

ЦИФРОВИ СИСТЕМИ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЗВУКА В КОНТРОЛНИ И ПРОСЛУШВАТЕЛНИ АПАРАТНИ

ДОКТОРАНТ РОСЕН СТОЕВ

DIGITAL ROOM CORECTION SYSTEMS IN CONTROL AND LISTENING ROOMS

ROSEN STOEV, DOCTORAL

Abstract: Soundproofing panels are a fundamental element for managing room acoustics, helping to reduce unwanted sound reflections and improve sound quality. They are used in various environments, including recording studios, home theaters, offices, and public spaces. Despite their use, there still exists an issue with the acoustic characteristics of rooms, which contribute to phase and frequency deficiencies in sound reproduction. The use of Digital Room Correction Systems (DRC) is the best possible option for complementing and enhancing sound reproduction quality in already treated rooms.

Keywords: DRC, Room, Trinnov, Sound ID, Correction.

В тази публикация ще разгледаме някои от най-популярните

дигитални системи за корекция на звука в помещението (DRC), които оптимизират качеството на звука на аудио системата, като компенсират недостатъците от акустичните характеристики на помещението. Тези системи анализират акустиката на стаята и регулират аудио сигнала, за да минимизират изкривяванията и да подобрят честотната характеристика на звука. Чрез неутрализиране на акустичните проблеми на стаята, (DRC) системите осигуряват по-точно и приятно слушателско изживяване.

Ползи от (DRC)

- Подобрен бас

Те могат да елиминират глухия или калния бас, причинен от

резонанси на стаята (много често срещано в по-малки по размер помещения). Също

стягат и правят много по-дълбоки ниските честоти.

- **Яснота и детайлност**

Средните и високите честоти стават по-ясни и детайлни, подобрявайки цялостното звуково качество. Ревербрационните полета стават още по дефинирани. Стерео картината става широка и представя по голяма сцена.

- **Персонализирано слушателско изживяване**

Много системи позволяват персонализации, които дават възможност за

ЕЛЕКТРОННО ИЗДАНИЕ НА ФАКУЛТЕТА ПО НАУКИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕТО И ИЗКУСТВОТО^A

настройване на звука според личните предпочитания на

слушателя. **Как работят цифровите системи за корекция на звука в стаята**

- **Измерване**

С помощта на микрофон системата измерва акустиката на стаята чрез анализиране на тестови сигнали – Sound Sweep или White Noise, възпроизвеждани през говорителите. Това включва идентифициране на отражения, резонанси и характеристики на абсорбция на стаята.

- **Анализ**

Събраните данни се анализират, за да се определи как стаята влияе на звуковите вълни. Това включва идентифициране на проблемни честоти, които причиняват проблеми като ехо, стоящи вълни и неравномерен бас.

- **Корекция**

Системата генерира корекционен филтър, който се прилага към аудио сигнала. Този филтър регулира изхода, за да компенсира акустичните аномалии на стаята, осигурявайки по-точно възпроизвеждане на звука. • **Изпълнение**

Корекционният филтър се прилага в реално време по време на

възпроизвеждането, често чрез комбинация от хардуер и софтуер в аудио системата. В голяма част от случаите това допринася за известно закъснение (латентност на сигнала поради неговата дигитално сигнална обработка (DSP) на която ще обърнем внимание малко по-късно.

Физическа корекция на стаята

Всяка стая и конфигурация създават уникална акустична среда, която изисква специално внимание, за да се постигне оптимална точност на мониторинговата система. Например, взаимодействието на високоговорителите с предната стена на студиото води до спад в честотната характеристика при определена ниска честота. Този проблем е неизбежен във всяка стая и с всяка система от монитори. Решението включва прецизно преместване на високоговорителите спрямо предната стена и прилагане на подходящи акустични материали. Корекцията с еквайзер няма да премахне проблема с „изсмукването на баса“, тъй като независимо колко усилвателите проблемната честота, размерите на стаята и разположението на високоговорителите ще продължат да предизвикват същото ниво на анулиране.

Други акустични проблеми, като ранните отражения, правилната позиция за слушане и разстоянието между високоговорителите и слушателя, също трябва да бъдат решени в пространството. Можете да преместите позицията на слушане, да настроите ъгъла на високоговорителите правилно и да поставите абсорбери и дифюзори на необходимите места. Недостатъчното басово улавяне позволява на ниските честоти да се задържат по-дълго от необходимото, което замъглява яснотата на ниските честоти във вашите миксове. Правилната подредба и акустична обработка минимизират влиянието на стаята върху звука на нашите монитори. В недобре третирано помещение ние ще чуем микс от възпроизведения звук от високоговорителите и отраженията в стаята.

След като високоговорителите и стаята са настроени правилно и оптимизирани доколкото е възможно, все още може да има известна нерав номерност в честотната характеристика на възпроизведения звук. Съществуващите проблеми може да се отнасят до дизайна на високоговорителя или друга електроника в нашата верига от монитори, заедно с някои останали акустични свойства в нашата среда за слушане, като размерите на самата стая и всички останали елементи в нея.

Електронна корекция на стаята

Електронната корекция на стаята е иновативна технология, която се използва за автоматично подобряване на качеството на звука в дадено

помещение. Тази технология използва специализиран софтуер, който анализира акустичната среда и прилага корекции към звуковата система, за да компенсира недостатъците в звука, произтичащи от конкретната стая. Софтуерът може да коригира различни аспекти на звука, като честотната характеристика и времевите закъснения, за да се постигне по-добро и вярно качество на звука за слушателя.

Съществуват различни хардуерни и софтуерни системи за корекции на звука в помещенията. Нека да разгледаме 3 от най-често използваните



в звукозаписните студия. Едни от първите иноватори в тази област са Sonar Works: Sound ID.

Sonar Works: Sound ID

Софтуерът позволява подобряване на точността на звуковото възпроизвеждане в слушалките и акустичните системи, което позволява на миксинг и мастеринг инженерите да постигат максимално точен звук при своята работа. Това гарантира точно транслиране към различните видове системи, където се възпроизвежда звукозаписа.

НАЧИН НА РАБОТА И ИЗМЕРВАНЕ

Избор на устройство

Потребителят избира конкретния модел слушалки или акустична система, която иска да калибрира. Софтуерът разполага с база данни от профили за множество устройства, което улеснява процеса.

Генериране и изпращане на тестови сигнали

Софтуерът изпраща серия от тестови (multiple tone sweep signal)

тонове през слушалките или високоговорителите. Тези тестови сигнали обхващат различни честоти и обеми, за да се анализират звуковите характеристики на устройството.

Запис и анализ на звука

Тестовите сигнали се записват и анализират в реално време, посредством специализиран за целта микрофон. Програмата сравнява изходния звук с очаквания резултат и измерва отклоненията във възпроизвеждането на различни честоти.

Изчисляване и корекция на звука

Въз основа на анализа, софтуерът изчислява необходимите корекции за всяка честота, за да компенсира отклоненията. Това включва увеличаване или намаляване на силата на звука на определени честоти, за да се постигне равномерно и точно звуково възпроизвеждане.

Създаване на калибрационен профил

Софтуерът създава калибрационен профил, който съдържа всички необходими корекции за конкретното устройство. Този профил може да бъде запазен и използван при всяко слушане или работа с аудио.

Персонализиране

Потребителят може допълнително да персонализира звуковия профил според личните си предпочитания, добавяйки лични настройки към базовата калибрация.

Използване в реално време и прилагане на профила

При слушане на музика, гледане на филми или работа със звук, софтуерът прилага калибрационния профил в реално време, осигурявайки оптимално качество на звука.

Някои основни функции и характеристики

Възможност за създаване на свой личен потребителски профил

SoundID създава персонализиран профил, базиран на вашите звукови предпочитания.

Калибриране на устройства

Софтуерът регулира звуковите характеристики на слушалки и високоговорители, за да осигури по-равномерно и точно възпроизвеждане на

звук. Това е особено полезно за музиканти, продуценти и аудиофили,
КОИТО ЕЛЕКТРОННО ИЗДАНИЕ НА ФАКУЛТЕТА ПО НАУКИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕТО И ИЗКУСТВОТА^A
се нуждаят от прецизен звук.

Професионални режими

За студийни професионалисти, SoundID предлага режими за калибриране, които изравняват звуковите характеристики на различни устройства, помагайки за постигане на точност при смесване и мастериране.

Обширна библиотека с профили

Включва множество профили за различни модели слушалки и високоговорители, което улеснява процеса на калибриране.

Широка съвместимост

Работи на Windows и macOS, както и има мобилни приложения за iOS и Android, което позволява калибриране на звук на различни устройства.

DAW плъгин и самостоятелно приложение

Работи във всички основни DAW като плъгин и като самостоятелно приложение за цялата система.

Zero latency processing - Обработка с нулево закъснение на сигнала.

Позволява избор между различни режими на обработка на филтъра - нулева латентност за проследяване на живо, смесен за по-голяма гъвкавост или линейна фаза, за да сте сигурни, че няма фазово изкривяване.

Приложението е създадено за аудио инженери, продуценти, музиканти, диджеи, композитори, звукови дизайнери, разработчици на игри и аудиофили.

За разлика от следващите две DRC устройства, които ще разгледаме Sound ID използва за своите изчисления единствено процесорната мощ на

IK Multimedia: ARC Studio



IK Multimedia ARC Studio (Advanced Room Correction System) е професионален софтуер и хардуер за корекция на акустиката на помещението, който помага на аудио инженери и музиканти да подобрят звуковото качество в студийна среда.

РОСЕН СТОЕВ

M 97 usic, Multimedia and Culture

НЯКОИ ОСНОВНИ ФУНКЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Измерване на стаята и акустична корекция

Системата използва измервателен микрофон за събиране на данни за акустичните характеристики на студиото. Микрофонът се поставя на различни места в помещението, за да осигури пълна картина на звуковата среда.

Анализ и настройка

Софтуерът обработва данните и създава корекционен профил, който компенсира проблеми като резонанси, ехо и неравномерни честотни отговори. ЕЛЕКТРОННО ИЗДАНИЕ НА ФАКУЛТЕТА ПО НАУКИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕТО И ИЗКУСТВОТА^A

Подобрена звукова точност и корекция в реално време

Профилът за корекция се прилага в реално време, предоставяйки по точно възпроизвеждане на аудио независимо от акустичните недостатъци на помещението.

Прецизност

ARC Studio осигурява висока точност на звуковото възпроизвеждане, което е от съществено значение при смесване и мастериране на музика.

Интуитивен потребителски интерфейс

Програмата предлага лесен за използване интерфейс, който прави процеса на измерване и корекция достъпен за потребители с различни нива на опит.

Комплектът включва измервателен микрофон

Специално калибриран микрофон за точно измерване на звуковите характеристики на помещението.

Софтуер ARC 3: Софтуер за анализ и корекция на измерените данни, съвместим с различни цифрови аудио работни станции (DAW).

Съвместимост с различни конфигурации

IK Multimedia ARC Studio е ефективно решение за корекция на акустиката, което комбинира софтуер и хардуер за постигане на висококачествен звук. Той е добро решение за професионалисти и ентусиасти, които искат да подобрят акустичните условия в своите студия. Подобрява качеството на миксиране и мастериране чрез осигуряване на по-точен звук. Подобрява звуковото

качество при запис и обработка на подкасти и видео съдържание. Идеален за домашни студиа, където акустичните условия често не са оптимални.

Trinnov: Nova



Nova е последно поколение (DRC) система. В комбинация на софтуер и хардуер, е възможно най-прецизното устройство на пазара.

Trinnov Nova е многофункционален аудио процесор, който предлага напреднали възможности за акустична оптимизация, контрол на мониторинга и работа като цифров аудио интерфейс.

Устройството извършва:

Акустична оптимизация

Nova използва технологията Optimizer на Trinnov, която осигурява висококачествена оптимизация на говорители и помещения. Тази функция може да работи с до 6 канала при 192kHz, което позволява използване в различни студийни конфигурации като стерео, 2.1 и 5.1. За калибриране е необходим специален 3D измервателен микрофон, който също е производство на Trinnov. Системата не може да бъде калибрирана с друг микрофон.

Контрол на мониторинга

Устройството поддържа множество комплекти високоговорители и разполага с до 24 изходни канала, включително 6 балансирани аналогови изхода, AES/EBU изход и 16 Dante изхода. Това осигурява гъвкаво маршрутизиране и управление на различни аудио конфигурации, включително споделяне на субуфер между различни комплекти говорители. Интересно е да се отбележи, че ако се използват само 2 от изходите за монитори останалите 4 също ще бъдат отворени, но няма да има възможност за тяхното калибриране без да бъде стартирана лицензия. Това обаче би могло да се използва за

малка ЕЛЕКТРОННО ИЗДАНИЕ НА ФАКУЛТЕТА ПО НАУКИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕТО И ИЗКУСТВОТА^A

мониторна система, която да е просто за сравнение, как би звучало всичко през малки говорители и не е необходимо да бъде калибрирана.

Аудио интерфейс

Trinnov Nova включва 6 балансирани аналогови входа и изхода, AES/EBU и SPDIF входове, както и два RJ45 порта за Dante/AES67 аудио мрежова връзка и контрол. Устройството може да се използва като основен аудио интерфейс, предоставящ ниска латентност за професионални аудио продукции.

Разширяване и лицензи

По подразбиране, Nova идва с лиценз за оптимизация на 2 канала, който може да бъде увеличен до 6 канала с допълнителни лицензи. Това го прави подходящ за приспособяване според изискванията на потребителя.

Домашни кина

За любителите на домашното кино, продуктите на Trinnov предлагат ненадминато звуково качество и възможност за оптимизация на звуковото поле в помещението.

Публични пространства и инсталации

Trinnov nova също така се използва в големи публични пространства като театри, концертни зали и други места, където качеството на звука е от критично значение.

Бас мениджмънт, част от софтуерната матрица и оптимизация на стаята и калибрация

NOVA използва високо качествена технология за корекция на стаята и оптимизация на акустиката, известна като Оптимизатор, за да се грижи за управлението на басите. Този интелигентен система позволява точна калибрация на суббуфери и говорители с пълен обхват, гарантирайки идеална производителност и плавно интегриране в аудио средата.

Различни конфигурации:

NOVA поддържа различни настройки на говорителите, което ви позволява да създадете разнообразни аранжimenti с различни суббуфери, например 5.1, 5.2 или 5.4 системи. Тази гъвкавост осигурява персонализирано управление на басите, отговарящо на конкретните изисквания на вашата аудио настройка.

Плавна интеграция:

Една от ключовите характеристики на управлението на басите на NOVA е способността му да превключва между различни комплекти говорители с или без суббуфери без прекъсване. Това ви дава възможността да проверите вашия микс в различни конфигурации и да се уверите, че звучи отлично на различни аудио системи.

Напредни контроли за мониторинг

Интерфейсът на NOVA включва различни функции за изолиране и заглушаване на отделни говорители, осигурявайки ви детайлен контрол върху вашата мониторна среда и помагайки ви да фина настройка на басовия отговор за балансиран и ясен звук. Така, Trinnov NOVA предоставя точен контрол и гъвкавост в управлението на басите, което е от съществено значение за перфектно настроена аудио среда и

отлични миксове, подходящи за различни аудио системи за възпроизвеждане.

Системата в сегашната си версия на разработка има латентност от 25 ms. Компанията има за цел след скорошни ъпдейти да я сведе до 02 ms. и отделно от това да приложи възможност за хардуерен байпас, чрез който да избегне закъснението при мониторинг на запис в реално време. Времетраенето на калибрацията е до 1 мин!

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ ЗА РАБОТАТА НА ТРИТЕ DRC СИСТЕМИ

Sonar Works Sound ID

Sound ID предлага персонализирано аудио преживяване чрез софтуер за корекция на акустиката, който анализира предпочитанията и слушателните характеристики на потребителя. Фокусиран е върху индивидуално настройване

на звука за различни ситуации като слушане на музика, гледане на

филми или ЕЛЕКТРОННО ИЗДАНИЕ НА ФАКУЛТЕТА ПО НАУКИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕТО И ИЗКУСТВОТА^A
игри.

IK MULTIMEDIA ARC STUDIO

ARC Studio е система за корекция на акустиката, която комбинира софтуер с измервателен микрофон за анализ на акустичните характеристики на стаята. Предлага ръчни и автоматични настройки за постигане на по-добра репродукция на звука, насочена към професионални аудио инженери и музикални продуценти.

Trinnov Nova

Nova е хардуерно устройство, съчетаващо монитор контролер и аудио процесор с разширени възможности за управление на басите (bass management) и корекция на акустиката. Използва напреднала технология за корекция на акустиката и предлага различни функции за

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всички системи са насочени към подобряване на аудио изживяването чрез корекция на акустиката на стаята.

Sound ID се фокусира върху индивидуалната настройка на звука, докато ARC Studio и Nova са предназначени за професионални потребители и студия. Nova предлага по-широк спектър от функции за управление на басите (*base management*) и мониторинг в сравнение с другите две системи.

Изборът между тези системи зависи от специфичните нужди на потребителя и професионалните му изисквания за корекция на акустиката.

МНЕНИЯ НА НЯКОИ ПРОФЕСИОНАЛИСТИ НА TRINNOV NOVA:

“Trinnov has given me the truest and most precise sound to come out of my studio, and allows me to get the perfect mixdowns with confidence, every time. In my opinion, this really is the box of dreams.” [3].

RONI SIZE

Drum & Bass Royalty

“A tool that allows you to get the job done without anything obscuring your vision. It takes the room out of the equation. For me, this is the way to get world class results almost anywhere.” [3].

PETE LYMAN - MASTERING ENGINEER

(The Who, Weezer, Tom Waits, Phish)

“The first time when I pushed play I was like way way what ? Not only the amplitude but the phase correction I mean to be honest I thought it was witchcraft!” [3].

LOVY LONGOMBA

(Akon, Jason Derulo, Iggy Azzalea)

“I challenge any sound engineer or music producer not to be completely amazed by how it sounds and by what it can do! By taking the guesswork out of your mixes, the ST2 Pro makes the decision process much quicker.” [4].

LEFTFIELD

Electronic Music Legend

M 103 usic, Multimedia and Culture

РОСЕН СТОЕВ

Библиография:

URL <https://www.sonarworks.com/>

URL

<https://www.ikmultimedia.com/products/arcstudio/>

URL <https://www.trinnov.com/en/products/nova/>

За контакти:

Докторант Росен Стоев

ЕЛЕКТРОННО ИЗДАНИЕ НА ФАКУЛТЕТА ПО НАУКИ ЗА ОБРАЗОВАНИЕТО И ИЗКУСТВОТА^A
Софийски университет „Св. Климент

Охридски“ Катедра „Музика и мултимедийни
технологии“

e-mail: djrossko@gmail.com

Докладът е рецензиран.

