempAlignment::CoarseAlignment(...), faylın adı: TempAlignment.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.2.6.1 Fraktal ölçü

Siqnalın fraktal ölçüsü siqnalın mürəkkəbliyi üçün bir ölçmə kimi görünə bilər. Çox səs-küylü siqnallar hər çərçivə üçün yüksək fraktal ölçü (FD) göstərəcək, sinus tonu isə hər bir çərçivə üzrə çox aşağı FD dəyəri ilə nəticələnəcək.

ITU-T P.863 algoritmində Sevcik düsturu hər f xüsusiyyət çərçivəsinin FD_f -ni hesablamaq üçün istifadə olunur:

$$Dist_i = (Nümunə_i - Nümunə_{i+1})^2 \quad (9-8)$$

$$L_f = \sum_{i=0}^N \sqrt{Dist_i + \left(\frac{1}{n-1}\right)^2} \quad (9-9)$$

$$FD_f = 1 + \frac{\ln(L_f) + \ln(2)\ln(2)}{N * (N-1)} \quad (9-10)$$

burada N çərçivə f -dəki nümunələrin sayıdır. Fraktal ölçüyə əsaslanan son xüsusiyyət vektorları sonrakı hesablamalarda [b-Goh] problemlərin qarşısını almaq üçün DC filtrindən keçirilir.

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı ünvanda tapmaq olar:

CFDFeature::Sevcik(...), faylda: FDFeatureModule.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.2.6.2 Geriyə izləmə algoritmi

Korrelyasiya matrisi vasitəsilə optimal yolu müəyyən etmək üçün istifadə edilən geriyə izləmə algoritmi Viterbinin algoritminə çox bənzəyir. ITU-T P.863 algoritmində güman edilir ki, korrelyasiya vektorunun hər bir $R_{m,f}$ elementində korrelyasiya m makro çərçivəsinin f ləngimə-yayınmasının ehtimalına oxşardır. Korrelyasiya matrisinin bütün elementləri əvvəlcə loqarifmik ehtimal kimi şərh edilə bilən dəyərə çevrilir:

$$p_{m,f} = -\log_{10}(1 - R_{m,f}) \quad (9-11)$$

İndi əsas məsələ bütün mümkün birləşmələri hesablamadan ən yüksək ümumi ehtimalı verən həmin matris vasitəsilə optimal yolu tapmaqdır. Bunun üçün alqoritm sonuncu makro çərçivə m -in ehtimal vektoru ilə başlayır və ən yüksək ehtimala malik elementin indeksini, $p_{m,f}$ -i axtararaq birinci yol ehtimalı pp_m -i verir. Sonra P_{m-1} ehtimal vektorunun bütün elementlərinə itkilərə görə tənzimləmə əlavə olunur. Bu itkilərə görə tənzimləmə əmsalı ləngimə yayınmaları üçün ən zəif olanıdır, bu, m makro çərçivəsi ilə eyni mütləq ləngimə ilə nəticələnəcək və böyük ləngimə dəyişiklikləri üçün ən güclü olanıdır. Bu itkilərə görə tənzimləmə daha böyük ləngimə dəyişiklikləri ehtimalını azaldır. İndi P_{m-1} -dən ən yüksək birləşmiş ehtimal pp_{m-1} ilə nəticələnən element seçilir:

$$pp_{m-1} = pp_m + p_{m-1,f} + \begin{matrix} \text{İtkilərə görə} \\ \text{tənzimləmə} \\ (f) \end{matrix} \quad (9-12)$$

Hər bir addım üçün seçilmiş optimalın f indeksi saxlanılır. Bu indeks hər bir çərçivə [b-Barkowsky] üçün son optimal ləngimə dəyərində əlavə edilməli olan cari xüsusiyyət həllində ən yaxşı ləngimə yayınmasına bərabərdir.

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirə bilərsiniz:

Viterbi (...), faylın adı: TimeAlign.pdf (baxın: Əlavə B).

9.2.7 Dəqiq nizamlaşma

Dəqiq nizamlaşma birbaşa olaraq həm istinadda, həm də pozulmuş siqnalda maksimum mümkün ayırdetmədə işləyir və nümunələrdə ifadə olunan hər bir çərçivənin dəqiq ləngiməsini müəyyən edir. Tələb olunan axtarış diapazonu əvvəlki nizamlaşma mərhələlərinə görə kəskin şəkildə

məhdudlaşır. Buna görə də, proqnozun düzgünlüyünə xələl gətirmədən çox qısa korrelyasiyalardan istifadə edərək dəqiq ləngimə dəyərlərini proqnozlaşdırmaq mümkündür.

Dəqiq nizamlaşmanın nəticəsi hər bir makro çərçivənin nümunə dəqiq ləngimə dəyəridir.

LAYIHƏ

Təfərrüatlı olaraq, dəqiq nizamlama qaba nizamlama ilə çox oxşar şəkildə işləyir. Əsas fərq ondan ibarətdir ki, heç bir iterasiya istifadə edilmir və o, onlardan əldə edilən xüsusiyyətlərə deyil, birbaşa nitq signalının kvadrat dəyərində əsasən işləyir: Birinci mərhələdə hər bir makro çərçivə üçün bir korrelyasiya vektoru olan korrelyasiya matrisi hesablanır. Bu korrelyasiya vektorları axtarış diapazonunda bütün mümkün ləngimə dəyərləri üçün istinad və korlanmış signal arasında korrelyasiyanı ehtiva edir.

QEYD – 180 dərəcə faza yerdəyişmələri ilə bağlı problemlərin qarşısını almaq üçün korrelyasiya kvadrat nümunə dəyərlərində hesablanır.

Axtarış diapazonu qaba nizamlamanın son iterasiyasının istifadə etdiyi çərçivə ölçüsü ilə müəyyən edilir. Prinsip etibarlı ilə, axtarış diapazonunu istifadə olunan son xüsusiyyət çərçivə ölçüsünə müsbət və mənfi olmaqla məhdudlaşdırmaq kifayətdir, lakin təhlükəsiz tərəfdə olmaq üçün bu diapazon iki dəfə artırılır. Bu korrelyasiya matrisi vasitəsilə optimal yolu tapmaq üçün qaba nizamlamada olduğu kimi eyni geriyə izləmə alqoritmi tətbiq edilir.

Geriyə izləmə alqoritmini tətbiq etdikdən sonra yaranan ləngimə vektoru təmizlənir. Bu təmizləmə zamanı hər bir çərçivə əvvəlki və ya sonrakı çərçivənin ləngiməsinin indiyə qədər müəyyən edilmiş ləngimədən daha yaxşı korrelyasiya verib-vermədiyi yoxlanılır. Belə olduğu təqdirdə, müəyyən edilmiş ən yaxşı ləngimə dəyəri istifadə olunacaq. Bu, bütün çərçivələr üçün üç dəfə təkrarlanır.

Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirmək olar:

CSpeechDelaySearch::FineAlign(...), faylın adı: SpeechTempAlign.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.3 Bölmələri sabit ləngimə ilə birləşdirmə

Bu addımda eyni ləngimə ilə bütün bölmələr birləşdirilir, yəni bütün bölmə üçün bir məlumat dəsti (ləngimə, etibarlılıq, başlanğıc, dayanma, nitq fəaliyyəti) saxlanılır.

İkinci addımda hər bölmə aşağıdakı hallarda $n+1$ n bölməsi ilə birləşdirilir:

- $n+1$ bölməsində aktiv nitq varsa və hər iki bölmə üçün ləngimə 0,3 msan-dən az fərqlənirsə; və ya
- $n+1$ bölməsi nitq fasiləsindən ibarətdirsə və hər iki bölmə üçün ləngimə 15 msan-dən az fərqlənirsə.

Nəticə bölmə məlumatı psixoakustik modelə ötürülür. Alqoritmin müvafiq

hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirə bilərsiniz:

CTempAlignment::CreateUtteranceVectorsDeg(...), faylın adı: TempAlignment.pdf (Əlavə B-yə baxın).

9.4 Nümunə tezliyi nisbətinin aşkarlanması

Nümunə tezliyi nisbətini aşkarlanması həm istinadın, həm də korlanmış signalın oynatma sürətindəki qavrayış baxımından əhəmiyyətsiz fərqləri kompensasiya etmək üçün tələb olunur. Bu cür fərqlərin müxtəlif səbəbləri ola bilər, məqsədli (məsələn, titrəmə buferinin uyğunlaşması səbəbindən vaxt miqyası) və ya təsadüfən (məsələn, qismən analoq avadanlıqda sinxronlaşdırılmamış A/D və ya D/A çeviriciləri səbəbindən) ola bilər. İstənilən halda meydana gələn nəticə eynidir və çox az bir faiz diapazonunda iki signalın nümunə tezliyindəki fərq kimi təsvir edilə bilər. Bunun başqa bir signala nisbətən effektiv nümunə tezliyindən çox, nominal nümunə tezliyi haqqında olmamasını qeyd etmək vacibdir.

ITU-T P.863 alqoritmində həyata keçirilən bu effektin aşkarlanması hər çərçivə vektoru üzrə ləngiməyə və müvəqqəti uyğunlaşma ilə müəyyən edilmiş nitq signalınının aşkar edilmiş aktiv bölmələrinə əsaslanır. Alqoritmin arxasında duran nəzəriyyə ondan ibarətdir ki, nümunə

tezliyindəki fərqlər effektiv nümunə tezliklərinin nisbətində mütənasib olan ləngimə dəyişikliklərinə səbəb olacaqdır. ITU-T P.863 alqoritmi bunu aktiv nitq zamanı ləngimə dəyişmələrinin xətti modelə uyğun olub-olmadığını yoxlamaqla həyata keçirir. Əgər belədirsə, xətti funksiyanın maililiyi nümunə tezliklərinin nisbətini göstərəcək. Şəbəkədə dəyişən ləngimə ilə

LAYIHƏ

birdəşən saat desinxronizasiyası halında nümunə götürmə tezliyi nisbətini təxmin etmək üçün sürətli ləngimə dəyişikliklərini filtdən keçirən əvvəlcədən emal prosesi tətbiq edilir.

Zamanla ləngimə funksiyasına ən yaxşı uyğun gələn 'y = ax + b' xətti funksiyasının parametrləri Ən Kiçik Kvadratlar Metoduna əməl etməklə (yəni, kvadratların cəmi xətasını minimuma endirməklə) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$a = \frac{M \sum xy - \sum x \sum y}{M \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (9-13)$$

$$b = \frac{\sum y - a \sum x}{M} \quad (9-14)$$

burada y *DelayPerFrame[m]* (nümunələrdə), x çərçivə nömrəsi m , M bu qiymətləndirmə üçün istifadə olunan nöqtələrin sayı (yalnız aktiv nitqli çərçivələr), a əyrinin maililiyi və b isə Y -kəsişməsidir.

Aktiv nitq zamanı ləngimə dəyişmələrinin 90%-ni bu xətti model ilə izah etmək olarsa (ləngimə dəyərləri xətti funksiyada onun gözlənilən dəyərindən 32 msan-dən az fərqlənir) biz nümunə tezliyi nisbətini *SRRatio* kimi qiymətləndiririk:

$$SRRatio = 1 - \frac{a}{N} \quad (9-15)$$

burada N çərçivədəki nümunələrin sayıdır.

Əks halda 1.0 *SRRatio* nisbəti bildirilir.

Aktiv nitq bölmələrində olan ləngimə dəyərlərinin intervalı (maksimum ləngimə çıxılısın minimum ləngimə kimi hesablanır) 32 msan-dən az olduqda nümunə tezliyi nisbətini *SRRatio* 1.0 olduğu da bildirilir, çünki bu halda ləngimə dəyişiklikləri çox kiçik olur və bu siqnalları yenidən nümunə kimi götürməyə dəyməz.

Effektiv nümunə götürmə tezliyi *SRRatio*-nu nominal nümunə götürmə tezliyi ilə vurmaqla hesablanı bilər. Alqoritmin müvafiq hissələrini aşağıdakı faylda nəzərdən keçirmək olar:

`CTempAlignment::GetSampleRateRatio_Diff(...)`, faylın adı: `TempAlignment.pdf` (Əlavə B-yə baxın).

9.5 Yenidən nümunə götürmə

Nominal nümunə tezliyi ilə aşkar edilmiş nümunə tezliyi arasındakı fərq 0,5%-dən çox olarsa, nümunə tezliyi nisbəti daha yüksək olan siqnalın nümunə tezliyi azaldılacaq və bütün emal prosesi təkrarən başdan başlayacaqdır. Nümunə tezliyi nisbətini etibarlı şəkildə müəyyən edilə bilmədiyi siqnallar zamanı həddindən artıq dövrdən yayınmaq üçün bu, ən çox bir dəfə baş verir.

Nümunə tezliyinin təyini mükəmməl dəqiqliklə edilə bilməsə belə, məsələn, əlavə dəyişən ləngimə ilə olan siqnallar halında aşkar edilmiş nümunə tezliyi nisbəti yenə də siqnalları müvəqqəti uyğunlaşmanın təhlükəsiz işləmə diapazonuna qaytarmaq üçün kifayət qədər dəqiq olur.

9.6 Səviyyə, tezlik reaksiyası və vaxt nizamlaşmanın əvvəlcədən işlənməsi

9.6.1 Ümumi sistemin siqnal gücü yoxlama qabiliyyətinin müəyyən edilməsi

ITU-T P.863 alqoritmi oxutma səviyyəsinin qəbul edilən keyfiyyətə təsirini nəzərə almaq üçün nəzərdə tutulmuşdur və nəticədə dBov-da rəqəmsal siqnal təqdim etmə səviyyəsini dB(A)-da oxutma səviyyəsinə uyğunlaşdırın kalibrləmə amilinə ehtiyac duyar. Rəqəmsal təqdimat -26 dBov

səviyyəsində olduqda diotik təqdimatda (hər iki qulağa eyni siqnal) 73 dB(A) səviyyəsində səslənən siqnal üçün bu kalibrəmə əmsalı 2,8 olaraq seçilir. Rəqəmsal siqnal səviyyəsinin və oxutma səviyyəsinin bir-birinə uyğunluğu üçün kalibrəmə əmsalı aşağıdakı formada hesablanıla bilər:

LAYIHƏ

$$C = 2.8 * 10^{(-26 - dB_{ov}) / 20} * 10^{(73 - dB(A)) / 20} \quad (9-16)$$

ITU-T P.863 alqoritmi 53 və 79 dB(A) səviyyələrində səsələnən siqnallarda təsdiq edildiyi üçün ITU-T P.863 alqoritmi siqnalın optimal səviyyədən başqa digər səviyyələrdə xüsusilə də siqnalın aşağı səviyyədə səsələnməsinin təsirini qiymətləndirməyə imkan verir. Siqnalın aşağı səviyyədə səsəlndirilməsi korlanmış faylda aşkar edilən təhrif növündən asılı olaraq həm keyfiyyətin yaxşılaşması, həm də keyfiyyətin pisləşməsi ilə nəticələnə bilər.

9.6.2 IRS ITU-T P.863-də əvvəlcədən filtrasiya alır

ITU-T P.863 alqoritmi iki rejimdə, dar zolaqlı rejimdə və tam zolaqlı rejimdə işləyə bilər. Dar zolaqlı rejimdə həm istinad, həm də korlanmış siqnallar dinləmə vəziyyətini təmsil edən IRS qəbul filtri ilə əvvəlcədən nizamlanır, bu zaman subyektlər nitq siqnallarının keyfiyyətini monotik rejimdə qəbul edən IRS telefonunu və ya IRS qulaqlıqlarını monotik rejimdə qəbul edir. Tam zolaqlı rejimdə həm istinad, həm də korlanmış siqnallar filtrlənmir, bu da subyektlərin diotik rejimdə yayılma sahəsinə bərabərləşdirilmiş qulaqlıq üzərində nitq siqnallarının keyfiyyətini mühakimə etdikləri dinləmə vəziyyətini təmsil edir.

9.7 Qavrama modeli

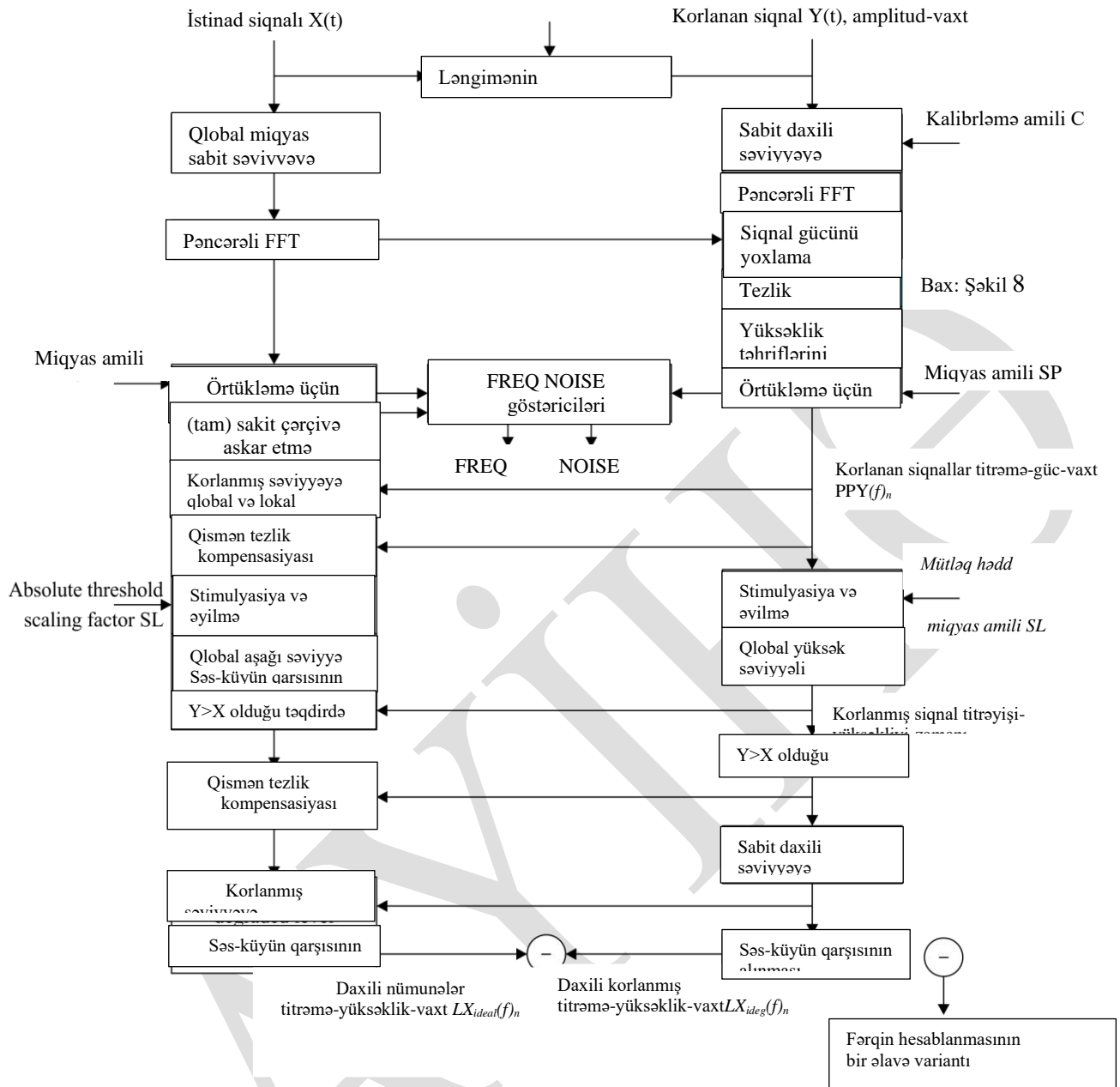
Qavrama modelinin icmalı Şəkil 7-dən 10-a qədər verilmişdir. Müvafiq təsviri aşağıdakı faylda nəzərdən keçirə bilərsiniz: CPairParameters::DisturbanceProcess(), faylın adı: Disurbance.pdf (Əlavə B-yə baxın).

Şəkil 7 daxili təmsilin hesablanması istifadə olunan qavrama modelinin əsaslarını təqdim edir. Tezlik oxunun əyri olduğu fayllar üçün Şəkil 8-də göstərildiyi kimi xüsusi tezlik sahəsinin nizamlanması hissəsi istifadə olunur. İstinadın və korlanmış səs hündürlüyünün güc sıxlıqları (vaxt və tezlik funksiyası kimi güc) vaxt və tezliyə uyğunlaşdırılmış zaman siqnallarından əldə edilir. Bu sıxlıqlar daha sonra tezlik reaksiyası təhrifləri (FREQ) və əlavə səs-küy (NOISE) üçün ilk iki ITU-T P.863 keyfiyyət göstəricisini əldə etmək üçün istifadə olunur. Bundan əlavə, son MOS proqnozunda kiçik səhvlərin kompensasiyası kimi istifadə olunan altı müxtəlif kompensasiya göstəricisi, səviyyə göstəricisi (LEVEL) çox yüksək səs səviyyələri üçün səs-küy göstəricisi (NOISE-L), istinad siqnalının tembrindən asılı olmayaraq pozulmuş siqnalda balanssız tembr korreksiyalarının kəmiyyətini müəyyən etmək üçün üç tembr göstəricisi (TIM, TIM-L və FLAT-DEG) və onun yeganə kiçik nitq gücünün olduğu tezlik diapazonlarında səs-küyün təsirinin kəmiyyətini müəyyən etmək üçün göstərici (məsələn, dar zolaqlı nitqə geniş zolaqlı səs əlavə edildikdə, EMPTY) hesablanır. Yüksəklik gücü sıxlıqlarından istinad və korlanmanın daxili təsvirləri 9.7.3-dən 9.7.11-ə qədər bəndlərdə təsvir olunduğu kimi bir sıra addımlarla əldə edilir. Bu sıxlıqların iki müxtəlif variantı hesablanır, bunlardan biri əsas hissəni (Disturbance.pdf p. 22) və əlavə təhriflərə yönəlmiş bir hissəni (Disturbance.pdf p. 35) təmsil edir.

İstinad və korlanmış siqnalların yüksəklik güc sıxlıqlarının hesablanması iki müxtəlif variantı Şəkil 9-da verilmiş son nasazlıq sıxlıqlarının hesablanması üçün girişlərdir. İstinad sıxlıqları üçün variantlar ideal sıxlıqlar adlanır, çünki istinaddakı aşağı səs-küy səviyyələri aradan qaldırılır və tembr təhrifləri qismən kompensasiya edilir. İki yekun nasazlıq sıxlığı hesablanır, biri vaxt və tezlik funksiyası kimi son nasazlığı təmsil edir, digəri isə vaxt və tezlik funksiyası kimi yekun nasazlığı təmsil edir, lakin bunlar əlavə edilmiş pozuntuların işlənməsinə yönəlmişdir (9.7.12-ci bənd).

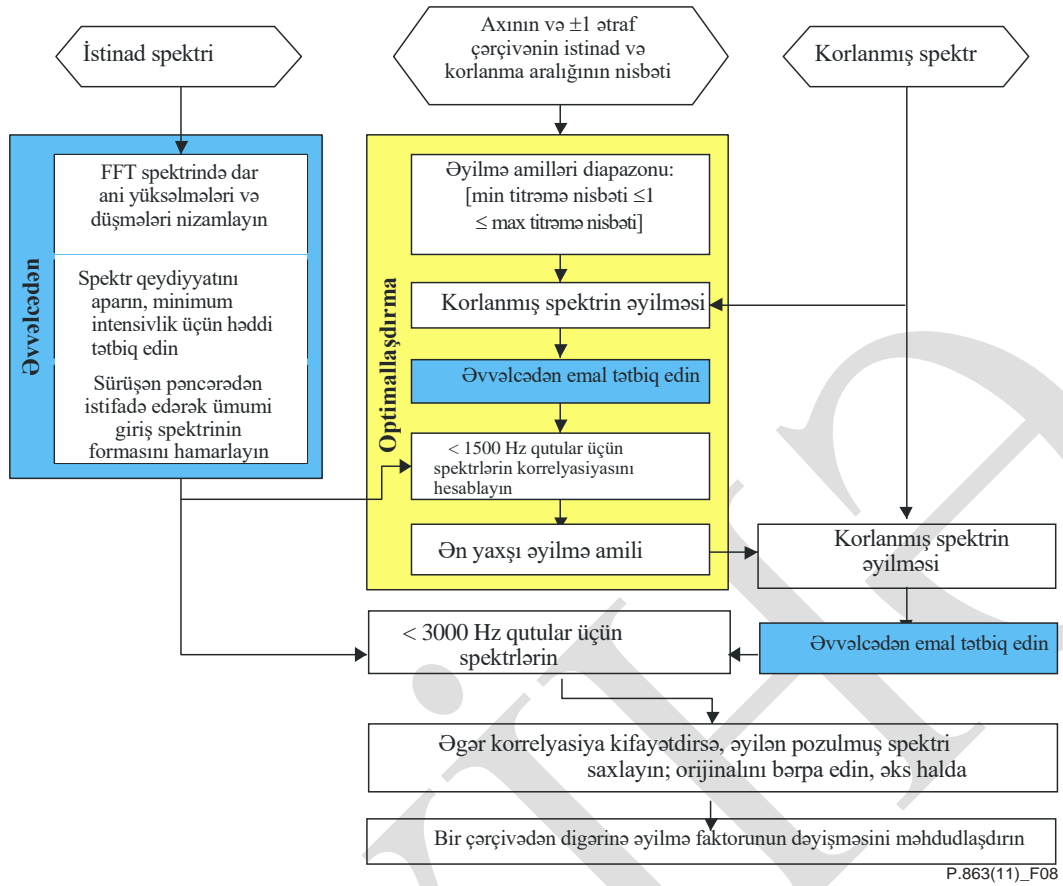
Şəkil 10 iki son nasazlıq sıxlığı və FREQ, NOISE göstəricilərindən MOS-LQO balının hesablanmasına dair ümumi məlumat verir (9.7.13 və 9.7.14-cü bəndlər).

Emal zamanı olan bir neçə addımın təfərrüatlarını bu Təvsiyəyə edilən elektron əlavədə təsvir xarakteri daşıyan pdf fayllarında tapa bilərsiniz (Əlavə B-yə baxın).

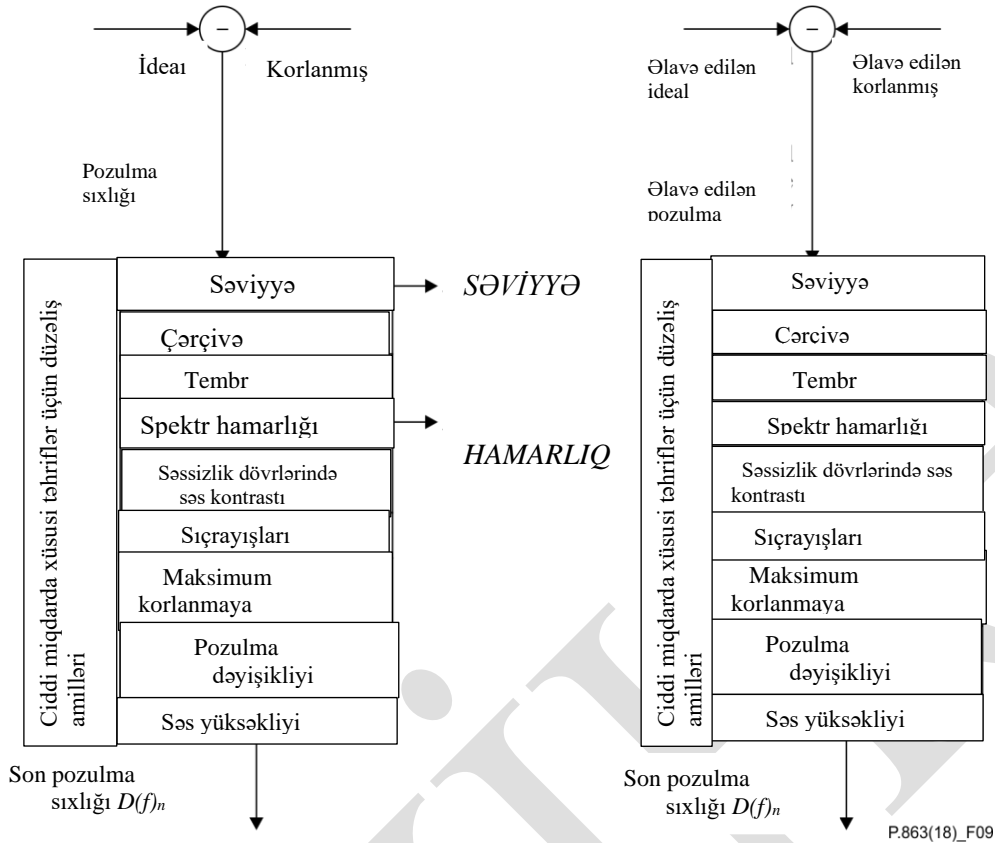


QEYD – Daxili təsvirlərin iki müxtəlif variantının hər biri xüsusi təhriflər toplusuna yönəlməklə hesablanır (Şəkil 9-a baxın).

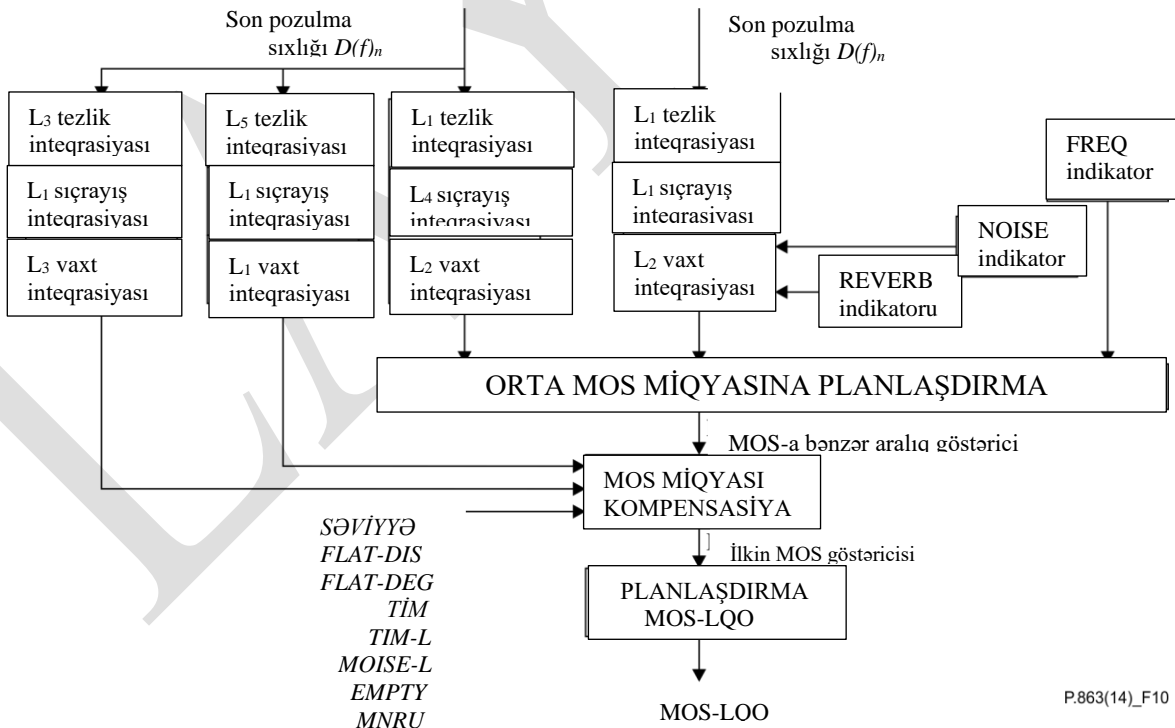
Şəkil 7 – ITU-T P.863 qavrayış modelinin birinci hissəsinin icmalı: İstinadın və korlanmış signalın daxili təsvirinin hesablanması



Şəkil 8 – ITU-T P.863 qavrayış modelində istifadə olunan tezlik sahəsinin nizamlanmasına ümumi baxış



Şəkil 9 – ITU-T P.863 qavrayış modelinin ikinci hissəsinin icmalı: Daxili təsvirlərin iki müxtəlif variantından son pozulma sıxlığının hesablanması



Şəkil 10 – ITU-T P.863 qavrayış modelinin üçüncü hissəsinin icmalı: Son korlanma sıxlıqlarından yekun obyektiv dinləmə keyfiyyəti MOS balının (MOS-LQO) hesablanması

9.7.1 Sabit parametrlərin əvvəlcədən hesablanması

9.7.1.1 Nümunə tezliyindən asılı olaraq Fast Fourier çevirmə pəncərəsinin ölçüsü

Pəncərənin ölçüsü Wf_s nümunə tezliyindən asılı olaraq təyin edilir:

$$\begin{aligned}0 < f_s \leq 9 \text{ kHz} &\rightarrow W = 256 \\9 < f_s \leq 18 \text{ kHz} &\rightarrow W = 512 \\18 < f_s \leq 36 \text{ kHz} &\rightarrow W = 1024 \\36 < f_s \leq 72 \text{ kHz} &\rightarrow W = 2048\end{aligned}\tag{9-17}$$

ITU-T P.863 alqoritmi 8, 16 və 48 kHz nümunə götürmədə sınaqdan keçirilmişdir. Yenidən nümunə götürmə subyektiv testdə olduğu kimi eyni MOS balını təkrarlamayacaq, xüsusən də yenidən nümunə götürmə 2 faktorundan əhəmiyyətli dərəcədə kənara çıxarsa bu baş verəcək.

Ardıcıl çərçivələr arasında üst-üstə düşmə Hann pəncərəsindən istifadə etməklə 75% təşkil edir. Güc spektrləri - mürəkkəb sürətli Furye çevrilməsi (FFT) komponentlərinin kvadrat real və kvadrat xəyali hissələrinin cəmi - həm istinad, həm də korlanmış signal üçün ayrı-ayrı real dəyərli hissələrdə saxlanılır. ITU-T P.863 alqoritmində vahid çərçivə daxilində faza məlumatı atılır və bütün hesablamalar yalnız güc təsvirlərinə əsaslanır.

9.7.1.2 Dayanma nöqtəsinin hesablanmasına başlayın

Subyektiv testlərdə səs-küy adətən istinad signalında nitq fəaliyyəti başlamazdan əvvəl başlayır. Bununla belə, subyektiv testdə aparıcı sabit səs-küy sabit vəziyyətli səs-küyün təsirini azaldır, aparıcı səs-küyü nəzərə alan obyektiv ölçmələrdə isə təsirini artıracaq; buna görə də, qabaqcıl və arxadan gələn səslərin buraxılmamasının düzgün qavrayış yavaşması olması gözlənilir. Buna görə də, ITU-T P.863 emalında istifadə edilən başlanğıc və dayanma nöqtələri istinad faylının əvvəlindən və sonundan hesablanır. Bu mövqenin başlanğıc və ya son kimi təyin edilməsi üçün ardıcıl beş mütləq nümunə dəyərinin cəmi orijinal nitq faylının əvvəlindən və sonundan etibarən 500-dən çox olmalıdır. Bu başlanğıc və son arasındakı interval aktiv emal intervalı kimi müəyyən edilir. Bu intervaldan kənar təhriflər ITU-T P.863 emalında nəzərə alınmır.

9.7.1.3 Güc və yüksəklik miqyası amili

FFT vaxtının tezliyə çevrilməsi kalibrənməsi üçün 1000 Hz tezliyi və 40 dB SPL amplitudalı sinus dalğası yaradılır. Bu sinus dalğası nümunə götürmə tezliyi ilə müəyyən edilmiş uzunluğa malik pəncərəli FFT istifadə edərək tezlik sahəsinə çevrilir. Tezlik oxunu Örtük miqyasına çevirdikdən sonra, nəticədə meydana gələn titrəmənin güc sıxlığının pik amplitudası güc miqyası əmsalı SP ilə vurularaq 10^4 güc dəyərinə normallaşdırılır.

Psixoaustik (Sone) yüksəklik şkalasını kalibrəlmək üçün eyni 40 dB SPL istinad tonu istifadə olunur. Zviker qanunundan [b-Zwicker] istifadə edərək intensivlik oxunu ucalıq şkalasına çevirdikdən sonra, Bark tezlik şkalası üzərində ucalıq sıxlığının inteqralı SL ucalıq miqyası amilindən istifadə edərək 1 Sone ilə normallaşdırılır.

9.7.2 Signal gücünü yoxlama qabiliyyətində olan dəyişikliklərin kompensasiyası

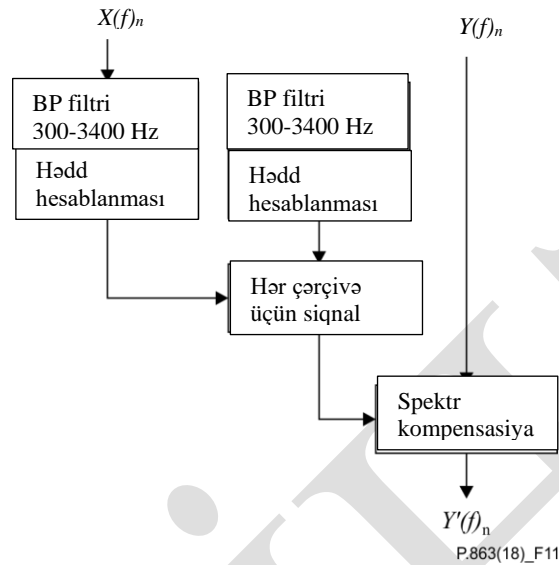
Bu modul qavrayış modelinin başlanğıcındakı istinad signalı ilə bağlı korlanmış signalın yavaş signal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişmələrini kompensasiya edir. Məqsəd AGC sistemləri tərəfindən ITU-T P.863 alqoritminə təqdim edilənlərə bənzər korlanmaların təsirini azaltmaqdır. İstinad və korlanmış signal arasında səviyyə fərqləri düzəldilmir.

Şəkil 11-də signal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişikliyinə kompensasiyası alqoritminin blok diaqramı göstərilir. Hər bir çərçivə üçün bu modul signal gücü yoxlama qabiliyyəti fərqi hesablanmasında müxtəlif zolaq genişliklərinin təsirini məhdudlaşdırmaq üçün hər ikisi zolaqdan keçən zamana uyğunlaşdırılmış istinad və korlanmış signal arasında olan signal gücü yoxlama

qabiliyyəti fərqi

LAYIHƏ

hesablayır və qismən kompensasiya edir. İstinad və korlanmış siqnal çərçivələri arasında olan siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişiklikləri, korlanmış siqnalın spektrini istinad siqnalının spektrinə yaxınlaşdırmaq üçün hər bir çərçivə üçün siqnal gücü yoxlama qabiliyyətinin düzəldilməsi əmsalı ilə vurulmaqla azaldılır.



Şəkil 11 – Siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişikliyinə kompensasiyası alqoritminin blok diaqramı. $X(f)_n$ istinad spektri, $Y(f)_n$ korlanmış siqnal spektr və $Y'(f)_n$ siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişiklikləri qismən kompensasiya edilən dəyişdirilmiş korlanmış siqnal spektridir.

Bu modul tərəfindən vaxta uyğunlaşdırılmış istinad və korlanmış siqnallar üçün ilkin emal kimi istifadə edilən zolaq keçid filtri 300 Hz ilə 3.4 kHz arasında dəyişir.

Qısa müddətli siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişikliyi və ya digər artefaktlar (məsələn, çərçivə itkiləri, partlayış səsləri) səbəbindən həddindən artıq düzəlişlərdən yayınmaq üçün hər bir çərçivə siqnal gücü yoxlama qabiliyyətini hesablamaq üçün cari çərçivə ətrafında beş çərçivədən ibarət bir pəncərədə hər çərçivənin siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişikliyi orta hesabla alınır. Bundan əlavə, yalnız aktiv nitq bölmələri daxilində çərçivələrdə siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti fərqləri nəzərə alınır.

Bu modul istinad və korlanmış siqnallar arasındakı səviyyə fərqlərini düzəltmir, çünki onlar qavrama modelinin sonrakı modullarında nəzərə alınacaqdır. Bunun qarşısını almaq üçün, aktiv nitq bölmələri üzrə hər çərçivəyə siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti fərqləri median dəyərin çıxıldığı qısa müddətli siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişikliyi vektorunda toplanır. Bu median dəyər istinad və korlanmış siqnallar arasındakı səviyyə fərqiə uyğundur, halbuki AGC-yə görə siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişikliyi bu median dəyərdən yayınmanı təmsil edir və sonra bu modul tərəfindən qismən düzəldilir.

Siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişikliyi kompensasiyası maksimum 30% gücləndirmə və ya zəifləmə ilə məhdudlaşır, beləliklə subyektlər tərəfindən qəbul edilə bilən güclü siqnal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişiklikləri də ITU-T P.863 alqoritmi ilə cəzalandırılır.

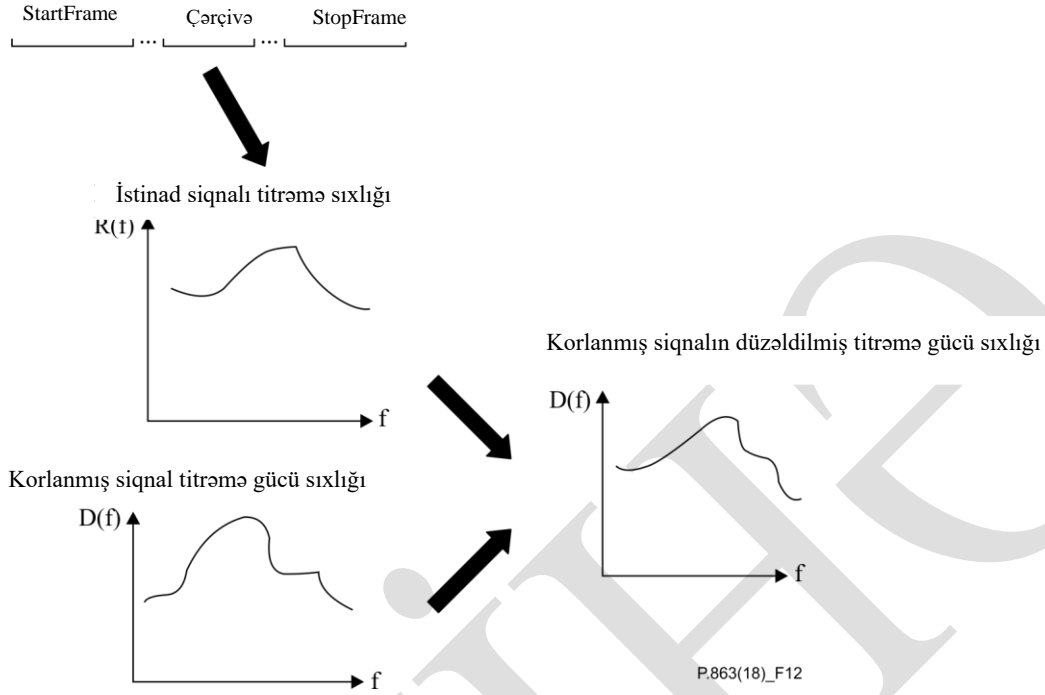
9.7.3 Hər bir çərçivə üzrə yüksək təhrifləri kompensasiya edin

Bu mərhələdə spektrlərin örtük zolağına əyilməsi həyata keçirildikdən sonra titrəmə güc sıxlıqları əldə edilir. Korlanmış siqnalın sıxlığı hər bir zaman domeninin çərçivəsi üçün ayrıca istinad siqnalının titrəməsinin güc sıxlığına görə kompensasiya edilir (Şəkil 12-ə baxın). Hər bir kadr üçün orijinal səs hündürlüyünün güc sıxlığı ilə zəifləmiş səs hündürlüyünün sıxlığı arasındakı nisbət alınır. Daha sonra korlanmış siqnal sıxlığı bu nisbətlə düzəldilir, bir şərtlə ki, korreksiya pozulmuş

siqnalın ilkin hündürlüyünün güc sıxlığına nisbətən 20%-dən çox olmamalıdır.

LAYIHƏ

Qavrama modeli daxilində, böyük fərdi tezlik komponentləri qavrama modeli əsasında gözlənilən qədər narahatedici deyil.



Şəkil 12 – Hər çərçivə üçün səs yüksəkliyi təhrifinin kompensasiyası

9.7.4 Titrəmə gücü sıxlıqlarının hesablanması

Korlanmış siqnal $Y(t)$ kalibrəmə əmsalı C ilə vurulur (9.6.1-ə baxın) və sonra 75 % üst-üstə düşən FFT çərçivələri ilə zaman-tezlik sahəsinə çevrilir. İstinad siqnalı sabit optimal səviyyəyə doğru ölçülür.

İstinad ilə müqayisədə tezlik oxunun əyri olduğu fayllar üçün FFT çərçivələrində tezlik sahəsində düzəltmə əməliyyatı həyata keçirilir. Bu deformasiyanın ilk addımında həm istinad, həm də korlanmış FFT güc spektrləri həm çox dar tezlik reaksiyasının təhriflərinin, həm də aşağıdakı hesablamalara ümumi spektral forma fərqlərinin təsirini azaltmaq üçün əvvəlcədən işlənir. Əvvəlcədən emal hər iki güc spektri üzərində 100 Hz-ə ekvivalent uzunluqlu sürüşmə pəncərəsinin icrasından, loqarifmin götürülməsindən və 218.75 Hz-ə bərabər olan pəncərə uzunluğundan istifadə edərək 9.2.5.1-ci bənddə təsvir olunduğu kimi sürüşən pəncərənin normallaşdırılmasından ibarətdir. Daha sonra istinadın cari çərçivənin korlanmış siqnal hündürlüyünə nisbəti hesablanır ([b-Berends 1989]-un 4-cü fəslinə baxın), 1 və qeyd olunan səs hündürlüyü nisbəti arasında olan əyilmə əmsalı üçün axtarış diapazonunu müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Mümkün olduğu təqdirdə bu axtarış diapazonu bir əvvəlki və bir sonrakı çərçivə cütü üçün tapılan minimum və maksimum səs aralığı nisbəti ilə genişləndirilir.

Daha sonra funksiya axtarış diapazonunda təkrarlanır və korlanmış siqnal gücü spektrini cari iterasiyanın əyilmə əmsalı ilə əyir və yuxarıda təsvir olunduğu kimi əyilmiş güc spektrini emal edir. Daha sonra ümumi aşağı tezlik həddi və 1500 Hz arasında olan bölmələr üçün emal edilmiş istinad və emal edilmiş əyri korlanmış siqnal spektri korrelyasiyası hesablanır. Axtarış diapazonunda tam təkrarlamadan sonra "ən yaxşı" (yəni, ən yüksək korrelyasiya ilə nəticələnən) əyilmə faktoru əldə edilir. Daha sonra emal edilmiş istinad və ən yaxşı əyilmiş korlanmış spektrlərin korrelyasiyası orijinal emal edilmiş istinad və korlanmış siqnal spektrlərinin nisbəti ilə müqayisə edilir. Əgər korrelyasiya müəyyən edilmiş həddə artarsa, "ən yaxşı" əyilmə faktoru saxlanılır. Zəruri olduğu təqdirdə əyilmə əmsalı əvvəlki çərçivə cütü üçün müəyyən edilmiş əyilmə əmsalına maksimum nisbi dəyişikliklə məhdudlaşdırılır.

Düzəldildikdən sonra Hz ilə olan tezlik şkalası Barkda səs miqyasına doğru əyilir ki, bu da aşağı tezliklərdə insan eşitmə sisteminin yüksək tezliklərə nisbətən daha dəqiq tezlik ayırdetmə qabiliyyətinə malik olduğunu əks etdirir. Bu, FFT zolaqlarının birləşdirilməsi və ümumi hissələrin normallaşdırılması ilə FFT zolaqlarının müvafiq güclərinin cəmlənməsi ilə həyata keçirilir. Hər ilə olan tezlik miqyasını Barkda olan titrəmə miqyasına uyğunlaşdırən əyilmə funksiyası mənbədə verilmiş dəyərlərə yaxınlaşır. Meydana gələn istinad və korlanmış siqnallar $PPX(f)_n$ və $PPY(f)_n$ hündürlüyünün sıxlıqları kimi tanınır, burada f Bark tezliyi və çərçivə indeksini təmsil edən n indeksi olur.

9.7.5 Nitqin aktiv, səssiz və tam səssiz çərçivələrinin hesablanması

ITU-T P.863 üç sinif çərçivədə işləyir:

- istinad siqnalının çərçivə səviyyəsinin orta səviyyədə təxminən 20 dB aşağı səviyyədə yuxarı olduğu nitqin aktiv çərçivələri;
- istinad siqnalının çərçivə səviyyəsinin orta səviyyədə təxminən 20 dB aşağı olan səviyyədə aşağı olduğu səssiz çərçivələr; və
- istinad siqnalının çərçivə səviyyəsinin orta səviyyədə təxminən 35 dB aşağı olan səviyyədə aşağı olduğu tam səssiz çərçivələr.

9.7.6 Tezlik və səs göstəricilərinin hesablanması

Tezliyə cavab təhriflərinin və səsin qlobal təsiri ayrıca ölçülür.

Ümumi qlobal tezlik reaksiyasının təhriflərinin təsiri üçün göstərici istinad və korlanmış siqnalların orta spektrlərindən hesablanır. Əlavə səs-küydən asılı olmayaraq tezlik reaksiyasının təhriflərinə təsirin qiymətləndirilməsini təmin etmək üçün istinad siqnalının səssiz çərçivələri üzərində korlanmış səs-küy spektrinin orta sıxlığı pozulmuş siqnalın səs yüksəkliyinin sıxlığından çıxılır. Nəticədə korlanmış səs titrəməsinin sıxlığı və istinad siqnalının səs titrəməsinin sıxlığı daha sonra istinad və korlanmış siqnal faylı üçün bütün nitqin aktiv çərçivələri üzərində hər Bark zolağında orta qiyməti hesablanır. Bu iki sıxlıq arasında olan titrəmə yüksəkliyi sıxlığında fərq daha sonra orta tezlik reaksiyası fərqi göstəricisini əldə etmək üçün səs titrəməsinə birləşdirilir. Bu göstərici daha sonra tezlik reaksiyasının təhriflərinin (FREQ) təsirinin kəmiyyətini müəyyən etmək üçün göstərici əldə etmək məqsədilə ardıcıl Bark səs diapazonları üzərindəki dəyişiklik dərəcəsi ilə birləşdirilir.

Əlavə səs-küyün təsiri üçün istinad siqnalının səssiz çərçivələri üzərində korlanmış siqnalın orta spektrindən göstərici hesablanır. Səssiz çərçivələr üzərində korlanmış səslərin orta səs titrəməsi yüksəkliyi sıxlığı ilə sıfır istinad səs titrəmə yüksəkliyi sıxlığı (tam səssizliyi təmsil edir) arasındakı fərq əlavə səs-küyün təsirini kəmiyyətcə qiymətləndirən səs titrəmə yüksəkliyi sıxlığı funksiyasını müəyyən edir. Bu səs sıxlığı funksiyası daha sonra ortalama səs təsir göstəricisini (NOISE) əldə etmək üçün səs titrəməsinə inteqrasiya olunur.

9.7.7 İstinadın miqyası

İstinad siqnalı indi ideal səviyyədədir, zəifləmiş siqnal isə oxutma səviyyəsi ilə üst-üstə düşən səviyyədə təmsil olunur. İstinad və korlanmış siqnal arasında müqayisə aparılmazdan əvvəl ümumi səviyyə və yerli səviyyədəki kiçik dəyişikliklər keyfiyyətin hesablanması üçün zəruri olan dərəcədə kompensasiya edilir. Qlobal səviyyənin bərabərləşdirilməsi orta istinad gücü əsasında həyata keçirilir və nitq diapazonunda 400 - 3500 Hz arasında deqradasiya edilir. İstinad siqnalı korlanmış siqnala doğru miqyaslanır və səviyyə fərqinin təsiri beləliklə kompensasiya edilir. Yavaş-yavaş dəyişən siqnal gücünü yoxlama qabiliyyəti təhriflərinin düzgün modelləşdirilməsi məqsədilə təxminən 3 dB-ə qədər səviyyə dəyişiklikləri üçün yerli miqyaslama aparılır.

9.7.8 Xətti tezlik reaksiyasının təhrifləri üçün orijinal səs titrəməsi gücü sıxlığının qismən kompensasiyası

Sınaqda olan sistemdə, eşidilməyən xətti tezlik reaksiyası təhriflərini təqdim edən filtrləmə ilə məşğul olmaq üçün istinad siqnalı sınaqdan keçirilən sistemin ötürmə xüsusiyyətləri ilə qismən süzülür. Bu, bütün nitqin aktiv çərçivələri üzərində orijinal və korlanmış siqnalın səs tonunun güc sıxlıqlarının orta güc spektrinin hesablanması ilə həyata keçirilir. Hər bir Bark dəsti üçün qismən kompensasiya faktoru pozulmuş spektrin orijinal spektrə nisbətindən hesablanır.

9.7.9 Maskalama effektlərinin modelləşdirilməsi, səs titrəmə yüksəkliyinin sıxlıqlarının hesablanması

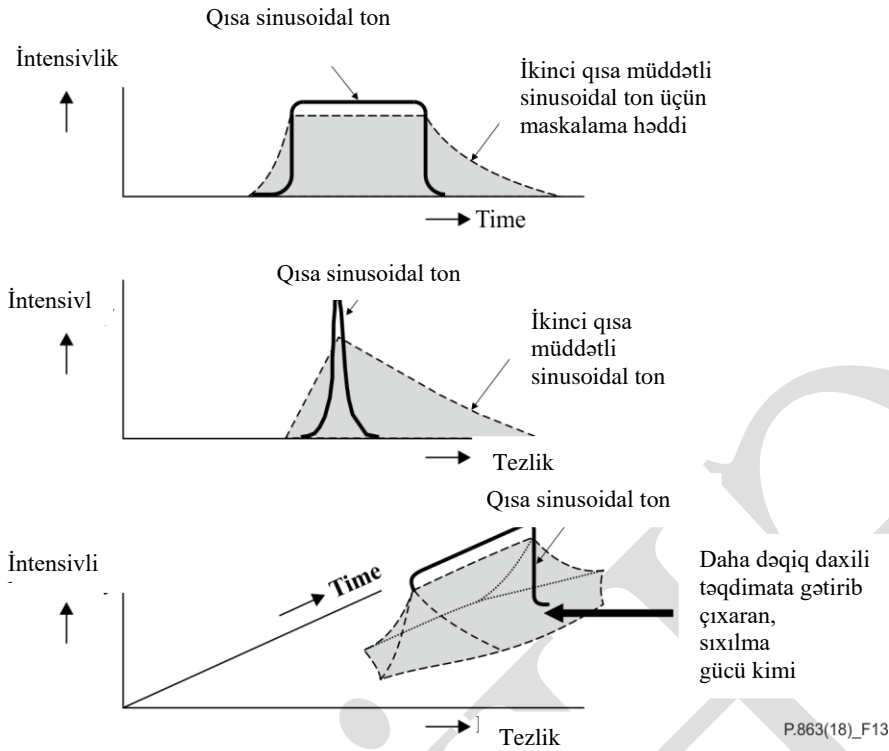
Maskalanma səs titrəməsinin gücü sıxlıqlarının ləkələnmiş təsvirinin hesablanması ilə modelləşdirilir. Həm vaxt, həm də tezlik sahəsinin ləkələnməsi nəzərə alınır (Şəkil 11-ə baxın). Zaman-tezlik domeninin ləkələnməsində [b-Beerends 1994]-də verildiyi kimi bükülmə yanaşmasından istifadə edilir. Bu ləkələnmiş təsvirdən, istinad və korlanmış siqnalın səs titrəməsi gücü sıxlığının təsvirləri, zaman-tezlik müstəvisində yaxınlıqda olan yüksək səs komponentləri ilə qismən maskalanan aşağı amplituda zaman-tezlik komponentlərini sıxmaqla yenidən hesablanır. Bu sıxılma iki müxtəlif üsulla həyata keçirilir: ləkələnməmiş təsvirdən ləkələnmiş təsvirin çıxılması və ləkələnməmiş təsvirin ləkələnmiş təsvirə bölünməsi. Daha sonra Zvikerin güc qanununun [b-Zwicker] dəyişdirilmiş versiyasından istifadə edərək səs titrəməsi gücü sıxlığının ortaya çıxan təsvirləri səs titrəmə hündürlüyünün sıxlığı təsvirlərinə çevrilir:

$$LX(f)_n = SL * \left(\frac{P_0(f)}{0.5} \right)^{0.22 * f_B * P_{fn}} * \left[\left(0.5 + 0.5 \frac{PPX(f)_n}{P_0(f)} \right)^{0.22 * f_B * P_{fn}} - 1 \right] \quad (9-18)$$

burada SL ilə səs yüksəkliyi miqyası əmsalı, aşağıdakılarla müəyyən edilən $P_0(f)$ mütləq eşitmə həddi, f_B və P_{fn} ilə müəyyən edilən tezlik və səviyyədən asılı düzəliş:

$$\begin{aligned} f_B &= -0.03 * f + 1.06 & f < 2.0 \text{ Bark üçün} \\ f_B &= 1.0 & 2.0 \leq f \leq 22 \text{ Bark üçün} \\ f_B &= -0.2 * (f - 22.0) + 1.0 & f > 22 \text{ Bark üçün} \\ P_{fn} &= (PPX(f)_n + 600)^{0.008} \end{aligned}$$

burada f Bark ilə olan tezliyi təmsil edir, $PPX(f)_n$ tezlik vaxtı xanası f , n -də titrəmə gücü sıxlığıdır. Nəticədə $LX(f)_n$ və $LY(f)_n$ iki ölçülü massivlərə səs titrəmə yüksəkliyi sıxlığı deyilir. Bu nəticə sonra mane olma effektləri üçün kompensasiya edilir (növbəti çərçivədə səs təhəssüsünə maneə törədən yüksək səsli çərçivələr).



Şəkil 13 – ITU-T P.863 qavrama modelində istifadə edilən maskalama yanaşması

9.7.10 İstinad və korlanmış siqnallarda səs-küyün kompensasiyası

Test edilən sistemdən (məsələn, şəffaf sistem) təsirlənməyən istinad siqnalındakı sabit vəziyyətin aşağı səviyyəli səs-küyü subyektlər tərəfindən sınaqdan keçirilən sistemə aid ediləcək və beləliklə, hesablama zamanı sıxılmalıdır. Bu, səs hədudlarından asılı olaraq tam səssiz çərçivələr üzərində $LX(f)_n$ istinad siqnalının orta dayanıqlı səs titrəmə yüksəkliyi sıxlığını hesablamaqla həyata keçirilir. Bu ortalama səs yüksəkliyi sıxlığı daha sonra istinad siqnalının bütün səs yüksəkliyi sıxlığı çərçivələrindən qismən çıxarılır. Nəticə istinad siqnalının uyğunlaşdırılmış daxili təsviridir.

Korlanmış siqnalda eşidilən sabit vəziyyət səs-küyü qeyri-sabit vəziyyətdə olan səs-küyə nisbətən daha az təsir göstərir. Bu, bütün səs-küy səviyyələrinə aiddir və bu effektin təsiri zəifləmiş siqnaldan dayanıqlı səs-küyü qismən çıxarmaqla modelləşdirilə bilər. Bu, səs yüksəkliyi funksiyası olaraq istinad siqnalının müvafiq çərçivəsinin tam səssiz kimi təsnif edildiyi pozulmuş siqnalın $LY(f)_n$ çərçivələrinin orta dayanıqlı səs yüksəkliyi sıxlığını hesablamaqla həyata keçirilir. Bu orta səs yüksəkliyi sıxlığı daha sonra korlanmış siqnalın bütün səs yüksəkliyi sıxlığı çərçivələrindən qismən çıxılır. Qismən kompensasiya aşağı və yüksək səs-küy səviyyələri üçün fərqli strategiyadan istifadə edir. Aşağı səs-küy səviyyələri üçün kompensasiya yalnız o halda əhəmiyyətsiz olur ki, istifadə edilən sıxılma yüksək səslə əlavə səs üçün daha ciddi hal alır. Nəticə dinləmə testində müşahidə olunduğu kimi subyektiv təsire uyğunlaşdırılmış əlavə səs-küylə zəifləmiş siqnalın daxili təmsilidir.

Modeldə korlanmış siqnaldakı səs-küy istinad siqnalındakı səs-küydən daha güclü şəkildə sıxılır. Əgər həm istinad, həm də korlanmış siqnal yüksək keyfiyyətlidirsə, bu, asimmetrik səs-küyün qarşısının alınmasına və yanlış modelləşdirməyə gətirib çıxarır. Yüksək keyfiyyətli keçidlərdə bu səs-küyün qarşısının alınması simmetrik olmağa məcbur edilərsə, düzgün olmayan modelləşdirmə problemi həll olunur. Buna görə də, istinad siqnalının müvafiq tam səssiz çərçivələrində səs-küy səviyyələri əsasən bir əmsal hesablanır. Modeldə həm aşağı səviyyəli sabit səs-küyün, həm də yüksək səviyyəli sabit vəziyyətin səs-küyü üçün optimallaşdırılmış səs-küyün qarşısının alınması tətbiq edilir. Nəticələr bir əmsaldan istifadə edərək əlavə olunur:

$$noise_suppression = NS = \alpha \cdot NS_{asymmetric} + (1 - \alpha) \cdot NS_{symmetric} \quad (9-19)$$

Tam səssiz intervallarda əhəmiyyətli səs-küy olması halında sabit vəziyyətli yüksək səviyyəli səslər üçün optimallaşdırıldığı kimi, əmsal bir olacaq, bu da asimmetrik səs-küyün yatırılmasına gətirib çıxaracaq. Tam səssiz intervallarda səs-küy səviyyəsinin aşağı olması ilə əmsal sıfıra yaxın olacaq və sabit vəziyyətdə aşağı səviyyəli səslər üçün optimallaşdırıldığı kimi, demək olar ki, simmetrik səs-küyün yatırılmasına gətirib çıxaracaq.

9.7.11 Korlanmış signal və istinad signalı arasında zamanla dəyişən signal gücü yoxlama qabiliyyəti üçün təhrif edilmiş səs yüksəkliyi sıxlığının qismən kompensasiyası

Signal gücü yoxlama qabiliyyətinin yavaş dəyişmələri eşidilmir və istinad signalının təqdimatının hesablanması zamanı kiçik dəyişikliklər artıq kompensasiya edilir (9.7.5-ci bəndə baxın). Düzgün daxili təsvirin hesablanmasından əvvəl lazım olan qalan kompensasiya iki mərhələdə həyata keçirilir; birinci istinad signalı, korlanmış signal yüksəkliyinin istinad signalının yüksəkliyindən az olduğu signal səviyyələri üçün kompensasiya edilir, ikincisi korlanmış signal isə istinad signalının yüksəkliyinin korlanmış signal yüksəkliyindən az olduğu signal səviyyələri üçün kompensasiya edilir. Birinci kompensasiya zaman məhdudiyyəti vəziyyətləri kimi korlanmış signalın ciddi itkisini göstərdiyi signal hissələri üçün istinad signalını daha aşağı səviyyəyə doğru miqyaslayır. Miqyaslama elədir ki, istinad və korlanmış signal arasında yaranan fərq zaman məhdudiyyətlərinin lokal olaraq qəbul edilən nitq keyfiyyətinə təsirini əks etdirir. İstinad signalının səs yüksəkliyinin korlanmış signalın səs yüksəkliyindən az olduğu hissələr kompensasiya edilmir və beləliklə, bu ilk addımda əlavə səs-küy və yüksək kliklər kompensasiya edilmir.

İkinci kompensasiya korlanmış signalın klikləri göstərdiyi signal hissələri və səssiz intervallarda səs-küyün olduğu signal hissələri üçün aşağı səviyyəyə doğru miqyaslanır. Miqyaslama elədir ki, istinad və korlanmış signal arasında yaranan fərq kliklərin və yavaş-yavaş dəyişən əlavə səs-küyün lokal olaraq qəbul edilən nitq keyfiyyətinə təsirini əks etdirir. Kliklər həm səssiz, həm də nitqin aktiv hissələrində kompensasiya edilir, səs-küy isə yalnız səssiz hissələrdə kompensasiya edilir.

9.7.12 Xətti tezlik reaksiyası təhrifləri üçün orijinal səs titrəməsi yüksəkliyi sıxlığının qismən kompensasiyası

Eşidilə bilməyən xətti tezlik reaksiyası təhriflərini təqdim edən test edilən bir sistemdə filtrləmə ilə məşğul olmaq üçün istinad signalı səs titrəməsinin güc sıxlığı domenində artıq qismən filtrlənir. Xətti təhriflərin qeyri-xətti təhriflərə nisbətən daha az əlverişsiz olduğunu daha da düzəltmək üçün istinad signalı artıq səs hündürlüyü domenində qismən süzülür. Bu, bütün nitqin aktiv kadrları üzərində orijinal və korlanmış səs yüksəkliyi sıxlıqlarının orta yüksəklik spektrinin hesablanması ilə həyata keçirilir. Hər bir Bark dəsti üçün qismən kompensasiya faktoru pozulmuş yüksəklik spektrinin orijinal yüksəklik spektrinə nisbətindən hesablanır. Bu qismən kompensasiya əmsalı test edilən sistemin tezlik reaksiyasının hamarlanmış, aşağı amplitudalı versiyası ilə istinad signalını filtrləmək üçün istifadə olunur. Bu filtrləmədən sonra xətti tezlik reaksiyası təhrifləri nəticəsində yaranan istinad və korlanmış səs yüksəkliyi sıxlıqları arasındakı fərq xətti tezlik reaksiyası təhriflərinin qəbul edilən nitq keyfiyyətinə təsirini əks etdirən səviyyəyə qədər azalır.

9.7.13 Yekun miqyaslama və səs titrəməsi yüksəkliyi sıxlıqlarının səs-küyünün sıxılması

Bu ana qədər signallar üzrə bütün hesablamalar subyektiv eksperimentdə istifadə olunduğu kimi işlətmə səviyyəsində aparılır. Aşağı oxutma səviyyələri üçün bu, istinad və korlanmış səs titrəmə yüksəkliyi sıxlıqları arasında aşağı fərqə və ümumiyyətlə dinləmə nitqinin keyfiyyətinin çox optimist qiymətləndirilməsinə səbəb olacaq. Bu miqyaslamadan sonra istinad signalı korlanmış signala doğru miqyaslanır və həm istinad, həm də korlanmış signal səs-küyün aradan qaldırılması üzrə son əməliyyat üçün hazır olur. Bu səs-küyün sıxılması nitq keyfiyyətinin hesablanmasına hələ də çox böyük təsir göstərən yüksəklik domenində sabit vəziyyətli səs-küy səviyyələrinin son hissələrinə diqqət yetirir. Bu səs sıxılmasında həm də 9.7.10-cu bənddə təsvir olunduğu kimi simmetrik sıxılma yanaşmasından istifadə edilir. Meydana gələn signallar indi qavrayışa uyğun

daxili təmsil sahəsindədir, beləliklə, ideal titrəmə - səs hündürlüyü - vaxt $LX_{ideal}(f)_n$

LAYIHƏ

və korlanmış titrəmə - səs yüksəkliyi - vaxt $LY_{deg}(f)_n$ funksiyalarından pozulma sıxlıqları hesablanıla bilər. Bu sıxlıqların iki müxtəlif variantı hesablanır, bunlardan biri əsas hissəni və digəri isə əlavə təhrifləri təmsil edir.

9.7.14 Yekun pozulma sıxlıqlarının hesablanması

İki yekun pozulma sıxlığı hesablanır. Birincisi, ideal titrəmə - səs yüksəkliyi - vaxt və zəifləmiş titrəmə - səs yüksəkliyi - vaxt funksiyası arasındakı fərqdən irəli gəlir. İkincisi, korlanmış güc sıxlığının istinad güc sıxlığından (ideal əlavə edilmiş titrəmə - səs yüksəkliyi - vaxt və korlanmış siqnalın titrəmə - səs yüksəkliyi - vaxtı adlandırılır, Şəkil 9-a baxın) daha böyük olduğu hissələrə münasibətdə optimallaşdırılmış ideal titrəmə - səs yüksəkliyi - vaxtı və korlanmış siqnalın titrəmə - səs yüksəkliyi - vaxtı funksiyalarından əldə edilmişdir və ondan hər bir titrəmə - vaxt hüceyrəsindəki güc nisbətindən asılı olan əmsal, asimmetriya əmsalı ilə ölçülmüş pozulma hesablanır. Nəticədə yaranan pozulma sıxlığı əlavə sıxlıq adlanır. Geniş diapazonlu təhriflərlə məşğul olmaq üçün sıxlığın iki forması hesablanır, biri kiçik və orta təhriflərə yönəlmiş qavrayış modeli ilə hesablanmış $LX_{ideal}(f)_n$ və $LY_{deg}(f)_n$ arasındakı fərqdən alınır və biri orta və böyük təhriflərə yönəlmiş qavrayış modeli ilə hesablanmış $LX_{ideal}(f)_n$ və $LY_{deg}(f)_n$ arasındakı fərqdən əldə edilir. İkisi arasında keçid kiçik və orta səviyyəli təhriflərə yönəldilmiş pozulmadan ilk qiymətləndirmə əsasında həyata keçirilir.

Növbəti addımlarda son pozulma və əlavə edilmiş pozulma sıxlıqları ciddi miqdarda xüsusi təhriflərə görə kompensasiya edilir.

Optimal dinləmə səviyyəsinin ciddi yayınmaları, korlanmış siqnalın siqnal səviyyəsindən birbaşa alınan göstərici ilə ölçülür. Bu qlobal göstəricidən (LEVEL) MOS-LQO-nun hesablanmasında da istifadə olunur.

Çərçivənin təkrarlanması ilə yaranan ciddi təhriflər, istinad siqnalının ardıcıl çərçivələrinin korrelyasiya ilə pozulmuş siqnalın ardıcıl çərçivələri nisbətinin müqayisəsindən əldə edilən göstərici ilə kəmiyyətə müəyyən edilir.

Optimal tembrdən ciddi yayınmalar yuxarı tezlik diapazonunun səs səviyyəsinin və nasazlıq sıxlıqlarının aşağı tezlik diapazonunun səs səviyyəsinin nisbətindən əldə edilən göstərici ilə ölçülür. Kompensasiyalar hər çərçivə üzrə və qlobal səviyyədə həyata keçirilir. Qlobal tembr yayınma səviyyəsi MOS-LQO-nun hesablanmasında da istifadə olunan FLAT-DIS indikatoru ilə kəmiyyətə müəyyən edilir.

Subyektlərin diqqətini səs-küyə yönəldən ciddi səs-küy səviyyəsi dəyişiklikləri istinad siqnalının səssiz hissələrindən əldə edilən səs-küy kontrastının göstəricisi ilə ölçülür. Bundan əlavə, pozulma və əlavə edilmiş pozulma sıxlıqları maksimum səviyyəyə endirilir və pozulma fərqi və səs yüksəkliyindəki sıçrayışlar pozulmaların xüsusi zaman strukturlarını kompensasiya etmək üçün istifadə olunur.

Son mərhələdə mikro fasilələrin təsiri, yəni paket bağlantıları üzərindən səsle təqdim edilən qısa fasilələrin kəmiyyəti ölçülür. Fasilənin uzadılması, hətta cümlələr, sözlər və ya hecalar arasında olduğu kimi çox qısa olsa da, nitq fəaliyyəti zamanı fasilədən daha az korlanmış hesab olunur. ITU-T P.863 alqoritmi belə VoIP kimi korlanmalarla iki mərhələdə məşğul olur. Birincisi, müvəqqəti nizamlaşdırma daxil edilmiş bölmələri aşkar edir və bu məlumatı qavrama modelinə təqdim edir, bu da ikinci addım olaraq daxil edilmiş bölmənin uzunluğuna və daxiletmə nöqtəsi ətrafındakı enerjiyə uyğun olaraq əlavələrin qəbul edilən keyfiyyətə təsirini kəmiyyətə qiymətləndirir.

Daxil edilmiş bölmələr ləngimənin monoton şəkildə azaldığı aktiv nitq bölmələrində ardıcıl çərçivələr kimi müvəqqəti uyğunlaşma ilə aşkar edilir. Kiçik ləngimə fərqləri səbəbindən səhv aşkarlanmaların qarşısını almaq üçün mikro fasilənin uzadılmasının aşkarlanması üçün daxiletmənin minimum uzunluğu 40 ms olaraq təyin edilmişdir.

Qavrama modeli son olaraq əlavələrin təsirini modelləşdirmək üçün daxil edilmiş hissənin uzunluğundan və daxiletmə nöqtəsi ətrafındakı enerjiden istifadə edir.

9.7.15 Titrəməyə, sıçrayışlara və vaxta görə pozulmaların toplanması, aralıq MOS balna uyğunlaşdırılması

Yekun pozulma $D(f)_n$ və əlavə edilmiş pozulma $DA(f)_n$ sıxlıqları hər çərçivə üçün səs oxu üzərində inteqrasiya olunur, nəticədə hər bir çərçivədə iki fərqli pozulma yaranır, biri pozulmadan, digəri isə L_1 inteqrasiyasından istifadə edərək əlavə edilmiş pozulmadan əldə edilir. (Şəkil 10-a baxın):

$$D_n = \sum_{f=1, \dots, \text{Bark zolaqlarının sayı}} |D(f)_n| W_f \quad (9-20)$$

$$DA_n = \sum_{f=1, \dots, \text{Bark zolaqlarının sayı}} |DA(f)_n| W_f \quad (9-21)$$

W_f ilə Bark dəstlərinin eninə mütənasib sabitlər sırası.

Daha sonra hər çərçivə üçün bu iki pozulma, pozulma və əlavə pozulma üçün L_4 və L_1 çəkisi ilə altı ardıcıl çərçivədən ibarət nitq sıçramaları üzrə orta qiyməti hesablanır.

$$DS_n = \sqrt[4]{\frac{1}{6} \sum_{m=n, \dots, n+6} D_m^4} \quad (9-22)$$

$$DAS_n = \frac{1}{6} \sum_{m=n, \dots, n+6} D_m \quad (9-23)$$

Son olaraq müəyyən müddət üzrə orta hesabla L_2 -dən fayl başına bir pozulma və əlavə pozulma hesablanır:

$$D = \sqrt[2]{\frac{1}{\text{Çərçivələrin sayı}} \sum_{n=1, \dots, \text{Çərçivələrin sayı}} DS_n^2} \quad (9-24)$$

$$DA = \sqrt[2]{\frac{1}{\text{Çərçivələrin sayı}} \sum_{n=1, \dots, \text{Çərçivələrin sayı}} DAS_n^2} \quad (9-25)$$

Daha sonra MOS kimi aralıq göstərici əldə etmək üçün üçüncü dərəcəli reqressiya polinomu ilə xəttləşdirilmiş daxili göstərici əldə etmək üçün iki pozulma tezlik göstəricisi (FREQ) ilə birləşdirilir. Dar zolaqlı rejimdə bu göstərici sadələşdirilmiş qaydada hesablanır, son pozulmalarda işləyən iki yan tərəf L_{313} və L_{511} son əlavə edilmiş pozulmada işləyən tək L_{584} tərəf ilə əvəz olunur. L_{142} və L_{223} əsas tərəf göstəriciləri müvafiq olaraq son pozulma və əlavə pozulma üzərində işləyən L_{223} və L_{132} ilə əvəz olunur (Şəkil 10-a baxın).

9.7.16 Yekun MOS-LQO ITU-T P.863 balının hesablanması

ITU-T P.863 üzrə ilkin bal ITU-T P.863-ün 2011-ci il versiyasında müəyyən edildiyi kimi on müxtəlif kompensasiya faktorundan istifadə etməklə MOS-a bənzər aralıq göstəricidən əldə edilir:

- nasazlığın spesifik vaxt - tezlik xarakteristikaları üçün iki kompensasiya faktoru, biri tezlik, sıçrayışlar və zaman üzrə L_{511} aqreqasiyası ilə hesablanmış və biri tezlik, sıçrama və vaxt üzrə L_{313} aqreqasiyası ilə hesablanmışdır (Şəkil 10-a baxın);
- korlanmış siqnalın LEVEL göstəricisindən istifadə edərək çox aşağı təqdimat səviyyələri üçün bir kompensasiya faktoru. Alqoritmdeki uyğun dəyişən Time.pdf fayllarında qlobalScaleDistortedToFixedlevelHulp-dir və Disturbance.pdf-də hesablandığı kimi qlobalScaleDistortedToFixedlevel-dən əldə edilmişdir, Əlavə B-yə baxın).

Şəffaf şəraitdə və sinusoidal korlanmaları olan şəraitdə daha yaxşı davranışa malik olmaq üçün ITU-T P.863-ün 2011-ci il versiyasında istifadə edilən FLATNESS göstəricisi nasazlıqlar üzrə hesablanmış səssiz intervallar üçün və korlanmış fayllar üzərində hesablanmış səssiz intervallar üçün ayrıca düzlük göstərici kompensasiyası ilə əvəz edilmişdir. Spektral düzlük kompensasiya əmsalları nasazlığın həndəsi ortasın, pozulmuş titrəmə gücü sıxlıqlarının və pozulmanın riyazi ortasına (FLAT_DIS, müvafiq dəyişən Time.pdf və Disurbance.pdf fayllarında frameFlatnessDisturbanceAvgCompensation000silent-dir, Əlavə B-yə baxın) və korlanmış titrəmə gücü sıxlıqlarına (FLAT_DEG, müvafiq dəyişən Time.pdf və Disurbance.pdf fayllarında frameFlatnessDistortedAvgCompensationSilent000-dir) bölmək yolu ilə hesablanır.

Bundan əlavə, korlanmış siqnalın optimal olmayan tembrinin təsirini modelləşdirmək üçün iki yeni MOS kompensasiya faktoru müəyyən edilmişdir:

- korlanmış faylın yuxarı (6 Bark-dan yuxarı) və aşağı (11 Bark-dan aşağı) tezlik diapazonlarında (TIM, alqoritmdə uyğun dəyişən Time.pdf və Disurbance.pdf fayllarında distortedLoudnessTimbreHighPerFrameAvgActive000-dir, Əlavə B-yə baxın) güc əsasında hesablanmış aktiv nitq hissələrinin tembrinin təsirinə görə kompensasiya faktoru. Hər bir çərçivə üçün aşağı spektral hissələrin səs yüksəkliyi töhfələri yüksək spektral hissələrin səs yüksəkliyi töhfələrindən çıxılır və uyğunlaşdırılmış istinad siqnalından əldə edilən fərq bütün aktiv nitq hissələri üzrə orta qiymət hesablanır;
- orta aktiv nitq səviyyəsindən yuxarı olan çərçivələr üçün korlanmış faylın yuxarı (10 Bark-dan yuxarı) və aşağı (10 Bark-dan aşağı) tezlik zolaqlarındakı (TIM-L, alqoritmdəki dəyişən Time.pdf və Disurbance.pdf fayllarında distortedLoudnessTimbrePerFrameLoudAvg000-dir, Əlavə B-ə baxın) güc əsasında hesablanan telekommunikasiya ssenariləri səsli aktiv nitq hissələrinin tembrinin təsirinə görə kompensasiya faktoru. Hər bir çərçivə üçün aşağı spektral hissələrin səs yüksəkliyi töhfələri yüksək spektral hissələrin səs yüksəkliyi töhfələrindən çıxılır və uyğunlaşdırılmış istinad siqnalından əldə edilən fərq bütün yüksək aktiv nitq hissələri üzrə orta qiymət olaraq hesablanır;

Bu iki göstərici ideal tembr səs yazısı ilə zəifləmiş səs çıxışı arasındakı tembr fərqlərini kəmiyyətcə müəyyən edir. İstinad siqnalı ideal səs tembrini ilə qeydə alınarsa, göstərici sınaqdan keçirilən sistem tərəfindən tətbiq edilən tembr dəyişikliklərinin təsirini kəmiyyətcə müəyyən edir. Əgər istinad siqnalı ideal səs tembrini ilə qeydə alınmırsa, indikator müəyyən dərəcədə istinad yazısının tembrini kəmiyyətcə müəyyənləşdirir.

Son olaraq, üç əlavə kompensasiya faktoru istifadə olunur:

- 1) yumşaq nitq səsləri ilə qavrayışda üstünlük təşkil edən çox yüksək səviyyəli əlavə səs-küy ilə davranış üçün kompensasiya faktoru (NOISE-L, alqoritmdə müvafiq dəyişən Time.pdf və Disurbance.pdf-də CVCratioSNRlevelRangecompensation0001-dir, Əlavə B-yə baxın). Bu kompensasiya bütün yumşaq titrəmə gücü sıxlığı çərçivələri üzrə hesablanmış istinad nitq çərçivələrinin ortalama güc səviyyəsindən istifadə edir, yəni bu orta aktiv nitq səviyyəsindən təxminən -16 və -10 dB arasında olan bütün çərçivələrdən istifadə etməklə olur. Çərçivələrin bu yumşaq dəsti üçün həm orijinal istinadın ortalama güc səviyyəsi (P_{yumşaq, ist, ortalama}), həm də korlanmış çərçivələr (P_{yumşaq, ist, ortalama}) hesablanır. İstinad və korlanmış çərçivələrin ortalama güc səviyyəsi bütün yüksək olmayan nitq, nitqin aktiv istinad çərçivələrindən istifadə etməklə hesablanır (aktiv nitq səviyyəsindən təxminən -35 və -3 dB aşağı, P_{aktiv, ref, orta} və P_{aktiv, korlanmış, orta}). Meydana gələn iki orta gücdən MOS üçün NOISE-L vurma əmsalı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\text{NOISE-L} = (\Delta_2 + (P_{\text{yumşaq, korlanmış, orta}} + \Delta_1) / (P_{\text{aktiv, korlanmış, orta}} + \Delta_1)) / \\ (\Delta_2 + (P_{\text{yumşaq, ist, orta}} + \Delta_1) / (P_{\text{aktiv, ist, orta}} + \Delta_1))$$

Δ_1 və Δ_2 parametrləri modelin davranışını subyektlərin davranışına uyğunlaşdırmaq üçün istifadə olunan sabit dəyərlərdir;

- 2) nitq enerjisi olmayan və ya az olan tezlik diapazonlarında səs-küyün təsirinin kəmiyyətini müəyyən etmək üçün kompensasiya faktoru (EMPTY). Bu kompensasiya əvvəlcə istinad nitqindən əldə edilən səssiz intervallar (NsilHigh) üzərindəki nasazlıq sıxlığının yuxarı tezlik diapazonlarında olan (3 000 Hz-dən yuxarı) ortalama səs-küyü hesablayır. Bütün nitqin aktiv kədrələri üçün korlanmış siqnalın yuxarı tezlik diapazonlarında enerji miqdarı müəyyən edilir (3 000 Hz-dən yuxarı), ondan NsilHigh çıxılır və kompensasiya əmsalı (cf) əldə etmək üçün minimuma məhdudlaşdırılır. Sonra NsilHigh boş nitq zolağının kompensasiya faktorunu (EMPTY) əldə etmək üçün cf -yə bölünür;
- 3) istinad MNRU şərtləri ilə aşkar edilmiş yüksək səsle modulyasiya edilmiş səs təhrifləri ilə davranış üçün kompensasiya faktoru. Bu kompensasiya (MNRU, Əlavə B-də uyğun dəyişən Time.pdf və Disurbance.pdf-də correlationOriginalWithDisturbanceCompensation000ForMNRU-dur) L_3 aqreqasiyasından istifadə edərək hər çərçivə üçün orijinal nitq faylının səsi ilə hər çərçivə üçün pozulma səviyyəsi arasındakı korrelyasiyaya əsaslanır və bu istinad siqnalından əldə edilən bütün nitqin aktiv çərçivələri üzrə hesablanır.

Bu xəritələşdirmə təlimi BTİ-T P.863 etalonunun bir hissəsi olmayan korlanmalar da daxil olmaqla, böyük korlanmalar toplusu üzrə həyata keçirilir. Bu MOS ilkin balları MOS kimi aralıq göstəricinin hesablanmasında istifadə edilən üçüncü dərəcəli çoxhədli xəritəçəkmə ilə artıq xəttilləşdirilmiş əsas hissə üçündür (9.7.13-cü bənd).

Son olaraq, ITU-T P.863 MOS ilkin balları ITU-T P.863 verilənlər bazası dəsti üçün optimallaşdırılmış üçüncü dərəcəli polinomdan istifadə etməklə MOS-LQO ballarına uyğunlaşdırılır. Dar zolaqlı rejimdə maksimum ITU-T P.863 MOS-LQO balı 4,5, tam zolaqlı rejimdə isə bu nöqtə 4,80 olur. İdeallaşdırma prosesinin mühüm nəticəsi ondan ibarətdir ki, bəzi hallarda istinad siqnalında səs-küy olduqda və ya səs təmbri ciddi şəkildə pozulduqda, şəffaf zəncir dar zolaqlı rejimdə 4,5, tam zolaqlı rejimdə 4,80 maksimum MOS balını təmin etməyəcəkdir. Əgər əməliyyat şəraitində testdən keçirilən sistem yayılma sahəsinə bərabərləşdirilmiş qulaqlıqlara görə qiymətləndirilmirsə, ITU-T P.863 alqoritminə verilən həm istinad, həm də korlanmış siqnalın yekun qiymətləndirməni təmsil edən ötürmə xarakteristikası ilə filtrlənməlidir.

10 Nəticələr

ITU-T P.863 alqoritmi geniş test şərtləri və təhriflər üzrə sınaqdan keçirilmiş və subyektiv olaraq müəyyən edilmiş MOS ballarını proqnozlaşdırmaq üçün çox yaxşı vasitə təqdim edir. Əldə edilmiş proqnoz xətası hətta ITU-T P.863 etalonunda qiymətləndirilməyən təhrif növləri üçün də aşağıdır (Əlavə I-ə baxın).

ITU-T P.863 alqoritmi ilə dəstəklənən iki fərqli əməliyyat rejimini başa düşmək və nəzərə almaq vacibdir:

- tam zolaqlı qulaqlıqlar üzərində dinləmək üçün tam zolaqlı rejim;
- sərbəst şəkildə qoşulmuş IRS tipli telefonları dinləmək üçün dar zolaqlı rejim.

Tam zolaqlı rejimdə oxutma səviyyəsinin təsiri modelləşdirilir və 2,8 standart kalibrəmə əmsalı (C) 73 dB(A) SPL (diotik) oxutma səviyyələri üçün standart -26 dB_{ov} miqyası ilə birlikdə istifadə edilməlidir. 53 dB(A) SPL və 78 dB(A) SPL-ə qədər oxutma səviyyələri istifadə oluna bilər və MOS-LQO balları MOS-LQOsw (dB səviyyəsi) formatında bildirilməlidir. Dar zolaqlı rejimdə yalnız 79 dB(A) SPL (monotik) oxutma səviyyəsi dəstəklənir. Dar zolaqlı rejimdə MOS balları MOS-LQOn adlanır.

Maksimum ITU-T P.863 MOS-LQO balı dar diapazonda 4,5, tam zolaqlı rejimdə isə bu nöqtə 4,80 olur. Bəzi hallarda istinad siqnalında səs-küy olduqda və ya səs təmbri pozulduqda, şəffaf

zəncir dar zolaqlı rejimdə 4,5 və ya tam zolaqlı rejimdə 4,80 maksimum MOS balını təmin etməyəcək.

Tam geniş zolaqlı rejimdə şəffaf keçid üzərində qeydə alınmış yüksək keyfiyyətli dar zolaqlı nitq faylının qeydə alınmış nitqin səs xüsusiyyətlərindən çox asılı olan MOS balını alacağını başa düşmək vacibdir. Tərkibində çox sayda yüksək tezliklər olan uşaq səsi, daha az yüksək tezliklərə malik olan kişi səsindən xeyli aşağı bal alacaq ki, bu da dar zolaqlı aşağı keçid filtrindən daha az təsirlənir. Nəzərə alın ki, dar zolaqlı rejimdə yüksək keyfiyyətli şəffaf qeyd həmişə 4,5 MOS balı alacaq.

Bütün gələcək keyfiyyət ölçmələrinin ən azı iki yüksək keyfiyyətli kişi və iki yüksək keyfiyyətli qadın səsi ilə birbaşa tam zolaqlı rejimdə aparılması tövsiyə olunur.

Əlavə A

Uyğunluq məlumatları və uyğunluq testləri

(Bu Əlavə bu Tövsiyənin ayrılmaz hissəsini təşkil edir.)

A.1 Uyğunluğun yoxlanılması üçün təqdim edilən faylların siyahısı

Aşağıda təsvir edilən uyğunluğun yoxlanılması prosesi elektron əlavənin "Results Ed" 3" alt kataloqunda verilmiş aşağıdakı fayllara istinad edir:

Dar zolaqlı əməliyyat rejimində olan uyğunluq testləri üçün:

- Test_1a_results_ref.txt *fayl cütləri və test 1(a) üçün ITU-T P.863 balları;*
- Test_1b_results_ref.txt *fayl cütləri və test 1(b) üçün ITU-T P.863 balları;*
- Test_2a_results_ref.txt *fayl cütləri və test 2(a) üçün ITU-T P.863 balları;*
- Test_2b_results_ref.txt *fayl cütləri və test 2(b) üçün ITU-T P.863 balları;*
- process.bat *1(b) və 2(a) testləri üçün material hazırlamağa kömək etmək üçün toplu nümunə skripti.*

Tam zolaqlı əməliyyat rejimində olan uyğunluq testləri üçün:

- Test_3b_results_ref.txt *fayl cütləri və test 3(b) üçün ITU-T P.863 balları;*
- Test_4b_results_ref.txt *fayl cütləri və test 4(b) üçün ITU-T P.863 balları;*
- Test_5c_results_ref.txt *fayl cütləri və test 5(c) üçün ITU-T P.863 balları;*
- Test_6c_results_ref.txt *fayl cütləri və test 6(c) üçün ITU-T P.863 balları;*

"Voipref" nitq faylları xam formatdadır (16-bit xətti PCM, kiçik endian bayt sıralaması, 8 kHz nümunə tezliyində). SWB_TNO_601_48k and SWB_SQ_48k xam formatdadır (16-bit xətti PCM, kiçik endian bayt sıralaması, 8 kHz nümunə tezliyində). Bu fayllar bu Əlavənin tərkib hissəsidir.

1a-dan 6c-dək bütün uyğunluq testləri üçün hazırlanmış BAT faylları var. BAT fayllarında icra edilə bilən istinad fayl 'P.863.exe' adlandırılmış və aşağıdakı kimi çağırıldığı fərz edilir:

P.863 <reference.raw> <degraded.raw> <Sampling Frequency / Hz> <Mode 0: NB, 1: SWB>

A.2 Uyğunluq testləri

A.2.1 Uyğunluq məlumat dəstləri

Uyğunluq testləri üçün məlumat dəstləri aşağıdakı Cədvəl A.1-də verilmişdir:

Cədvəl A.1 – Uyğunluq testləri üçün məlumat dəstləri

Test	Fayl cütlərinin sayı	(a) 8 kHz məlumat dəsti	(b) 16 kHz məlumat dəsti	(c) 48 kHz məlumat dəsti
1	1328	ITU-T Software Tool Library ² və process.bat istifadə edərək ITU-T P-seriyası Əlavə 23-dən azaldılır. Yalnız ITU-T P.863 alqoritminin dar zolaqlı rejimində istifadə olunmalıdır (Test 1(a)). – Məcburi–	ITU-T P-seriyası Əlavə 23 Yalnız ITU-T P.863 alqoritminin dar zolaqlı rejimində istifadə olunmalıdır (Test 1(b)). – Məcburi deyil–	<i>Şamil edilmir.</i>
2	40	Bənd A.1 'voipref' məlumatı. Yalnız ITU-T P.863 alqoritminin dar zolaqlı rejimində istifadə olunmalıdır (Test 2(a)). – Məcburi–	Software Tool Library ² (Proqram Alət Kitabxanası) və process.bat istifadə edərək A.1 bəndinin "voipref" məlumatından nümunə götürülmüşdür. Yalnız ITU-T P.863 alqoritminin dar zolaqlı rejimində istifadə olunmalıdır (Test 2(b)). – Məcburi deyil–	<i>Şamil edilmir.</i>
3	1328	<i>Şamil edilmir.</i>	ITU-T P-seriyası Əlavə 23 Yalnız ITU-T P.863 alqoritminin tam zolaqlı rejimində istifadə olunmalıdır (Test 3(b)). – Məcburi–	<i>Şamil edilmir.</i>
4	40	<i>Şamil edilmir.</i>	Software Tool Library ² (Proqram Alət Kitabxanası) və process.bat istifadə edərək A.1 bəndinin "voipref" məlumatından nümunə götürülmüşdür. Yalnız ITU-T P.863 alqoritminin tam zolaqlı rejimində istifadə olunmalıdır (Test 4(b)). – Məcburi–	<i>Şamil edilmir.</i>
5	200	<i>Şamil edilmir.</i>	<i>Şamil edilmir.</i>	Bənd A.1 'SWB_TNO_601_48k' , əlavə edildiyi kimi. ITU-T P.863 alqoritminin tam zolaqlı rejimində istifadə

				olunacaq (Test 5(c)). – Məcburi–
--	--	--	--	-------------------------------------

² Baxın: [ITU-T G.191]

LAYIHƏ

Cədvəl A.1 – Uyğunluq testləri üçün məlumat dəstləri

Test	Fayl cütlərinin sayı	(a) 8 kHz məlumat dəsti	(b) 16 kHz məlumat dəsti	(c) 48 kHz məlumat dəsti
6	50	<i>Şamil edilmir.</i>	<i>Şamil edilmir.</i>	Bənd A.1 'SWB_SQ_48k', əlavə edildiyi kimi. ITU-T P.863 alqoritminin tam zolaqlı rejimində istifadə olunmalıdır (Test 6(c)). – Məcburi–
7	Məlumat dəsti müəyyən edilməyib. Bu test ümumi, naməlum məlumatlar əsasında olmaqla açıq sonludur. – Məcburi–			

A.2.2 Uyğunluq tələbləri

Sınaq tələbləri A.1 bəndində göstərilən istinad qiymətlərinə fərqlərin çox dar formada paylanması təsdiqidir.

Bütün məcburi testlər üzrə 1(a), 2(a), 3(b), 4(b), 5(c) və 6(c) arasında icazə verilən fərqlərin paylanması aşağıdakı cədvəldə ümumiləşdirilmişdir. Tələblər sınaqdan keçirilən tətbiq və A.1 bəndində verilmiş istinad qiymətləri arasında ITU-T P.863 hesabında olan mütləq fərqə əsaslanır.

Cədvəl A.2 – Bütün məcburi testlər üzrə fərqlərin icazə verilən paylanması

Mütləq fərq	İcazə verilən hal
> 0,0001	5,00%
> 0,001	1,00%
> 0,01	0,50%
> 0,1	0,05%
> 0,3	0,00%

Bu əlavədə müəyyən edilmiş verilənlər bazasından başqa digər verilənlər bazaları üçün eyni səhv paylanması aşılmalıdır. Naməlum məlumatlar üçün bu statistika üçün ən azı 2000 fayl cütlüyündən (ixtiyari olaraq tam subyektiv eksperimentlərdən) ibarət sınaq dəsti götürülməlidir.

A.3 Nümunə götürmə tezliklərinin çevrilməsi

Test 1(a)-da [ITU-T P-Sup.23] ilə əlaqəli faylların 8 kHz təkrar nümunələnmiş versiyaları fayldan-fayla əsasda istifadə olunur. Orijinal və korlanmış faylların aşağıdakı əmərdən istifadə etməklə ITU-T Proqram Alət Kitabxanası ([ITU-T G.191]), proqram *filtrindən* istifadə etməklə sürəti azaldılmalıdır:

```
filter -down HQ2 inputfile.raw outputfile.raw
```

Burada 16 kHz giriş nitq faylının inputfile.raw, 8 kHz çıxış faylının isə outputfile.raw adlandığı fərz edilir.

Buna kömək etmək üçün toplu skript və orijinal və korlanmış fayl adları yuxarıda sadalanan fayllarda təqdim olunur.

Test 2(b) və 4(b)-də, Əlavə A VoIP test fayllarının 16 kHz-lik təkrar nümunə götürülmüş versiyaları fayldan-fayla əsasda istifadə olunur. Orijinal və korlanmış faylların aşağıdakı əmrdən istifadə etməklə ITU-T Proqram Alət Kitabxanası ([ITU-T G.191]), proqram *filtrindən* istifadə etməklə sürəti artırılmalıdır:

```
filter -upHQ2 inputfile.raw outputfile.raw
```

Burada 16 kHz giriş nitq faylının inputfile.raw, 16 kHz çıxış faylının isə outputfile.raw adlandığı fərz edilir.

Buna kömək etmək üçün toplu skript və orijinal və korlanmış fayl adları yuxarıda sadalanan fayllarda təqdim olunur.

A.4 Rəqəmsal əlavələr

Emal skriptləri və istinad nəticələri aşağıdakı qovluqda bu Təvsiyəyə elektron əlavədə yer alır:

- "process_results" (.bat faylları ilə).

Əlavə edilmiş nitq materialı bu Təvsiyəyə elektron əlavədə aşağıdakı qovluqlarda yer alır:

- "VOIP";
- "SWB_SQ_48k";
- "SWB_TNO_601".

Əlavə B

ITU-T P.863 alqoritminin pdf formatında ətraflı təsviri

(Bu Əlavə bu Tövsiyənin ayrılmaz hissəsini təşkil edir.)

ITU-T P.863 alqoritminin komponentlərinin təfərrüatlı təsvirləri bu Tövsiyəyə elektron əlavə kimi daxil edilmiş “Ətraflı təsvirlər” qovluğundakı PDF fayllarında var.

Bu PDF faylları müəllif hüquqlarına tabedir və əsas alqoritmlər patentlərlə qorunur. İstifadə hüquqları ilə bağlı təfərrüatlar üçün ITU patent məlumat bazasına müraciət edin.

Əlavə I

rmse* göstəricisinə əsaslanan ITU-T P.863 algoritmi üçün performans nəticələrinin hesabı

(Bu qoşma bu Tövsiyənin ayrılmaz hissəsi deyil.)

I.1 Bu qoşmanın məqsədi

Bu qoşmada ITU-T P.863 qiymətləndirməsində istifadə edilən bütün 62 ədəd verilənlər bazası üçün ITU-T P.863 algoritminin səmərəlilik nəticələri haqqında məlumat verilir; bu, bu Tövsiyənin oxucularına standartların hazırlanması prosesi zamanı son olaraq ITU-T P.863-ün yaradılmasına gətirib çıxaran prosedurlar haqqında müəyyən fikirlər vermək üçün edilir.

QEYD 1 – Burada təqdim olunan statistik məlumatlar ITU-T-də standartların yaradılması prosesinin əsasını təşkil edən səmərəlilik göstəriciləri ilə məhdudlaşdırılmışdır.

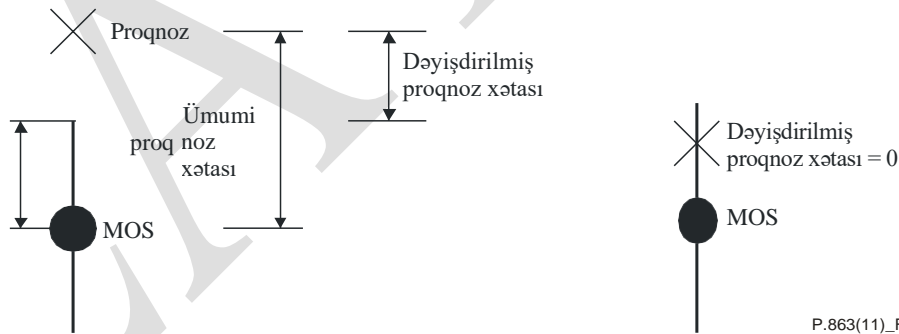
QEYD 2 – Bu statistik məlumatlar açıq şəkildə ITU-T P.863 algoritminin istifadəçiləri üçün nəzərdə tutulmur; belə ki, ITU-T P.863 algoritminin tipik istifadəçisinin nitq verilənlər bazası və məlumatlara girişi və məlumatı olmayacaq və bu məlumatlar statistik qiymətləndirmələr əsasında formalaşmışdır.

QEYD 3 – İstifadəçinin nöqtəyi-nəzərindən ITU-T P.863 səmərəlilik meyarları səciyyələndirmə mərhələsində müəyyən ediləcək və nəticələri ayrıca dərc ediləcək.

I.2 Ümumi məlumat

Səmərəlilik göstəricisi rmse* adlanır, yəni fərdi MOS ballarının etibarlılıq intervalını nəzərə alan rmse-dir.

ITU-T P.863 algoritminin qiymətləndirilməsinin əsas məqsədləri üçün əsas epsilona həssas olmayan rmse-dir. Bu göstərici ənənəvi rmse kimi hesablanır, lakin hədəf dəyərlə müqayisədə kiçik fərqlər nəzərə alınmayacaq. Bu rmse-də yalnız hədəf dəyər ətrafında geniş zolaqlı epsilon ilə əlaqəli fərqləri nəzərə alınır. Bu "epsilon" subyektiv MOS dəyərinin 95% etibarlı intervalı kimi müəyyən edilir. Tərifinə görə MOS-un qeyri-müəyyənliyi bu qiymətləndirmədə nəzərə alınır. rmse* Şəkil I.1-də göstəriləni kimi proqnozlaşdırma xətası əsasında hesablanır.



Şəkil I.1 – rmse*-nin hesablanması

Tam statistik qiymətləndirmə metodu [b-ITU-T P.1401]-də təsvir edilmişdir.

I.3 ITU-T P.863 alqoritmi üçün səmərəlilik nəticələri

I.1-dən I.3-ə qədər cədvəllərdə göstərilən verilənlər bazası üçün hər bir ITU-T P.863 alqoritmi üçün iki $rmse^*$ dəyəri müvafiq olaraq monoton 3-cü dərəcəli xəritələşdirmədən sonra və ya ITU-T P.863 nəticələrinin 1-ci dərəcəli xətti xəritələşdirilməsindən sonra əldə edilir. $rmse^*$ dəyərləri ITU-T P.863 alqoritminin 'hər şərt üzrə' səmərəliliyini əks etdirir. $rmse^*$ dəyəri artdıqca proqnoz daha az dəqiq olur. $rmse^*$ -nin $< 0,1$ dəyərləri düzgün və dəqiq proqnozlar kimi görünə bilər. $rmse^*$ dəyəri artdıqca proqnoz daha az dəqiq olur; lakin, yüksək qiymətlər ya tək kənar göstəricilər, ya da ümumi daha aşağı proqnoz dəqiqliyi səbəbindən yarana bilər. ITU-T P.863 alqoritmi $rmse^* > 0,3$ -də sınaqdan keçirilmiş verilənlər bazası üçün nəticə vermir.

Cədvəl I.1 – Hər verilənlər bazası üzrə ITU-T P.863 üçün iki $rmse^*$ dəyəri (Dəst 1)

Verilənlər bazası	$rmse^*$ 3-cü	$rmse^*$ 1-ci
Dəst 1	ITU-T P.863	ITU-T P.863
NB_BT_P862_BGN_ENG	0,1262	0,1592
NB_BT_P862_PROP	0,1607	0,1649
NB_DT_P862_1st	0,1651	0,1857
NB_DT_P862_BGN_GER	0,0767	0,1001
NB_DT_P862_Share	0,0775	0,0808
NB_ERIC_AMR_4B	0,1112	0,1224
NB_ERIC_P862_NW_MEAS	0,1485	0,1586
NB_TNO_P862_KPN_KIT97	0,2533	0,2754
NB_TNO_P862_NW_EMU	0,1705	0,1785
NB_TNO_P862_NW_MEAS	0,1576	0,1846
NB_ITU_SUPPL23_EXP1a	0,0871	0,1072
NB_ITU_SUPPL23_EXP1d	0,0518	0,0514
NB_ITU_SUPPL23_EXP1o	0,1012	0,1198
NB_ITU_SUPPL23_EXP3a	0,1400	0,1608
NB_ITU_SUPPL23_EXP3c	0,1080	0,1630
NB_ITU_SUPPL23_EXP3d	0,0744	0,0746
NB_ITU_SUPPL23_EXP3o	0,0905	0,1180
NB_FT_P563_PROP	0,0379	0,0476
NB_LUC_P563_PROP	0,0687	0,0709
NB_OPT_P563_PROP	0,1720	0,1942
NB_PSY_P563_PROP	0,1484	0,1655
NB_SQ_P563_PROP	0,1518	0,1637
Orta dəyər	0,1314	0,1485

Cədvəl I.2 – Hər verilənlər bazası üzrə ITU-T P.863 üçün iki rmse* dəyəri (Dəst 2)

Verilənlər bazası	rmse* 3-cü	rmse* 1-ci
Dəst 2	ITU-T P.863	ITU-T P.863
NB_ATT_iLBC	0,1629	0,163
NB_ATT_iLB	0,2174	0,2280
NB_ERIC_Field_GSM_EU	0,1532	0,1570
NB_ERIC_Field_GSM_US	0,1622	0,1623
NB_GIPS_EXP1	0,0490	0,0820
WB_GIPS_EXP3	0,1561	0,2026
SWB_GIPS_EXP4	0,0737	0,0731
NB_QUALCOMM_EXP1b	0,0992	0,1382
WB_QUALCOMM_EXP1w	0,0474	0,0675
NB_QUALCOMM_EXP2b	0,1182	0,1296
NB_QUALCOMM_EXP3w	0,0392	0,0790
WB_QUALCOMM_EXP3w	0,0168	0,1016
SWB_48kHz101_ERICSSON	0,2383	0,2560
WB_48kHz102_ERICSSON	0,1709	0,1730
SWB_48kHz201_FT_DT	0,2711	0,2655
SWB_48kHz202_FT_DT	0,2414	0,2749
SWB_48kHz301_OPTICOM	0,2390	0,2927
SWB_48kHz302_OPTICOM	0,1467	0,1934
SWB_48kHz401_PSYTECHNICS	0,1333	0,1724
WB_48kHz402_PSYTECHNICS	0,1605	0,1715
SWB_48kHz501_SWISSQUAL	0,2430	0,2659
SWB_48kHz502_SWISSQUAL	0,2508	0,2502
SWB_48kHz601_TNO	0,2231	0,2242
SWB_48kHz602_TNO	0,1669	0,2212
Orta dəyər	0,1740	0,1944

Cədvəl I.3 – Hər verilənlər bazası üzrə ITU-T P.863 üçün iki rmse* dəyəri (Dəst 3)

Verilənlər bazası	rmse* 3-cü	rmse* 1-ci
Dəst 3	ITU-T P.863	ITU-T P.863
SWB_48kHz103_ERICSSON	0,185	0,1978

Cədvəl I.3 – Hər verilənlər bazası üzrə ITU-T P.863 üçün iki rmse* dəyəri (Dəst 3)

Verilənlər bazası	rmse* 3-cü	rmse* 1-ci
SWB_48kHz103_ERICSSON	0,2361	0,2414
NB_8kHz104_ERICSSON	0,2814	0,2880
SWB_48kHz203_FT_DT	0,2876	0,2851
WB_16kHz204_FT_DT	0,2212	0,2235
SWB_48kHz303_OPTICOM	0,1562	0,1877
SWB_48kHz403_PSYTECHNICS	0,1616	0,1648
NB_48kHz404_PSYTECHNICS	0,1874	0,1942
SWB_48kHz503_SWISSQUAL	0,1774	0,1767
NB_8kHz504_SWISSQUAL	0,2621	0,2596
SWB_48kHz603_TNO	0,1573	0,1815
NB_8kHz_NTT_PTEST_1	0,0825	0,0818
NB_QUALCOMM_EXP4	0,1118	0,1470
WB_QUALCOMM_EXP5	0,0433	0,1059
NB_QUALCOMM_EXP6a	0,2473	0,2611
NB_QUALCOMM_EXP6b	0,1630	0,2063
NB_16kHz_HUAWEI_1	0,1005	0,1262
NB_16kHz_HUAWEI_2	0,1340	0,1701
Orta dəyər	0,1901	0,2028

Mühüm bir parametrdə qiymətləndirmə prosedurunun bir hissəsi olan ən pis halda performansdır.

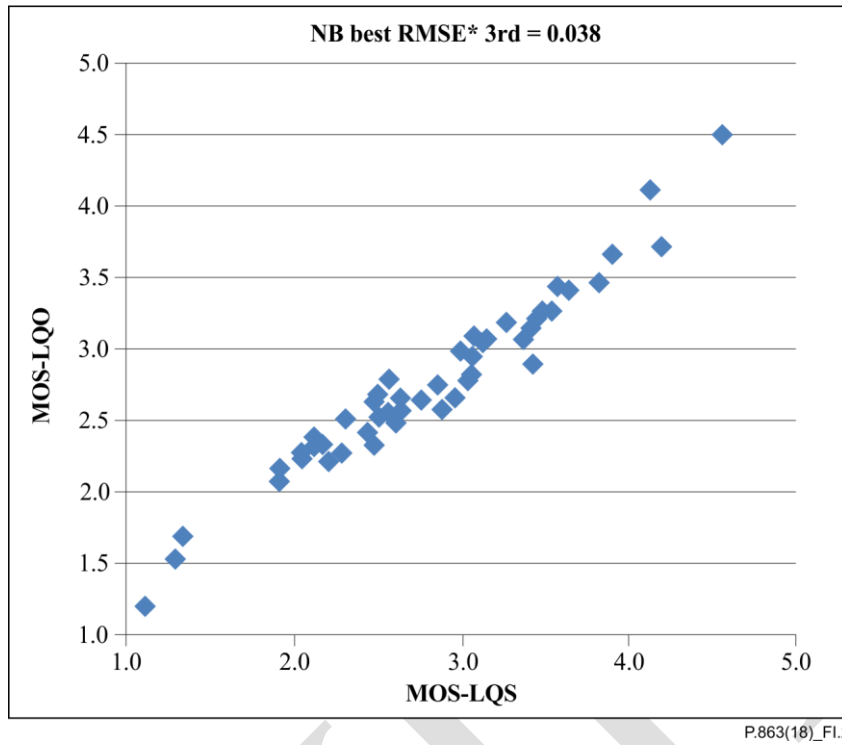
Cədvəl I.4 – ITU-T P.863 alqoritminin ən pis halda performans göstəricisi (Dəst 1 - 3)

Verilənlər bazası	rmse* 3-cü	rmse* 1-ci
Üç dəst üzrə mütləq ən pis vəziyyət	0,2775	0,2926
Üç ən pis eksperimentin orta qiyməti	0,2665	0,2812

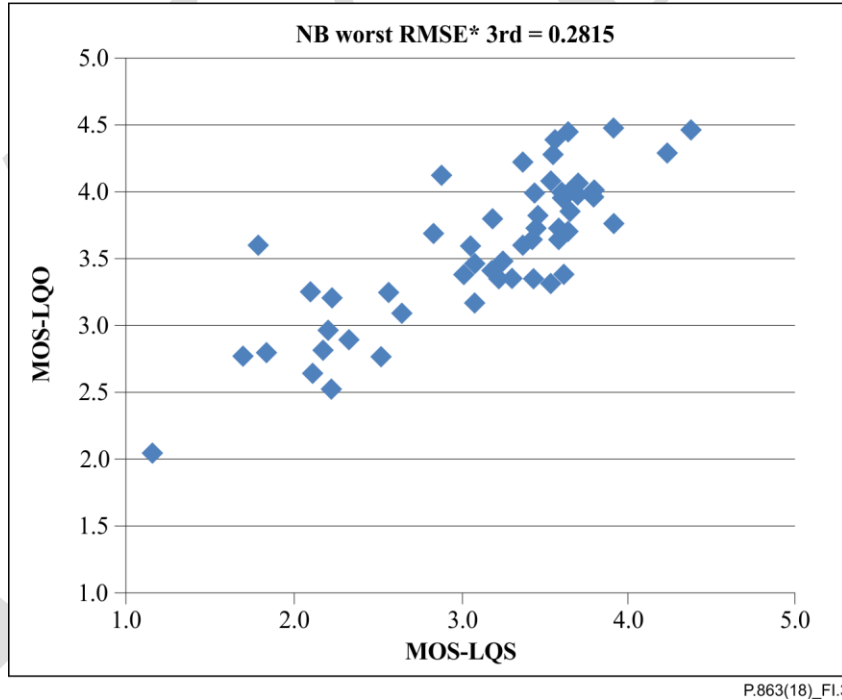
I.4 Yayılma planları

Müəyyən rmse* dəyəri ilə əlaqəli olan MOS dəyərlərinin paylanması təsvir etmək üçün bu əlavədə ITU-T P.863 alqoritminin qiymətləndirilməsindən götürülmüş bəzi yayılma qrafikləri verilir. Hər bir zolaq genişliyi üçün (dar zolaqlı, geniş zolaqlı və yüksək geniş zolaqlı) iki diaqram təqdim olunur. Birinci diaqramda ən yaxşı halda eksperiment üçün performans, ikincisində isə modelin ən pis halda performans göstərilir. Seçim meyarı kimi rmse* şərtinə görə xəritələnmiş birinci sıradan istifadə edilmişdir. Lütfən hər bir diaqramın başlığında 3-cü dərəcə planlaşdırmadan sonra hər şərtə görə rmse* dəyərinin qeyd edilməsini unutmayın.

I.4.1 Ən yaxşı və ən pis halda dar zolaqlı eksperimentin yayılma qrafikləri

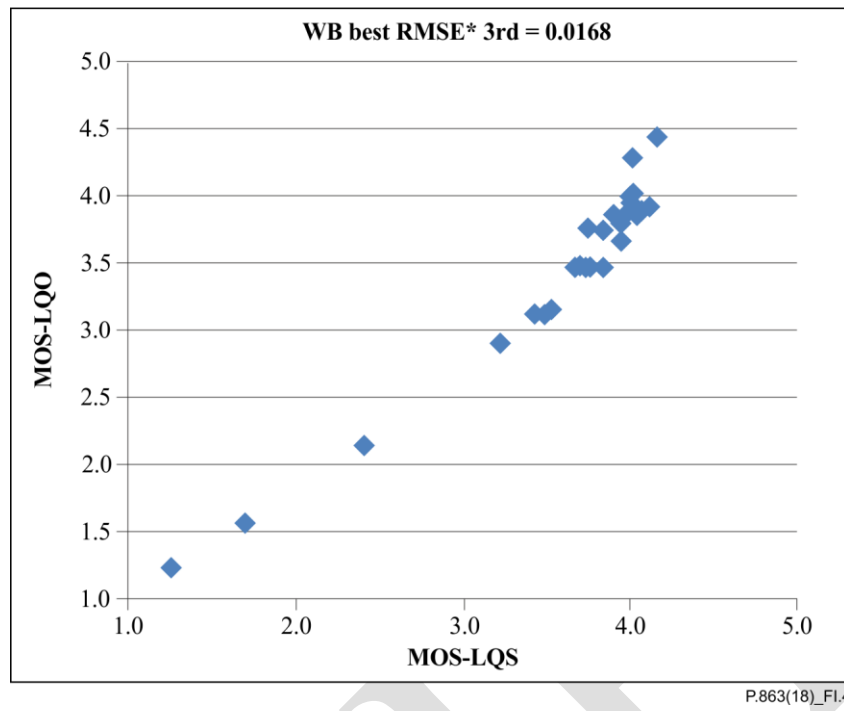


Şəkil I.2 – 1-ci dərəcəli planlaşdırmadan sonra ən yaxşı halda dar zolaqlı eksperiment üzrə performans

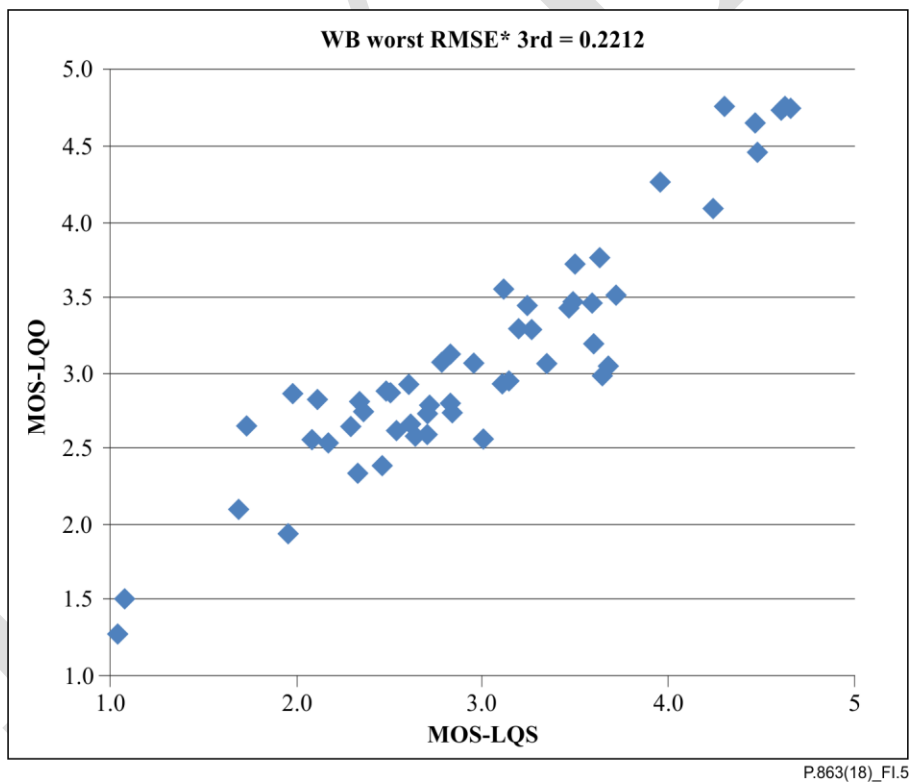


Şəkil I.3 – 1-ci dərəcəli planlaşdırmadan sonra ən pis halda dar zolaqlı eksperiment üzrə performans

I.4.2 Ən yaxşı və ən pis halda geniş zolaqlı eksperimentin yayılma qrafikləri

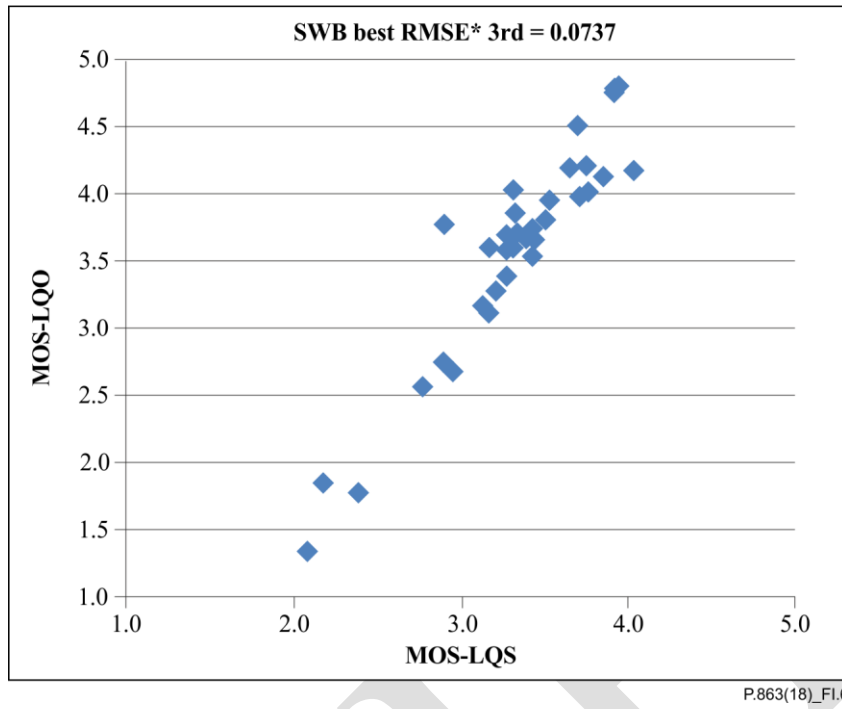


Şəkil I.4 – 1-ci dərəcəli planlaşdırmadan sonra ən yaxşı halda geniş zolaqlı eksperiment üzrə performans

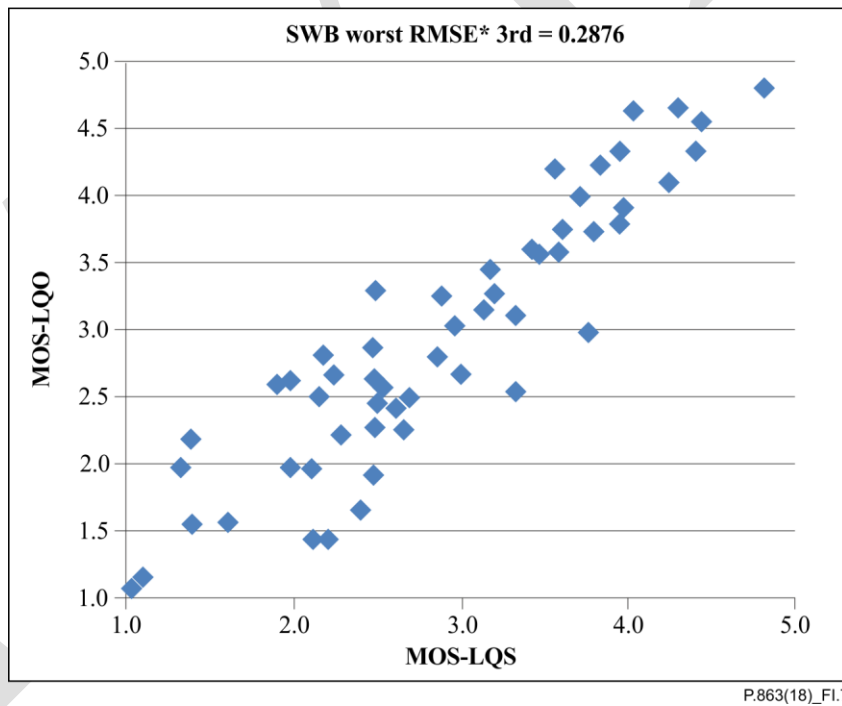


Şəkil I.5 – 1-ci dərəcəli planlaşdırmadan sonra ən pis halda geniş zolaqlı eksperiment üzrə performans

I.4.3 Ən yaxşı və ən pis halda tam geniş zolaqlı eksperimentin yayılma qrafikləri



Şəkil I.6 – 1-ci dərəcəli planlaşdırmadan sonra ən yaxşı halda tam geniş zolaqlı eksperiment üzrə performans



Şəkil I.7 – 1-ci dərəcəli planlaşdırmadan sonra ən pis halda tam geniş zolaqlı eksperiment üzrə performans

Əlavə II

ITU-T P.863 alqoritm təlimi və təsdiqi üçün həyata keçirilən tam geniş zolaqlı kontekstdə "tam miqyaslı" subyektiv testlərin təsviri

(Bu qoşma bu Tövsiyənin ayrılmaz hissəsi deyil.)

"Tam miqyaslı" tam geniş zolaqlı eksperiment dizaynı tam geniş zolaqlı nitqin subyektiv qiymətləndirilməsi metodologiyasının çatışmazlığını təmin etmək üçün ITU-T P.863-ün inkişafı zamanı təqdim edilmişdir. ITU-T P.863 üçün istifadə edilən subyektiv test metodologiyası [ITU-T P.800] və [ITU-T P.830] ACR metodologiyasına əsaslanır, lakin əlavə məhdudiyyətləri var. Təqdimatçılar tərəfindən təqdim edilən bütün yüksək geniş zolaqlı verilənlər bazaları bu əlavədə təfərrüatlı şəkildə verilmiş müəyyən edilmiş dizayn qaydalarına əməl etməli idi.

Bu eksperiment dizaynı "tam miqyaslı" kimi qeyd edildi, çünki hər bir subyektiv test fon səs-küyü, xətti filtrləmə, təqdimat səviyyəsi və müvəqqəti kəsmə daxil olmaqla bütün korlanma ölçülərini əhatə etməli idi.

II.1 Verilənlər bazasının strukturu və subyektlərə olan tələblər

Tam miqyaslı yüksək geniş zolaqlı təcrübələr aşağıdakı qaydalara uyğun olmalıdır:

- əlaqə şərtləri daxil olmaqla minimum 44 şərt;
- hər bir fayl ən azı səkkiz subyekt tərəfindən qiymətləndirilməlidir;
- hər bir şərt ən azı dörd danışan ehtiva etməlidir;
- hər bir şərt ən azı 96 səsle qiymətləndirilməlidir;

II.2 Əlaqə şərtləri

Tam miqyaslı yüksək geniş zolaqlı təcrübələr aşağıdakı 12 əlaqə şərtini ehtiva etməli idi:

İstinad:	təmiz, 0 dB zəifləmə, yüksək geniş zolaqlı (50-14 kHz)
MNRU:	10 dB və 25 dB (modulyasiya üçün ITU-T P.50 formalı səs-küydən istifadə edərək dəyişdirilmiş MNRU)
Fon səs-küyü: P.56	12 dB Hoth və 20 dB babble SNR (təmiz istinad ilə ölçülən ITU-T arasında əlaqə və rms səs-küy səviyyəsində) ITU-T
P.56-ya uyğun olaraq səviyyə:	-10 dB və -20 dB, nominal səviyyədən (-26 dBov)
Xətti filtrləmə: göndərmə	dar zolaqlı IRS filtrlənmiş ³ , 500 - 2500 Hz və 100 - 5000 Hz və qəbul etmə
Müvəqqəti kəsmə:	2% və 20% paket itkisi, paket itkisini gizlətmədən paket ölçüsü 20 msan. SwissQual tərəfindən paket itkisinin daxil edilməsi üçün alət təmin edilmişdir.

³ Xətti filtrləmə IRS (göndərmə+qəbul etmə) aşağıdakı kimi qurulacaq: 48 kHz istinad siqnalı - 16 kHz-ə sürəti azaldılmış, dəyişdirilmiş IRS göndərmə filtrlı, dəyişdirilmiş IRS qəbulu filtrlənmiş, 48 kHz-ə qədər

sürəti artırılmış, təqdimat səviyyəsi nominala nisbətən 0 dB səviyyə.

LAYIHƏ

II.3 Tam miqyaslı məcburi testlər üçün test şərtlərinin dizayn qaydaları.

Korlanmaların paylanması aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir:

- fon səs-küyü (>30% səs-küylü), II.5-ci bənddə fon səsinin tərifinə baxın;
- audio zolaq məhdudiyyətləri (>10% yüksək geniş zolaqlı, >30% geniş zolaqlı, >30% dar zolaqlı);
- təqdimat səviyyəsi
 - >10% -20 --12 dB;
 - >10% -12 --3 dB;
 - >60% -3 - +3 dB;
 - >10% +3 - +6 dB.

Yuxarıda verilmiş məhdudiyyətlər yalnız sınaq şərtlərinə şamil edilmişdir (əlaqə şərtləri istisna olmaqla).

Məcburi tam miqyaslı təcrübələr üçün əlavə korlanma növləri tələb olunurdu. Burada məqsədlər təqdim edilmiş bütün miqyaslı verilənlər bazası üzrə orta səviyyəyə çatmaq idi. Bu, ayrı-ayrı verilənlər bazalarının müəyyən korlanma növlərinə diqqət yetirməsinə və ya bəzi növlərini ümumiyyətlə daxil etməməsinə imkan verdi. Məqsədlər əlaqə şərtləri nəzərə alınmadan yerinə yetirilməli idi.

- ən azı 40% aktiv və ən azı 40% simulyasiya edilmiş şəbəkə vəziyyətləri;
- ən azı 15% dəyişən ləngimə (VoIP, video-telefoniya) / vaxtın əyilməsi;
- təxminən 5% amplitudalı kəsmə (həddən artıq yükləmə, doyma);
- tandem daxil olmaqla, bu gün telekommunikasiya planlarında istifadə edilən ən azı 60 % nitq kodekləri;
- ən azı 15 % bit xətası (simsiz bağlantılar), beş fərqli nümunə;
- beş fərqli PLC strategiyası; ən azı 15%;
- beş müxtəlif paket itkisi nümunəsi, o cümlədən başlanğıc kəsmə (müvəqqəti kəsmə); ən azı 15%;
- şəbəkələrdə və terminallarda nitqin təkmilləşdirmə sistemləri, o cümlədən signal gücü yoxlama qabiliyyəti dəyişikliyi, göndərmə və qəbul etmə tərəfi; təxminən 10%;
- qəbul edən tərəfdə akustik birləşmə nəticəsində yaranan əks-sədalər; üç ək-səda / otaq / yer; 20%-dən çox olmayan akustik qeydlər:
 - akustik interfeyslərdə mikrofon/çevirici tərəfindən yaranan qeyri-xətti təhriflər (əks-səda ilə birlikdə);
 - xətti təhriflərin təsiri (spektral formalaşdırma), həmçinin zaman variantı.
- göndərən tərəfdə akustik birləşmələr nəticəsində yaranan əks-sədalər; üç ək-səda / otaq / yer; 20%-dən çox olmayan akustik qeydlər:
 - akustik interfeyslərdə mikrofon/çevirici tərəfindən yaranan qeyri-xətti təhriflər (əks-səda ilə birlikdə);
 - xətti təhriflərin təsiri (spektral formalaşdırma), həmçinin zaman variantı.

II.4 İstinad və korlanmış nitq materialı

Hər bir istinad nümunəsi natıq tərəfindən danışılan bir cümlə cütündən ibarət idi. Ən azı dörd müxtəlif natıq tərəfindən danışılan və mətnin təkrarı olmadan ən azı 16 fərqli istinad nümunəsindən istifadə etmək tələb olunurdu. İstinad nümunələrinin təkrar istifadəsinə icazə verildi, lakin

subyeklərə ardıcıl altı nümunə içərisində istinad nümunəsinin təkrarı təqdim edilməməsi tələb olundu.

LAYIHƏ

Hər bir istinad nitqi faylı ən azı 1 san, lakin 2 san-dən çox olmayan boşluqla ayrılmış iki cümlədən ibarətdir. Hər bir faylda aktiv nitqin minimum miqdarı 3 san olur; İlk nitq fəaliyyəti 0,5 saniyə ilə 2 saniyə arasında başlayır. Son nitq fəaliyyəti nümunənin (faylın) bitməsinə 0,5 san - 2,5 san qalmış başa çatır. Bütün fayl üzrə hesablanmış [ITU-T S.56]-a əsasən nitq aktivliyi 35% ilə 65% arasında olmalıdır. Bütün faylın uzunluğu 8 san - 12 san arasında olmalıdır.

İstinad fayllarının səs-küy səviyyəsi giriş və sonrakı hissələrdə, habelə cümlələr arasındakı boşluqlarda –84 dBoV (A)-dan çox olmamalıdır.

Adətən ötürülmə zamanı nitq siqnallarının müvəqqəti strukturu geniş şəkildə saxlanılır. Korlanmış və daxil edilmiş siqnallar yuxarıda müəyyən edilmiş qaydalara əməl etməlidir⁴.

Fon səs-küyü şəraiti və vaxtın dəyişməsi üçün xüsusi qaydalar daha sonra bu əlavədə ayrıca müəyyən edilmişdir.

II.5 Arxa fon səsləri ilə üst-üstə qoyulmuş nitq materialının ötürülməsi və daxil edilməsi

Arxa fon səs-küyü termini nitqə əlavə edilmiş səs-küyə istinad etmək üçün istifadə olunur. MNRU kimi multiplikativ və ya modulyasiya edilmiş səslər fon səs-küyü hesab edilmir.

Səs-küy ən azı bütün fayl uzunluğuna əlavə edilməlidir. Hər bir halda əlavə fon səs-küyündən istifadə edən səs-küylü ardıcılıqlar 1 san-dən 2 san-ə qədər səs-küyün girişi ilə başlamalı və arxa səs-küyün müddəti ən azı 1 san olmalıdır, lakin bu 2,5 san-dən çox olmamalıdır. İstinad fayllarında daha qısa giriş / izləmə ardıcılıqları olduqda əlavə edilmiş səs-küy faylı bu ardıcılıqları genişləndirməlidir. Maksimum nümunə uzunluğu 12 san və minimum nitq aktivliyinə 35 % riayət edilməlidir.

Hər bir halda əlavə fon səs-küyündən istifadə edən səs-küylü ardıcılıqlar 1 san-dən 2 san-yə qədər səs-küyün girişi ilə başlayır və arxa səs-küyün müddəti 1 san olmalıdır, lakin bu 2,5 san-dən çox olmamalıdır.

İki cümlə arasındakı faktiki səs-küylü boşluğun potensial vaxt dəyişikliyi effektinə görə, aktiv nitq və giriş / izləmə ardıcılıqları istinad siqnalından fərqlənə bilər.

Sınaq qurğusu üzərindən daha uzun giriş və izləmə ardıcılıqları ötürmək faydalı ola bilər (məsələn, səs-küyün yatırılmasının yaxınlaşmasına nail olmaq üçün). Bu nümunələri eşitmə testində və ITU-T P.863 alqoritmində təqdim etməzdən əvvəl giriş və izləmə ardıcılıqları tələb olunan uzunluğa qədər kəsilməlidir.

Sadələşdirmə üçün SNR aktiv nitq hissələrindəki güc⁵ və nitq fasilələrində olan səs-küyün A çəkili gücü (məsələn, ayrı-ayrı cümlələr arasında) arasındakı nisbət kimi təsvir edilmişdir. Təsvir edilən ölçmə proseduru tətbiq etməklə SNR 35 dB-dən az olarsa, vəziyyət fon səs-küy vəziyyəti hesab olunur.

Dinləyicilər üçün istənilən miqdarda səs-küy mövcud olmalıdır. Bu o deməkdir ki, səs-küy dinləmə testində istifadə olunan fayllarda olmalıdır. Bu, SNR-in ölçmə nöqtəsini, hər bir nümunə üçün SNR-in ölçüldüyü nöqtəni müəyyən edir.

Əsasən, bir vəziyyəti "Fon səs-küyü" və ya "Təmiz" vəziyyət və ya "Təmiz" kimi qiymətləndirmək üçün S/N nisbəti dinləmə testində təqdim ediləcək faylda ölçülməlidir. Səs-küyün azaldılması sistemlərinin istifadəsi ilə bağlı heç bir şübhə yoxdursa, ölçmə test vəziyyətinə giriş fayllarında edilə bilər.

⁴ Korlanmış siqnalın strukturu müvafiq istinad / giriş siqnalının strukturuna tam uyğun gəlməməlidir. Bu struktur yalnız ümumi qaydalara cavab verməlidir. Məsələn, istinad siqnalı 1,2 san aparıcı səssizliyə malik ola bilər, lakin daxil etmə prosesinə görə korlanmış siqnal 2,3 san-lik səssizliyə sahibdir.

⁵ QEYD – [ITU-T S.56] nümunə proqramı yüksək fon səs-küyü zamanı aktiv nitq səviyyəsinin səhv

nəticələrini təmin edə bilər. Burada nitq fasilələri artıq tanınmır və nitq kimi sayılır. Nəticə etibarilə, ölçülmüş ASL əsas rms səviyyəsinə daha yaxındır.

LAYIHƏ

Test kanalının və ya terminalın hər hansı bir yerində səs-küyün qarşısının alınması sistemlərindən istifadə edildikdə və ya hər hansı bir şübhə yaranarsa, ölçmə qəbul edilmiş və qeydə alınmış fayllarda aparılmalıdır. 35 dB-dən çox SNR olan fayllar "Fon səs-küyü" hesab edilmir.

II.6 Zaman əyilməsi şəraitində nitq materialının ötürülməsi və daxil edilməsi

Zamanın dəyişməsi və / və ya müvəqqəti uzanma / sıxılma halında, giriş signalı kimi istifadə olunan istinad signalı ilə müqayisədə müvəqqəti struktur dəyişə bilər. II.4-cü bənddə müəyyən edilmiş eyni məhdudiyyətlər zamanın dəyişməsi şəraitində tutulan korlanmış signalara tətbiq edilir. Bu, o deməkdir ki, nəzərdə tutulan və ya gözlənilən müvəqqəti uzanma və ya sıxılma olduqda istinad faylları seçilməlidir. Onlar ötürüldükdən sonra II.4-cü bəndin tələblərinə cavab verməlidir.⁶

II.7 Yüksək genişzolaqlı nitq keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün qurulmuş subyektiv test

Subyektiv testin əsas dizaynı ACR şkalasından istifadə etməklə [ITU-T P.800] və [ITU-T P.830] əsasında hazırlanmışdır. Bununla belə, ITU-T P.863 müqayisəsi zamanı yüksək geniş zolaqlı nitq keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün standartlaşdırılmış test olmadığı üçün yeni əlavə dizayn qaydaları hazırlanmışdır.

İstinad tam geniş zolaqlı nitq fayllarını qeyd etmək üçün istifadə olunan otaq 200 Hz-dən yuxarı 300 msan-dən aşağı əks-səda vaxtı olmalıdır (məsələn, əks-səda olmayan kamera). Qeydlər çox yönlü mikrofonlardan istifadə edilməklə aparılmalıdır. Mikrofona olan məsafə təxminən 10 sm olmalıdır. Fon səs-küyü 30 dB SPL(A)-dan aşağı olmalıdır. Nitq signalı 20 Hz-dən 14 kHz-ə qədər diapazonda filtrlənəcək. İstiqamətli mikrofonlara spektral balansın yuxarıda qeyd olunan çox yönlü mikrofonlarla eyni olması şərti ilə icazə verilir.

Bütün yüksək geniş zolaqlı testlər 48 kHz nümunə götürülmüş mono nitq signalına əsaslanır və subyektiv testdə istifadə edilməzdən əvvəl 50-14000 Hz diapazon keçid filtri ilə ([ITU-T G.191]-a əsasən, 14 kbit/san) filtrlənir. Nitq faylları diotik qulaqlıq təqdimatından istifadə edərək (hər iki qulaq eyni mono signalı alır) yayılma sahəsi bərabərləşdirməsi ilə mövzu üçün səsləndirilir.

Oxutma təqdimatı səviyyəsi standart rəqəmsal səviyyə -26 dBov (ITU-T P.56 alqoritmi ilə əldə edilir) miqyasına salınmış çəhrayı səs-küy istinad signalı ilə 73 dB (A) SPL nominal səviyyəsində, süni qulaq girişində (qulaq istinad nöqtəsi) kalibrələnmişdir. Nitq signalının oxutma səviyyəsi -21 dBov və -46 dBov ilə məhdudlaşdırılıb.

Subyektlərin 8 kHz-ə qədər audio zolaq genişliyində normal eşitmə qabiliyyəti olmalıdır (maks. eşitmə itkisi 20 dB). Subyektlər yaşlarına görə üç qrupa bölünür. Bu qruplar 15-30 yaş arası, 30-50 yaş arası və 50 yaşdan yuxarı olan subyektlərdən ibarətdir. Təcrübədəki bütün subyektlərin ən azı 20%-i hər qrupa düşməlidir. Hər qrupda subyektlərin ən azı 40%-i qadın, ən azı 40%-i isə kişi olmalıdır.

II.8 Subyektiv test nəticələrində məhdudiyyətlər

ITU-T P.863 etalonunda istifadə edilən tam miqyaslı, tam geniş zolaqlı subyektiv testlərdən on ədədi subyektiv balların uyğunluğu baxımından yoxlanılıb. Bu on ədəd sınaq yeddi ədəd müxtəlif laboratoriya tərəfindən aparılmışdır. Təhlil göstərdi ki, müxtəlif deqradasiya tipli signalın qəbul edilən keyfiyyəti sınağın dizaynından, mənbə materialının xüsusiyyətlərindən və test planı haqqında dinləyicinin mühakiməsindən

⁶ QEYD – Nəzərdə tutulan uzanma halında uzanmaya yer vermək üçün 2 saniyədən aşağı ayırıcı fasilələrə sahib istinad fayllarından istifadə edilməlidir. Nəzərdə tutulan sıxılma halında ayırıcı fasilələri 2 saniyəyə yaxın olan və kifayət qədər aktiv nitqi olan istinad fayllarından istifadə edilməlidir. Potensial olaraq daha uzun giriş / izləmə ardıcılıqları ötürülməlidir. Verilmiş fayl müddətləri dinləmə testlərindən əvvəl kəsilmə

yolu ilə əldə edilə bilər.

LAYIHƏ

asililiq səbəbindən eksperimentlər arasında dəyişə bilər. Xüsusilə qeyd edilmişdir ki, müxtəlif təhrif siniflərindən şərtlərin diapazon sırası təcrübədən təcrübəyə dəyişə bilər.

Əlaqə şərtlərindən başqa, digər şərtlərin əksəriyyəti testlər üzrə unikaldir, ona görə də, başqa müqayisələr aparmaq mümkün deyil. Bununla belə, təsvir edilən təsirlərin test daxilindəki bütün şərtlərə təsir göstərməsi ehtimalı yüksəkdir. Buna görə də, fərdi təcrübələrin nəticələri bütün korlanmış siqnal növlərinin ardıcıl müqayisəsini təmin etməyə bilər.

Bu təcrübələr dar zolaqlı, geniş zolaqlı və yüksək geniş zolaqlı qarışığı əhatə etdiyinə görə, bu nəticələr tam dar və ya geniş zolaqlı təcrübələr üçün ümumiləşdirilə bilməz, buna baxmayaraq, daha kiçik miqyasda bəzi oxşar effektlər gözlənilə bilər.

Korlanmış siqnal növləri ayrıca nəzərdən keçirildikdə subyektiv balların gözlənilən və ardıcıl şəkildə dəyişdiyi müşahidə edilmişdir. Məsələn, paket itkisi və ya fon səs-küyünün artması subyektiv balları aşağı salacaq. Bu onu göstərir ki, korlanmış siqnal növlərinin sayı məhdud olduqda ACR metodu yüksək geniş zolaqlı siqnalların təkrarlana bilən qiymətləndirmələrini təmin edə bilər.

Korlanma növlərinin daha geniş diapazonu olması halları üçün (yüksək geniş zolaqlı tam iş təcrübələrində olduğu kimi) sınaqda ehtiva edilən qalan şərtlərin nəticələrə təsir etdiyi nümayiş etdirildi. Testdə verilən korlanmış siqnal ölçüsünün həm tezliyi, həm də intensivliyi subyektiv ballara güclü təsir göstərə bilər. Gələcək sınaqlar üçün mümkün nəticələrdən biri verilmiş korlanmış siqnal ölçüsünün tezliyi və intensivliyinin paylanması, xüsusən də fon səs-küy şəraitinin paylanması ilə bağlı daha güclü tələblərin istifadəsi ola bilər. Bu gücləndirilmiş məhdudiyətlər gələcək tam miqyaslı təcrübələr arasında dəyişkənliyi azaltmağa kömək etməlidir.

Subyektiv ballardakı dəyişkənliyin bir hissəsi çox güman ki, subyektlərə verilən təlimatın olmaması ilə əlaqədardır. Laboratoriyalarda texniki avadanlıqların görünməsi və qulaqlıqlar vasitəsilə nümunələrin qiymətləndirilməsi “telefoniya vəziyyətində” olmaq təəssüratını azalda bilər. Bu kontekstdə, aşağı səviyyələrin və səs-küylərin kanaldan (telefoniya sistemi) qaynaqlandığı hesab edilə bilməz və buna görə də, təhrif kimi qəbul edilməməlidir. Telefoniya vəziyyətinin necə qiymətləndirilməsi ilə bağlı daha ətraflı təlimat subyektlərə tam geniş zolaqlı nitq olan yeni, naməlum proqramla məşğul olmağa kömək edə bilər.

Subyekt təlimatının olmaması fərqli subyektiv test metodologiyası ilə də həll edilə bilər. Xüsusi atributlar üçün rəy sorğulayan [b-ITU-T P.835] kimi yanaşma subyektlərə ümumi nitq keyfiyyəti reytingində müxtəlif korlanmış siqnal növlərini nəzərə almağa kömək edə bilər. Mənbə siqnalının [ITU-T P.800] DCR və ya [b-ITU-R BS.1116] metodologiyaları kimi subyektlərə təqdim edildiyi müqayisəli yanaşma, həmçinin təhriflərin mövcudluğu barədə subyektin məlumatlılığını artırmağa kömək edə bilər.

Müxtəlif korlanmış siqnal növlərinin dərəcə sırasının dəyişməsi obyektiv modellərlə proqnozlaşdırıla bilməz. Buna görə də, bu məsələ çətinləşir, çünki modellər bu dəyişkənliyi nəzərə alaraq öyrədilməlidir. Buna baxmayaraq, fərdi korlanmış siqnal ölçüləri arasında (orta) asılılığı yoxlamaq üçün bəzi tam miqyaslı verilənlər bazası lazımdır. Nəticə etibarilə, tam miqyaslı yüksək geniş zolaqlı verilənlər bazalarında obyektiv modellərin qiymətləndirilməsinə ehtiyatla yanaşmaq lazımdır və modellərin performansının daha ənənəvi subyektiv testlərdən daha aşağı olacağı gözlənilir.

Qoşma III

Akustik olaraq qeydə alınmış dar zolaqlı nitqin proqnozlaşdırılması

(Bu qoşma bu Tövsiyənin ayrılmaz hissəsi deyil.)

III.1 Ümumi məlumat

Tövsiyə ITU-T P.863 yalnız yüksək geniş zolaqlı kontekstdə akustik olaraq qeydə alınmış nitq məlumatlarının dinləmə keyfiyyətinin proqnozlaşdırılması üçün nəzərdə tutulub. Bu, o deməkdir ki, bu kontekstdə istinad siqnalı həmişə yüksək geniş zolaqlı nitq siqnalıdır və ITU-T P.863 yüksək geniş zolaqlı əməliyyat rejimində istifadə olunur.

Bu qoşmada ITU-T P.863-ün dar zolaqlı kontekstdə akustik olaraq qeydə alınmış nitq məlumatlarının dinləmə keyfiyyətinin proqnozlaşdırılması üçün necə istifadə oluna biləcəyi barədə məsləhətlər verilir. Dar zolaqlı kontekst o deməkdir ki, istinad siqnalı dar zolaqlıdır. Proqnozda dar zolaqlı miqyasdan istifadə edilir və ITU-T P.863-də tam dar zolaqlı dinləmə testində dinləyici kimi proqnozlaşdırılır.

Buna görə də, ITU-T P.863-ə heç bir dəyişiklik tələb olunmur.

III.2 ITU-T P.863 tərəfindən qiymətləndiriləcək akustik olaraq qeydə alınmış nitq məlumatlarına dair tələblər

ITU-T P.863-də təsvir edilən nitq siqnalları və akustik qeydlər üçün ümumi qaydalardan başqa, dar zolaqlı kontekstdə akustik olaraq qeydə alınmış nitqin dinləmə keyfiyyətinin proqnozlaşdırılması aşağıdakı maddələrlə məhdudlaşdırılır.

- qulağa yaxın olan qeydlər, məsələn, telefon dəstəkləri və qulaqlıqlardan istifadə etməklə;
- qeyd və təqdimat səviyyəsində nominal səviyyə ilə müqayisədə aşağı dəyişkənlik. Nominal səviyyə monotik qeyd / təqdimatda 79 dB(A) SPL və diotik qeyd / təqdimatda 73 dB(A) SPL deməkdir;
- ITU-T P.863 üçün istinad siqnalı düz filtrlənməlidir. İstinad siqnalına heç bir IRS göndərmə xarakteristikası tətbiq edilməməlidir;
- nitq siqnalını ITU-T P.863-ə tətbiq etməzdən əvvəl istifadə olunan hər hansı nitq siqnalına [ITU-T P.501] Əlavə C-də təsvir olunduğu kimi DC çıxarma filtrini tətbiq etmək tövsiyə olunur.

ITU-T P.863 səsucaldan qeydləri və ya nominal səviyyədən xeyli aşağı səviyyəli digər qeydlər üçün tövsiyə edilmir. ITU-T P.863 yalnız bir qulaq siqnalına tətbiq edilir; burada iki qulaqlı təsirlər nəzərə alınmır.

III.3 Nitqin əvvəlcədən emalı və ITU-T P.863-dən istifadə

Səsin dar diapazonunu təmin etmək üçün düz istinad siqnalının və sınaq siqnalının nümunə tezliyini 8 kHz-ə endirmək və daha sonra yüksək geniş zolaqlı rejim üçün tələb olunduğu kimi siqnalı 48 kHz-ə qədər yenidən nümunə kimi götürmək tövsiyə olunur. Bundan əlavə, hər iki siqnalın rəqəmsal səviyyəsi siqnalın monotik və ya diotik olaraq qeydə alınmasından asılı olmayaraq [ITU-T P.56]-a uyğun olaraq -26 dB həddindən artıq yükləmə səviyyəsində (OVL) SPL olmalıdır. Bu addımlar ilkin emal mərhələsində yerinə yetirilməlidir və ITU-T P.863-ün tərkib hissəsi deyil. Ən yaxşı halda istinad siqnalı nümunə götürmə tezliyinin azaldılması və səviyyənin yenidən tənzimlənməsi ilə düz, yüksək geniş zolaqlı siqnalıdan birbaşa olaraq əldə edilir.

Bu proqramda audio dar zolaqlı istinad siqnallarından istifadə olunsada, ITU-T P.863 özü yüksək geniş zolaqlı əməliyyat rejimində istifadə edilməlidir. Bu rejimdə ITU-T P.863 daxili IRS qəbul etmə filtri xarakteristikasından istifadə edilmir; bunun əvəzinə akustik olaraq qeydə alınan

məlumatlar üçün tələb olunduğu kimi düz giriş filtri tətbiq edilir.

LAYIHƏ

III.4 Nəticələrin şərhı

ITU-T P.863 nəticəsi əlavə xəritələşmə olmadan MOS proqnozlarıdır. Proqnozlaşdırılan MOS dəyərləri birbaşa birdən beşə qədər olan ballıq şkalada verilir. Test məlumatları üzərində aparılan eksperimentlər şkalanın sistematik qərəzliliyini və ya fərqli şərhini göstərməmişdir. Təcrübələr üzrə orta hesabla yaxşı təxmini nəticələr əldə edilmişdir.

MOS-LQO, nominal səviyyədə monotik və ya diotik təqdimat ilə yalnız dar zolaqlı dinləmə testində qəbul ediləcəyi kimi dinləmə keyfiyyətinin proqnozu kimi şərh edilə bilər.

III.5 Nümunə nəticələr

Akustik olaraq qeydə alınmış nitq materialı ilə üç dar zolaqlı təcrübə qiymətləndirilmişdir. Üç təcrübə "Deutsche Telekom" tərəfindən alman dilində təqdim edilmişdir.

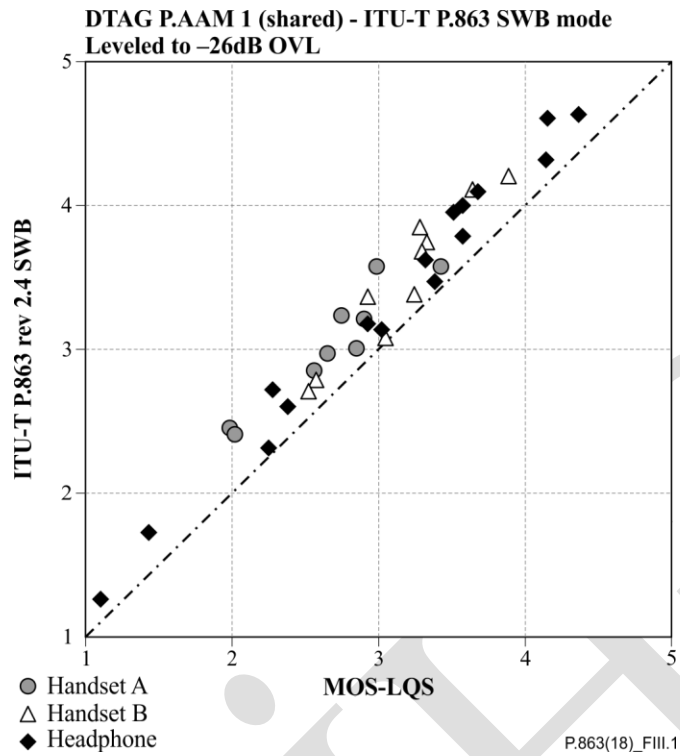
PAAM_1 və PAAM_2 təcrübələri PAAM layihəsi üçün 2002 / 2003-cü illərdə aparılmışdır. Onlar ITU-T P.79 tipli 3.4 qulaq bağlayıcısından istifadə edilən qeydlərdən ibarətdir. Hər iki testdə iki növ təsadüfi olaraq seçilmiş istifadəyə hazır əl telefonları və qulaqlıq qəbul etmə istiqamətində cihazlar kimi istifadə edilmişdir, test şərtləri cihazın qarşısında bir sıra tipik kodeklər (PAAM_1) və yüksək / aşağı olan keçid şərtləri (PAAM_2) tətbiq edir. Təcrübələrin məqsədi müxtəlif telefon dəstəklərinin qiymətləndirilməsi və müqayisəsi deyil, akustik qeyd zamanı istifadə olunan telefondan asılı olmayaraq sınaq şərtlərinin təkrarlana bilən dərəcə sırasının qiymətləndirilməsi idi. Hər iki təcrübə simulyasiya edilmiş ötürməyə əsaslanır, yalnız qəbul edən və iştirak edən telefon dəstəyi fiziki cihaz idi.

Üçüncü təcrübə (NB_1, 2001) əsasən noutbuk-masaüstü kompüterdə müxtəlif real VoIP bağlantıları üzərində dinləmə cihazı kimi istifadə edilən yaxşı standart qulaqlıqdan (qulaqlıq 1) istifadə edilən qeydlərə əsaslanır. Bunun əksinə olaraq, aşağı qiymətli qulaqlıq (qulaqlıq 2) və kompüter dinamiki / masa üstü mikrofonundan istifadə etməklə bir neçə şərt yerinə yetirilmişdir. Göndərən tərəfdə qulaqlıq mikrofonu, simsiz telefon cihazları və adi formalı telefonlar ilə birlikdə süni ağızdan istifadə edilmişdir.

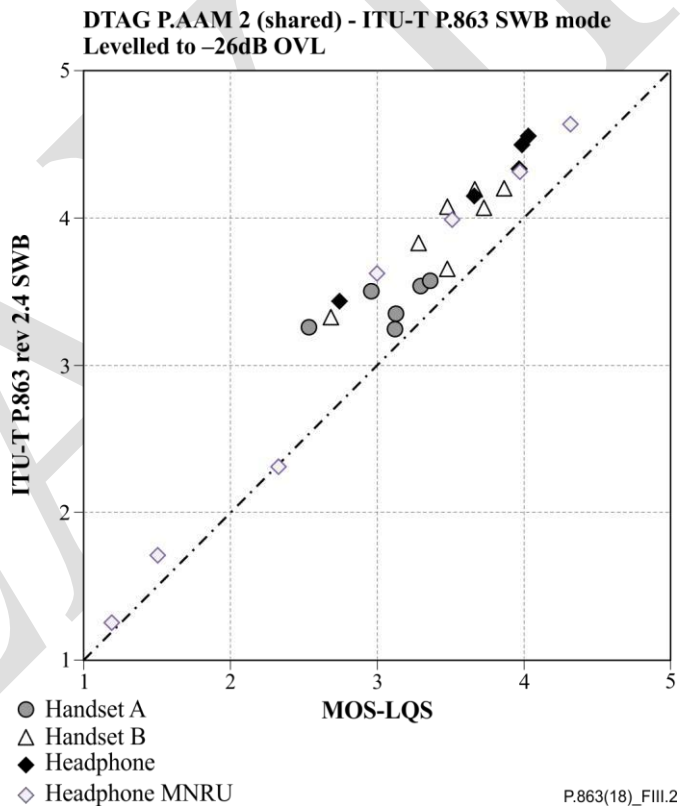
Hər üç təcrübə [ITU-T P.800] ilə uyğun olaraq sadə dinləmə paneli ilə həyata keçirilmişdir.

	DTAG PAAM_1	DTAG PAAM_2	DTAG NB_1
Pierson korrelyasiyası	0,98	0,97	0,95
rmse* (ilkın vəziyyətdə)	0,17	0,27	0,16
rmse* (1 ^{ci} dərəcəli planlaşdırma)	0,02	0,04	0,12

Təcrübələr yaxşı dəqiqliklə proqnozlaşdırılır. Bununla belə, təcrübələr 2002 / 2003-cü illərdə istifadə edilən ötürmə texnologiyalarını əks etdirir və yalnız bir neçə fərqli akustik cihazı ehtiva edir.

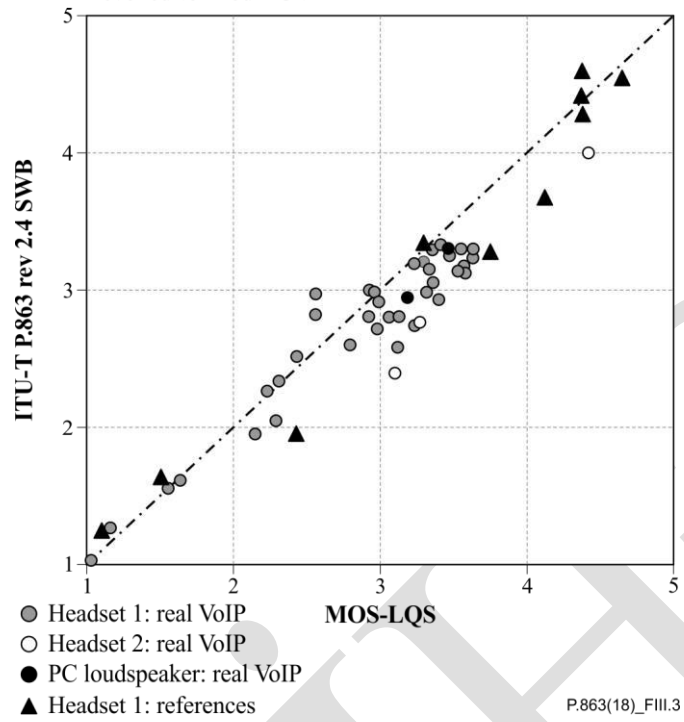


Şəkil III.1 – Təcrübə 1 üçün nəticələr



Şəkil III.2 – Təcrübə 2 üçün nəticələr

DTAG NB_1 - ITU-T P.863 SWB mode
Levelled to -26dB OVL



Şəkil III.3 – Təcrübə 3 üçün nəticələr

Ədəbiyyat siyahısı

- [b-ITU-T P.79] Recommendation ITU-T P.79 (2007), *Calculation of loudness ratings for telephone sets*.
- [b-ITU-T P.835] Recommendation ITU-T P.835 (2003), *Subjective test methodology for evaluating speech communication systems that include noise suppression algorithm*.
- [b-ITU-T P.861] Recommendation ITU-T P.861 (1998), *Objective quality measurement of telephone-band (300-3400 Hz) speech codecs*.
- [b-ITU-T P.862] Recommendation ITU-T P.862 (2001), *Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs*.
- [b-ITU-T P.862A2] Recommendation ITU-T P.862 Amendment 2 (2005), *Revised Annex A – Reference implementations and conformance testing for ITU-T Recs P.862, P.862.1 and P.862.2*.
- [b-ITU-T P.862.1] Recommendation ITU-T P.862.1 (2003), *Mapping function for transforming P.862 raw result scores to MOS-LQO*.
- [b-ITU-T P.862.2] Recommendation ITU-T P.862.2 (2007), *Wideband extension to Recommendation P.862 for the assessment of wideband telephone networks and speech codecs*.
- [b-ITU-T P.862.3] Recommendation ITU-T P.862.3 (2007), *Application guide for objective quality measurement based on Recommendations P.862, P.862.1 and P.862.2*.
- [b-ITU-T P.863.1] Recommendation ITU-T P.863.1 (2014), *Application guide for Recommendation ITU-T P.863*.
- [b-ITU-T P.1401] Recommendation ITU-T P.1401 (2012), *Methods, metrics and procedures for statistical evaluation, qualification and comparison of objective quality prediction models*.
- [b-ITU-R BS.1116] Recommendation BS.1116-2 (2014), *Methods for the subjective assessment of small impairments in audio systems*.
- [b-Barkowsky] Barkowsky, M., Bialkowski, J., Bitto, R., and Kaup, A. (2007), *Temporal registration using 3D phase correlation and a maximum likelihood approach in the perceptual evaluation of video quality*, IEEE 9th Workshop on Multimedia Signal Processing, pp. 195-198.
- [b-Beerends 1989] Beerends, J.G. (1989), *Pitches of simultaneous complex tones, Chapter 5: A stochastic subharmonic pitch model*, Ph.D. dissertation, Technical University of Eindhoven, April 1989. <<http://alexandria.tue.nl/extra3/proefschrift/PRF6B/8903333.pdf>>
- [b-Beerends 1992] Beerends, J.G. and Stemerding, J.A. (1992), *A Perceptual Audio Quality Measure based on a psychoacoustic sound representation*, Journal of the Audio Engineering Society, vol. 40, December, pp. 963-978.
- [b-Beerends 1994] Beerends, J.G. and Stemerding, J.A. (1994), *A Perceptual Speech-Quality Measure Based on a Psychoacoustic Sound Representation*, Journal of the Audio Engineering Society, vol. 42, No. 3, March, pp. 115-123.

- [b-Beerends 2002] Beerends, J.G., Hekstra, A.P., Rix, A.W. and Hollier, M.P. (2002), *Perceptual Evaluation of Speech Quality (PESQ) The New ITU Standard for End-to-End Speech Quality Assessment Part II: Psychoacoustic Model*, Journal of the Audio Engineering Society, vol. 50, October, pp. 765-778.
- [b-Beerends 2007] Beerends, J.G., Busz, B.P., Oudshoorn, P., Van Vugt, J.M., Ahmed, O.K. and Niamut, O.A. (2007), *Degradation Decomposition of the Perceived Quality of Speech Signals on the Basis of a Perceptual Modelling Approach*, Journal of the Audio Engineering Society, vol. 55, December, pp. 1059-1076.
- [b-Coalition] The POLQA Coalition: OPTICOM GmbH, Erlangen, Germany; SwissQual AG, Solothurn, Switzerland; TNO Telecom, Delft, The Netherlands, POLQA – Perceptual Objective Listening Quality Analysis, Technical White Paper, July 2010.
<http://www.polqa.info/download/registration_form.php>
- [b-Goh] Goh, C., Hamadicharef, B., Henderson, G.T., and Ifeakor, E.C. (2005), *Comparison of fractal dimension algorithms for the computation of EEG biomarkers for dementia*, Proceedings of the 2nd International Conference on Computational Intelligence in Medicine and Healthcare (CIMED2005), Lisbon, Portugal.
- [b-Rix] Rix, A.W., Hollier, M.P., Hekstra, A.P., and Beerends, J.G. (2002), *Perceptual evaluation of speech quality (PESQ), The New ITU Standard for objective measurement of perceived speech quality, Part I – Time alignment*, Journal of the Audio Engineering Society, vol. 50, October, pp. 755-764.
- [b-SwissQual] SwissQual AG, *Transition to SQuad08 and Wideband Voice Tests, Technical White Paper*, April 2009. <email: info@swissqual.com>
- [b-Zwicker] Zwicker, E. and Feldtkeller, R. (1967), *Das Ohr als Nachrichtenempfänger*, S. Hirzel Verlag, Stuttgart.

LAYKINNÉ

ITU-T TÖVSIYƏLƏRİNİN SERİYALARI

Seriya A	ITU-T işinin təşkili
Seriya D	Tarif və uçot prinsipləri və beynəlxalq telekommunikasiya / İKT iqtisadi və siyasət məsələləri
Seriya E	Ümumi şəbəkə əməliyyatı, telefon xidməti, xidmət əməliyyatı və insan faktorları
Seriya F	Telefonsuz telekommunikasiya xidmətləri
Seriya G	Translyasiya sistemləri və vasitələri, rəqəmsal sistemlər və şəbəkələr
Seriya H	Audiovizual və multimedia sistemləri
Seriya İ	İntegrasiya edilmiş xidmətlərin rəqəmsal şəbəkəsi
Seriya J	Kabel şəbəkələri və televiziya yayımı, səs proqramı və digər multimedia siqnalları
Seriya K	Müdaxiləəleyhinə mühafizə
Seriya L	Ətraf mühit və İKT-lər (İnformasiya və kommunikasiya texnologiyaları), iqlim dəyişikliyi, elektron tullantı, enerji səmərəliliyi; konstruksiya, kabellərin quraşdırılması və mühafizəsi, texniki təminatın digər elementləri
Seriya M	Telekommunikasiya idarəetməsi, TMN (Telekommunikasiya idarəetmə şəbəkəsi) və şəbəkə mühafizəsi
Seriya N	Texniki xidmət: beynəlxalq səs proqramı və televiziya yayım sistemləri
Seriya O	Ölçmə avadanlıqlarının spesifikasiyaları
Seriya P	Telefonun ötürmə keyfiyyəti, telefon təsisatları, lokal xətt şəbəkələri
Seriya Q	Kommutasiya, siqnalizasiya və əlaqəli ölçmələr və sınaqlar
Seriya R	Teleqrafla ötürmə
Seriya S	Teleqraf xidmətləri üzrə terminal təchizatı
Seriya T	Telematik xidmət terminalları
Seriya U	Teleqraf kommutasiyası
Seriya V	Telefon şəbəkəsi vasitəsilə məlumat kommunikasiyası
Seriya X	Məlumat şəbəkələri, açıq sistem kommunikasiyaları və təhlükəsizlik
Seriya Y	Qlobal informasiya infrastrukturunu, internet protokolu aspektləri və növbəti nəsil şəbəkələr, əşyaların interneti və ağıllı şəhərlər
Seriya Z	Dillər və telekommunikasiya sistemləri üçün ümumi proqram təminatı aspektləri

LAYIHI