**Emro Science and Education**
International open-access scientific journal
Journal homepage: https://journal.emro.uz

OPEN ACCESS

CONFERENCE PAPER OPEN ACCESS

Vol. 1 No. 1 (2023) · "Axborot oqimlari va intellektual tizimlarning ijtimoiy, iqtisodiy va texnik-texnol... DOI: 10.5281/zenodo.24319406

*Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to'plami* *Andijan 2023 yil 10-noyabr*

# DVB-T QABUL QILUVCHINING KO'RINISHI , SFN UCHUN DSP-PROTSESSOR

**Shaxobiddinov Alisher Shopatxiddinovich, TATU dotsent,**

**Xoliqov Ruslan Choraboyevich, TATU magistrant**

**Annotatsiya**

Ushbu maqola maqsadi Coresonicning DSP-protsessorida DVB-T qabul qilgichni amalga oshirish va uzoq kechikish bilan juda kuchli aks-sadolarga chidamli qabul qiluvchini qanday loyihalashtirishni baholashga harakat qilish. Uzoq kechiktirilgan aks-sadolar yagona chastotali tarmoqlarda (SFN) juda keng tarqalgan, shuning uchun SFNda yaxshi ishlaydigan algoritmlarni topishga e'tibor qaratildi.

Maqola DVB-T qabul qiluvchisini yaratishda ishtirok etadigan turli xil algoritmlarni tahlil qilishni o'z ichiga oladi Asosiy e'tibor yaxshi kanalni baholash algoritmini topish. Maqola shuningdek, DSP-protsessorini dasturlash va xatolarni to'g'rilash uskunasini birlashtirish uchun ularning apparat echimiga kichikroq o'zgartirishlar kiritishni o'z ichiga oladi.

Kalit so'z: DVB-T, DSP, SFN, Coresonc.

**Аннотация**

Цель этой статья реализовать приемник DVB-T на процессоре Coresonic DSP и попытаться оценить, как разработать приемник, устойчивый к очень сильным Эхо-помехам с большой задержкой. Длинные задержанные эхо-сигналы очень распространены в одночастотных сетях (SFN), поэтому основное внимание было уделено поиску алгоритмов, которые хорошо работают в SFN.

Статья предполагает анализ различных алгоритмов, участвующих в создании приемника DVB-T. основное внимание уделяется поиску хорошего алгоритма оценки канала. Статья также включает в себя внесение небольших изменений в их аппаратное решение для интеграции программирования ЦП DSP и оборудования для исправления ошибок

Ключевые слова: DVB-T, DSP, SFN, Coresonc.

**Abstract**

The goal of this article was to implement a DVB-T receiver on Coresonic's DSP-processor and attempt to evaluate how to design a receiver that is robust against very strong echoes with a long delay. Long delayed echoes is very common in Single Frequency Networks (SFN) which is why focus was put on finding algorithms that work well in SFN.

The article involved analyzing different algorithms involved in making a DVB-T receiver where the focus was to find a good channel estimation algorithm. The article also included programming the DSP-processor and making some smaller modifications to their hardware solution to integrate their error correction hardware

Key words: DVB-T, DSP, SFN, Coresonc.



Published: 10.11.2023

**Cite this article:** Shaxobiddinov Alisher Shopatxiddinovich, Xoliqov Ruslan Choraboyevich (2023). DVB-T qabul qiluvchining ko'rinishi, SFN uchun DSP-protsessor. Emro Science and Education, 1(1). https://doi.org/10.5281/zenodo.24319406

*© 2023 The Author(s). Published by Emro Science and Education. This is an open access article.*

## Kirish

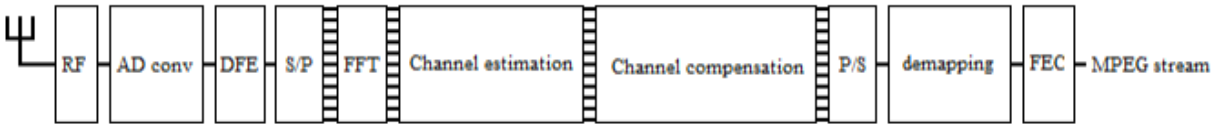
Bugungi kunda simsiz aloqadan foydalanadigan tobora ko'p texnologiya mavjud, noutbuklar (WIFI) mobil telefonlar (GSM, WCDMA, LTE), radio (DAB) va televizor (DVB, ATSC, ISDB, DTMB) va boshqalar. Foydalanish mumkin bo'lgan elektromagnit spektr cheklangan, shuning uchun uni iloji boricha samarali ishlatish juda muhim. Eski Analog Televizion uzatish tizimi ko'p chastotali tarmoqda MFN (Multi Frequency Network )ma'lumotlarni uzatdi. Bu shuni anglatadiki, har bir transmitter o'zining shaxsiy tashuvchisi chastotasida ma'lumotlarni uzatadi. DVB standarti yagona chastotali tarmoq SFN(Single Frequency Network) deb nomlangan narsani qo'llab-quvvatlaydi. Bu shuni anglatadiki, tarmoq ichidagi barcha transmitterlar bir xil tashuvchi chastotasida ma'lumotlarni uzatadi va shu bilan an'anaviy MFNdan foydalanishga nisbatan guruh sifatida kamroq spektrdan foydalanadi. SFN-dan foydalanish spektrning ancha yaxshi samaradorligini ta'minlaydi va bir xil miqdordagi transmitterlarga ega bo'lgan MFNga qaraganda ancha kattaroq qamrovga ega bo'lishi mumkin. Biroq, SFN-da juda keng tarqalgan uzoq kechikish tarqalishi aks sadolari tufayli SFN qabul qiluvchiga ko'proq talablar qo'yadi. Uzoq kechikishning tarqalishi aks-sadolari qabul qiluvchi ikki yoki undan ortiq transmitterdan uzatilgan signalni bir vaqtning o'zida turli xil kelish vaqtlarida qabul qilishidan kelib chiqadi. Agar bu qabul qilingan signallar katta vaqt farqi bilan kelsa, ular uzoq kechikish tarqalishiga ega deb aytiladi, bu uzoq kechikishning tarqalishi aks-sadolari umumiy qabul qilingan signalga juda ko'p shovqinlarni keltirib chiqaradi. Ushbu hisobotda SFNdagi yuqori quvvatli uzoq kechiktirilgan tarqalish aks-sadolarining ta'siri SFN ichidagi qiyinchiliklarga qarshi turish uchun qabul qiluvchi amalga oshirishi mumkin bo'lgan ba'zi algoritmlar bilan birgalikda muhokama qilinadi.

## Qabul qiluvchining umumiy ko'rinishi

DVB-T (Digital Video Broadcast) qabul qiluvchisi nazariy jihatdan transmitterning teskarisi bo'lib, lekin vaqt va tashuvchi chastotasini baholash va kuzatish kabi boshqa muhim qismlarni ham o'z ichiga oladi. Birinchidan, qabul qilgich ishga tushishi bilanoq u o'zini DVB-T transmitterining tayanch stansiyasi bilan sinxronlashtirish uchun transmitter tomonidan ishlatiladigan ba'zi uzatish parametrlarini aniqlashi kerak. Ushbu dastlabki taxminiy parametrlarni keyinchalik TPS (Digital Signal Processing ) -tashuvchilarni dekodlash orqali tasdiqlash mumkin.

Sinxronizatsiya o'rnatilgandan so'ng, DFE-dagi namunaviy soat transmitterlarning namunaviy soati va tashuvchi chastotasi bilan sinxronlashtirilishi kerak. ISI va ICI ni oldini olish uchun tashuvchi chastotasi ofseti ham, namunaviy vaqt oralig'i ham sinxron bo'lishi kerak. Ushbu ikki qiymat ISI va ICI ni minimal darajada ushlab turish va Doppler effektidan himoya qilish uchun qabul qilgichda doimiy ravishda kuzatiladi. Ma'lumotlar ixtiyoriy kanal orqali simsiz uzatilganligi sababli ma'lumotlar buziladi. Turli subtashuvchilar turlicha ta'sir ko'rsatadi. Qabul qiluvchi bu ta'sirni kanalni baholash algoritmi bilan baholashi va kanal kompensatsiyasini amalga oshirish orqali uni bostirishi kerak va nihoyat, qabul qilgich 16 bitli DSP protsessoriga mo'ljallanganligi sababli, imkon qadar yuqori dinamik diapazonni saqlash uchun

masshtabni yodda tutish juda muhim qismdir. DVB-T qabul qilgichdagi signal oqimining umumiy ko'rinishini 1-rasmda ko'rish mumkin




1-rasm : DVB-T qabul qiluvchining betartib ma'lumotlar oqimi diagrammasi.

## Qabul qilgichni modellashtirish

Oddiy transmitterni qaysidir algoritmlarni amalga oshirishni hal qilishdan oldin Turli xil algoritmlarni osongina sinab ko'rish uchun kanal va qabul qiluvchi Matlab va Octave-da modellashtirilgan. Ushbu model boshqa har qanday OFDM tizimi kabi amalga oshirilgan va sinxronizatsiya, kanalni baholash, kanal kompensatsiyasi va demappingni o'z ichiga olgan. Shunisi e'tiborga loyiqki, kanal modelida tashuvchining chastota ofseti yoki namunaviy vaqt xatosi simulyatsiya qilinmagan va shuning uchun qabul qiluvchi modelida ham kompensatsiya qilinmagan. Modelni amalga oshirishning asosiy sababi OFDMni yaxshiroq tushunish va turli xil algoritmlarni sinab ko'rish edi Matlab va Octave ham qabul qiluvchining DSP protsessorini amalga oshirishda ishlatilgan. Ular protsessor xotirasi tarkibini vizual tarzda ko'rsatish va DSP protsessorida ishlayotgan algoritmlarning Matlabda ishlagandagi chiqishi bilan ularning chiqishini solishtirish orqali amalga oshirilgan algoritmlarning funksionalligini tekshirish uchun foydalanilgan.

Qabul qilgich qilishi kerak bo'lgan birinchi narsa o'zini DVB-T transmitter tayanch stantsiyasi bilan sinxronlashtirishdir. Buni amalga oshirish uchun u OFDM belgisi uzunligini va qo'riqlash oralig'ini aniqlashi kerak. Turli algoritmlarni osongina sinab ko'rish uchun Matlab va Octave-da modellashtirilgan. Ushbu model boshqa har qanday OFDM tizimi kabi amalga oshirilgan va sinxronizatsiya, kanalni baholash, kanal kompensatsiyasi va demappingni o'z ichiga olgan. uzunligi. Bu qabul qilgichning bir qismi bo'lmaydi, chunki bu qiymatlar Linköpingdagi uzatuvchi uchun ma'lum. ISIni oldini olish uchun to'g'ri sinxronizatsiya muhimligi SFN haqidagi bobda bayon etilgan kanal.

Dastlabki sinxronizatsiya va uni kuzatish uchun uch xil usul muhokama qilingan. [1] eng oddiy shakl bo‘lib, normal o‘chuvchi kanalda yaxshi natija beradi, lekin 0db aks-sadosi bo‘lgan kanal uchun natija noaniq bo‘ladi va agar noto‘g‘ri cho‘qqi aniqlansa, dahshatli natija berishi mumkin. Agar noto'g'ri cho'qqi aniqlansa, ISI juda ko'p bo'ladi. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun [2] da o'zgartirilgan usul taklif qilingan, ammo bu usulning kamchiliklari bor, chunki u asosiy yo'l va aks-sado o'rtasidagi quvvat farqi mavjud bo'lganda etarli darajada aniq natija bermaydi. [3] da tavsiya etilgan usul ajoyib sinxronizatsiyani ta'minlaydi va shovqinning bir qismini kamaytirish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan kechikish tarqalishini baholashni ham ta'minlaydi. [1]

## Kuzatuv algoritmi

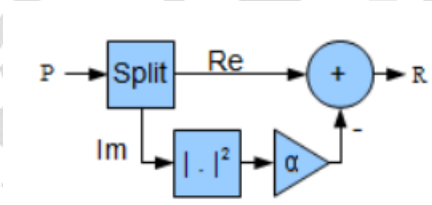
Kuzatuv algoritmi sifatida ISI dan to'liq qochish va noto'g'ri dastlabki algoritmni tuzatish uchun katta aniqlik bilan algoritmni tanlash muhim. [3] Ajoyib ishlashga

erishdi, lekin bo‘linishni o‘z ichiga oldi va uni Matlabda sinovdan o‘tkazayotganda shovqinli kanalda to‘g‘ri sinxronlash nuqtasini aniqlash qiyin bo‘ldi, bu erda kam energiyali aks-sado mavjud edi. Shuning uchun [3] ning biroz o'zgartirilgan versiyasi sinxronizatsiya nuqtasini yanada aniqroq qilish va bo'linishni olib tashlash uchun amalga oshirildi. Kam quvvatli aks-sado mavjud bo'lganda samaradorlikni oshirish uchun korrelyatsiya natijasi tahlil qilindi. To'g'ri sinxronizatsiya nuqtasini qidirayotganda siz quyidagi formulaning echimini topishiz mumkin, chunki bu belgining boshlang'ich nuqtasi bo'ladi.

Sync qiymat = argmax($\sum_{x=s}^{S+L} P(x)$ da P(x)=C(x)*C(x+N)[19]

Biz hozir qilishimiz kerak bo‘lgan narsa, bu formulaning echimini ta'kidlashdir Avval shovqinsiz kanalni ko'rib chiqaylik Kompleks son berilgan, uni konjugati bilan ko'paytirish o'zi ijobiy real qiymatga olib keladi. Yuqoridagi formuladan ikkita qiymatni olsak, biri GI ichida, ikkinchisi esa belgining oxirida, agar ularda ISI bo'lmasa, ular teng bo'lishi kerak. Korrelyatsiya natijasi ijobiy real o'qda tugaydi. Biroq, agar ularda IS bo'lsa, ikkita qiymat farqlanadi va natija statistik jihatdan ijobiy haqiqiy o'qdan uzoqroqqa joylashtiriladi. [5] Xuddi shu narsa shovqinli kanalga ega bo'lsak ham amal qiladi, bunda korrelyatsiya natijasi ijobiy real o'qga yaqin tarqaladi. Yechimning oqim diagrammasini 2-rasmda ko'rish mumkin, kirish har bir namunaning korrelyatsiyasi natijasidir.

R=Real(P)-a*|Imag(P)|$^2$




2- rasm:"Yomon" korrelyatsiyalarni aniqlashtrish uchun ishlatiladigan algoritmni ko'rsatadigan oqim diagrammasi

## Xulosa

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, tezisning natijasi Coresonics 16 bitli qo'zg'almas nuqtali DSP-protsessor arxitekturalaridan birida amalga oshirilgan DVB-T qabul qiluvchisidir. Qabul qilgichning ishlashi C++ transmiteri tomonidan yaratilgan ma'lumotlar bilan CDS yordamida tekshirildi. Simulyatsiya shuni ko'rsatadiki, qabul qiluvchi talablarga to'liq javob bermaydi, ammo kanal xususiyatlariga qarab Linköpingda DVB-T uzatishni qabul qilishda hech qanday muammo bo'lmasligi kerak. Qabul qilgich quyidagi funksiyalarga ega; u transmitter bilan sinxronlashtiriladi va ISIdan qochish uchun OFDM belgilarining boshlanishini kuzatib boradi. Shuningdek, u uzatuvchi tashuvchi chastotasi va namuna olish chastotasini kuzatib boradi. Transmitter TPS tashuvchilardan foydalanmaydi, chunki Linköpingda ishlatiladigan

[19] s - sinxronizatsiya nuqtasi, N - OFDM belgisi uzunligi, L - qo'riqlash oralig'i uzunligi, C - signal qiymati va * murakkab konjugatni ifodalaydi

uzatish parametrlari belgilangan. Qabul qilgich sekin so'nadigan kanalni qabul qiladi va SNRni kamaytirish uchun bir nechta tashuvchilardan uchuvchi tashuvchilarni o'rtacha hisoblaydi. Qabul qilgich kanal bahosini yaratish uchun tarqoq uchuvchilar ustidan interpolyatsiya qilish uchun 47-vosli past o'tkazuvchan filtrdan foydalanadi. Keyin kanalning taxminiy energiyasi yumshoq bit demapperda kanal effektlarini qoplash uchun ishlatiladi. Kam tashuvchi energiya FECga yuborilgan noaniq yumshoq bit qiymatiga aylanadi

## Foydalangan adabiyotlar

1. van de Beek, J.-J.; Sandell, M.; Isakson, M.; Ola Borjesson, P. (1995) OFDM tizimlarida kam murakkab kadrlar sinxronizatsiyasi
2. Chjan, J. (2008) SFN kanallarida OFDM tizimlari uchun yangi belgilar sinxronlash usuli
3. Teracom (April 2012) DVB-T2 transmission plans http://www.teracom.se/Documents/Produkter/Irdtesting/Teracom%20DTT%20receiver%20 FAQ%202012-04%20v014.pdf
4. Yushi Shen; Ed Martinez (Jan 2006) Channel estimation in OFDM systems http://code.ucsd.edu/~yushen/publications_files/Yushi%20Shen-Jan06-Freescale-OFDM.pdf
5. Article Yiling Wu; Yuping Zhao; Dou Li (2009) Channel Estimation for Pilot-aided OFDM Systems in single frequency network