

ÖZET

ULTRA GÜVENİLİR VE DÜŞÜK GECİKMELİ İLETİŞİM SİSTEMLERİNE YONELİK ADAPTİF SÖNÜMLENME FAKTORU İLE TEK TAŞIYICILI İLETİM

5

Bu buluş, blok içinde belirli bir iletideki farklı semboller için farklı filtre parametrelerinin kullanıldığı adaptif filtreleme yoluyla spektral verimlilik kaybını minimum seviyeye düşürecek ve bant dışı emisyonu azaltılmasını sağlayan tek taşıyıcılı iletim ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Buluş, blok içinde adaptif filtreleme kullanılması yoluyla spektral verimlilik kaybını minimum seviyeye düşürecek ve bant dışı emisyonu azaltacak şekilde tek taşıyıcılı iletim yöntemi olup, aşağıdaki işlem adımlarından oluşmaktadır;

- gerekli olması halinde orijinal bilgi kaynağının kodlama yapılabilmesi için sayısal hale getirilmesi,
- iletişim sisteminin spektral verimliliğini arttıran iletiyi sıkıştırmak için bilgi kaynağının kodlanması,
- kodlanarak hazırlanan ileti bilgisinin, sinyalin iletilmesinden önce, bant dışı emisyonu kontrol etmek ve azaltmak için değişen sönümlenme faktörlerine sahip ileti karekökü yükseltilmiş kosinüs(SRRC) filtresi ile filtrelenen sembollerle eşleştirilmesi,
- bant dışı emisyonu azaltmak ve URLLC için spektral verimlilikte minimum kayıp olacak şekilde güvenilirliği arttırmak için SRRC darbelerinin sahip olduğu minimum sönümlenme faktörünün iletilen veri bloğun merkez sembolleri için kullanılması
- Sönümlenme faktörünün merkez darbelerden kenar darbelere kadar arka arkaya arttırılması,
- SRRC darbelerinin sahip olduğu maksimum sönümlenme faktörünün bant dışı emisyonu daha fazla etkilediğinden kenar darbeler için kullanılması,
- İletilen sinyalin bant sınırlı kablosuz bir kanal üzerinden geçmesi,
- alıcıya ulaşmadan önce toplamalı beyaz gauss gürültüsünün (AWGN), kanal etkisini içeren sinyale eklenmesi,
- alıcının iletilen sembolün darbe biçimlendirmesi için iletimde kullanılan aynı SRRC filtresini ve sönümlenme faktörünü kullanması,
- alıcıda filtrelenen veri sinyalinin örnekleme hızını azaltma işlemine tabi tutulması,
- alınan sembollerin veri bitleri ile eşleştirilmesi.

TARİFNAME

ULTRA GÜVENİLİR VE DÜŞÜK GECİKMELİ İLETİŞİM SİSTEMLERİNE YÖNELİK ADAPTİF SÖNÜMLENME FAKTORU İLE TEK TAŞIYICILI İLETİM

5

İLGİLİ TEKNİK ALAN

10 Bu buluş, ultra güvenilir ve düşük gecikmeli iletişim sistemlerine yönelik blok içinde adaptif sönümlenme faktörünün kullanılması yoluyla spektral verimlilikte minimum kayıp olacak şekilde güvenilir bir iletişim sistemini sağlamayı amaçlayan tek taşıyıcılı iletim ile ilgilidir.

TEKNİĞİN BİLİNER DURUMU

15

Günümüzde oluşan ihtiyaçlar ve sistem verimliliğinin artırılmasına yönelik yapılan geliştirmeler sonucunda 4. Nesil (4G) iletişim sistemleri yerini 5. nesil (5G) ve daha ileri iletişim teknolojilerine bırakmaktadır.

20

Yeni nesil kablosuz iletişim teknolojilerinden birisi ultra güvenilir düşük gecikmeli haberleşme sistemleridir (URLLC). URLLC teknolojisi için güvenilirliğin %99.999'a kadar yükseltilmesi ve gecikme süresinin maksimum 1 milisaniyeye indirgenmesi gerekmektedir.

25

Bahsedilen bu gecikme süresinin indirgenmesi özellikle akıllı ulaşım sistemleri, tele-cerrahi, arıza tespiti ve endüstri otomasyon alanlar için oldukça önemlidir. Zira URLLC teknolojisine sahip robot kollarla cerrahi operasyonlar gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca yakın zamanda URLLC teknolojisiyle araçlar arası bilgiyi doğru bir şekilde yayarak, giderek artan kompleks ulaşım durumlarının hafifletilmesi beklenmektedir.

30

Bu nedenle, URLLC için gerekli olan güvenlik ve gecikme taleplerinin karşılanması için 4G sistemlerine ait paket yapısı, iletim şemaları ve kaynakların dağıtımı yöntemleri üzerinde tekrar düşünülmesi gereklidir.

Tek taşıyıcılı iletimde, bir kullanıcı verilerini tüm frekans bandı üzerinden iletmektedir.

Bu durum zaman alanındaki daha kısa sembol süresine karşılık gelmektedir. Zaman alanında daha kısa paketlerin iletimi sonucunda vericide ve alıcıda daha az işleme süresi oluşmaktadır. Bahsedilen şekilde işleme süresinin azaltılması ile tek taşıyıcılı iletim düşük gecikme içinde ultra güvenilirliği sağlama olanağı oluşturmaktadır.

5

Standart tek taşıyıcılı iletimde veri bitleri ilk önce modüle edilmekte daha sonra ise modüle edilmiş semboller iletiyi hava üzerinden iletebilmek amacıyla darbelere dönüştürülmektedir. Dönüştürme işlemi esnasında her sembol, belirli bir darbe ile biçimlendirilmekte ve bu da sinyalin şeklini tanımlamaktadır.

10

Bir sisteme yönelik darbe tipine, var olan darbelerin özel karakteristikleri göz önünde bulundurularak karar verilmektedir. Örneğin, sinyalin hem zaman hem frekans alanında lokalize olması isteniyorsa Gauss darbesi tercih edilebilir. Gauss darbesi GSM sistemlerinde kullanılmaktadır. Ancak Gauss darbesi semboller arası girişime

15 neden olmaktadır. Bu nedenle Nyquist darbesi olmaları nedeniyle iletişim sistemleri için yükseltilmiş kosinüs darbeleri tercih edilmektedir.

15

Nyquist darbesi, her darbenin tepe noktasında diğer darbelerden katkı olmadığı anlamına gelmektedir. Diğer bir deyişle darbeler arasındaki ortogonalite nedeniyle

20 Gauss darbesinde olduğu gibi semboller arası girişim yoktur.

20

Yükseltilmiş kosinüs darbesi, frekans alanında lokalizedir ancak üretilmesi için sonsuz süre gerekmektedir. Dolayısıyla darbe, zaman alanında kırpılır. Yükseltilmiş kosinüs filtresini karakterize eden üç temel parametre bulunmaktadır. Bunlar,

25 örnekleme frekansı, aralık ve sönümlenme faktörüdür. Örnekleme frekansı, saniye başına düşen örnek sayısını tanımlamaktadır. Aralık, kırılma işlemi için sembol sayısına karar vermektedir. Sönümlenme faktörü ise zaman alanındaki filtre yan loblarının gücünü ve frekans alanında doldurulan bant genişliğini belirtmektedir.

25

Sönümlenme faktörü aralığı 0 ile 1 arasında olup, sönümlenme faktörünün artması, zaman alanında daha lokalize sinyal ve frekans alanında daha geniş doldurulan bant genişliği ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle iletimin güvenilirliği artmaktadır. Ancak diğer taraftan sönümlenme faktöründeki gereksiz artışlar, spektral verimlilikte kayba

30 neden olmaktadır.

30

Mevcut tek taşıyıcılı iletimde bir bloktaki yükseltilmiş kosinüs darbeleri, aynı sönümlenme faktörünü kullanmaktadır. Sönümlenme faktörünün küçük seçilmesi yüksek bant dışı emisyonu neden olmaktadır. Darbeler için daha büyük sönümlenme faktörünün kullanılması durumunda ise bant dışı emisyon ve spektral verimlilikte kayıplar oluşmaktadır.

Veri hızının (R) ve kullanılan sönümlenme faktörünün (α) bir fonksiyonu olarak yükseltilmiş kosinüs darbesi ile doldurulan bant genişliği $BW = R.(1 + \alpha)$ şeklindedir. Burada doldurulan bant genişliği, $\alpha=0$ ve $\alpha=1$ için sırasıyla R ve $2R$ 'ye eşittir. Dolayısıyla $\alpha=1$ olan yükseltilmiş kosinüs darbesi, $\alpha=0$ olan yükseltilmiş kosinüs darbesi ile karşılaştırıldığında iki katı bant genişliğini doldurmaktadır.

BULUŞUN AMACI

Buluşun amacı, blok içinde adaptif sönümlenme faktörünün kullanılması yoluyla spektral verimlilikte minimum kayıp ve bant dışı emisyonu azaltması sayesinde;

- azalmış bitişik kanal girişimine,
- aynı bant genişliğini dolduran mevcut sistemlere göre daha yüksek güvenilirliğe,
- düşük gecikmeye,
- daha az bant genişliğine sahip tek taşıyıcılı iletişim sistemi sağlamaktır.

ŞEKİLLERİN ACIKLAMASI

Şekil 1.Sabit sönümlenme faktörü ile klasik tek taşıyıcılı iletim grafiği

Şekil 2.Adaptif sönümlenme faktörü ile tek taşıyıcılı iletim grafiği

Şekil 3.Sabit sönümlenme faktörü ve adaptif sönümlenme faktörü ile tek taşıyıcılı iletim için spektrum grafiği

Şekil 4.Tek taşıyıcılı iletişim sisteminin blok diyagramı

BULUŞUN AÇIKLAMASI

Buluşa konu tek taşıyıcılı iletim, blok içinde adaptif filtreleme kullanılması yoluyla spektral verimlilik kaybını minimum seviyeye düşürecek ve bant dışı emisyonu azaltılmasını sağlayan işlem adımlarından oluşmaktadır.

Buluş olan tek taşıyıcılı iletimde belirli bir iletideki farklı semboller için farklı filtre parametreleri kullanılmaktadır.

Söz konusu işlem adımları Şekil 4'te gösterilmiştir. Burada orijinal bilgi kaynağı, bazı iletilerin yapısı gereği doğal olarak dijital olması nedeniyle gerekli olması halinde sayısal hale getirilmektedir.

Bahsedilen bilgi kaynağı ses, müzik, resim, video veya herhangi bir veri dosyasıdır. Kaynak kodlaması, iletişim sisteminin spektral verimliliğini arttıran iletiyi sıkıştırmak amacıyla kullanılmaktadır.

İleti bilgisi hazırlandıktan sonra, ileti sembollere dönüştürülür. Sinyalin iletimi gerçekleşmeden önce, semboller vericide karekökü yükseltilmiş kosinüs (SRRC) filtresi ile filtrelenir.

İletilen veri bilgisinin filtreleme işlemi, bant dışı emisyonu kontrol etmek veya azaltmak için gereklidir. Değişen sönümlenme faktörlerine sahip karekökü yükseltilmiş kosinüs (SRRC) darbelerinin kullanımı, bant dışı emisyonu azaltmak ve URLLC için spektral verimlilikte minimum kayıp olacak şekilde güvenilirliği arttırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Minimum sönümlenme faktörü, iletilen veri bloğun merkez sembolleri için kullanılmakta ve sönümlenme faktörü, merkez darbelerden kenar darbelere kadar arka arkaya arttırılmaktadır. Şekil 2'de gösterildiği üzere kenar darbeler bant dışı emisyonuna daha fazla sebep olmaktadır. Bu nedenle, maksimum sönümlenme faktörü kenar darbeler için kullanılmaktadır.

İletilen sinyal, bant sınırlı kablosuz bir kanal üzerinden geçer. Toplamalı Beyaz Gauss Gürültüsü (AWGN), alıcıya ulaşmadan önce kanal etkisini içeren iletilen sinyale eklenir.

Alıcı, iletilen sembolün eş filtreleneşmesi için vericide kullanılan aynı SRRC filtresini ve sönümlenme faktörünü kullanmaktadır.

5 Filtrelenen veri sinyali, örnekleme hızını azaltma işlemine tabi tutulur ve akabinde alınan semboller veri bitleri ile eşleştirilir.

Blok içinde adaptif filtreleme kullanılması yoluyla spektral verimlilik kaybını minimum seviyeye düşürecek ve bant dışı emisyonu azaltacak şekilde tek taşıyıcılı iletim, aşağıdaki işlem adımlarından oluşmaktadır;

10

- gerekli olması halinde orijinal bilgi kaynağının kodlama yapılabilmesi için sayısal hale getirilmesi,
- iletişim sisteminin spektral verimliliğini arttıran iletiyi sıkıştırmak için bilgi kaynağının kodlanması,

15

- kodlanarak hazırlanan ileti bilgisinin, sinyalin iletilmesinden önce, bant dışı emisyonu kontrol etmek ve azaltmak için değışen sönümlenme faktörlerine sahip ileti karekökü yükseltilmiş kosinüs(SRRC) filtresi ile filtrelenen sembollerle eşleştirilmesi,

20

- bant dışı emisyonu azaltmak ve URLLC için spektral verimlilikte minimum kayıp olacak şekilde güvenilirliği arttırmak için SRRC darbelerinin sahip olduğu minimum sönümlenme faktörünün iletilen veri bloğun merkez sembolleri için kullanılması

25

- Sönümlenme faktörünün merkez darbelerden kenar darbelere kadar arka arkaya artırılması,
- SRRC darbelerinin sahip olduğu maksimum sönümlenme faktörünün bant dışı emisyonu daha fazla etkilediğinden kenar darbeler için kullanılması,
- İletilen sinyalin bant sınırlı kablosuz bir kanal üzerinden geçmesi,
- alıcıya ulaşmadan önce toplamalı beyaz gauss gürültüsünün (AWGN), kanal etkisini içeren sinyale eklenmesi,

30

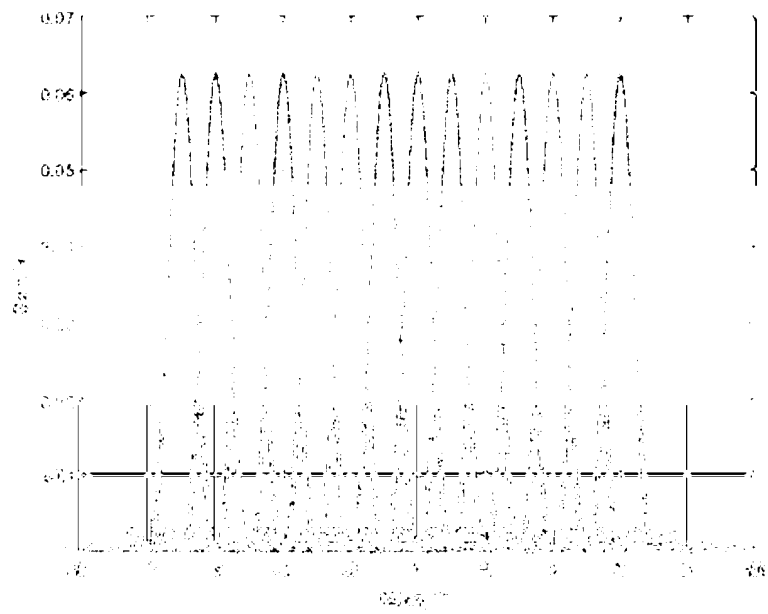
- alıcının iletilen sembolün darbe biçimlendirmesi için iletimde kullanılan aynı SRRC filtresini ve sönümlenme faktörünü kullanması,
- alıcıda filtrelenen veri sinyalinin örnekleme hızını azaltma işlemine tabi tutulması,

- alınan sembollerin veri bitleri ile eşleştirilmesi,

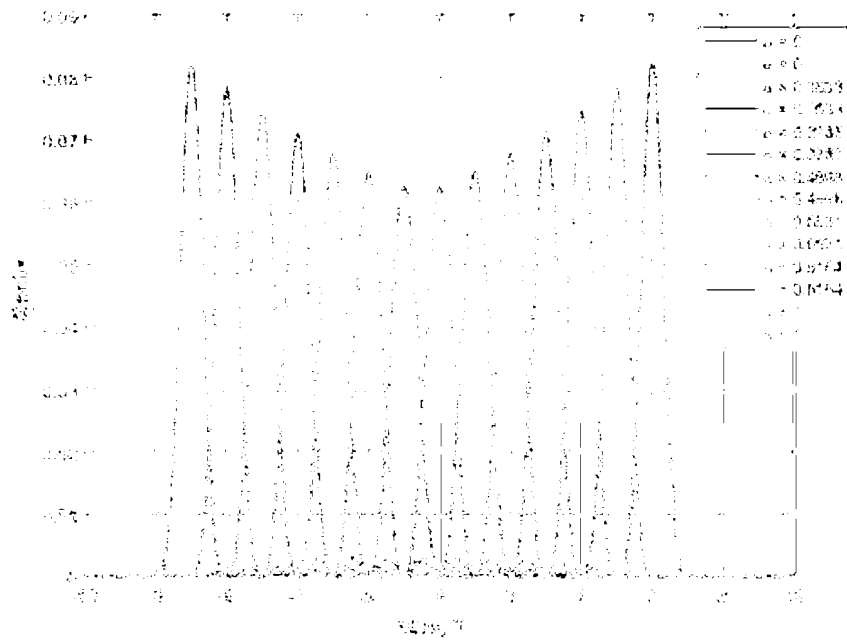
Adaptif sönümlenme faktörünün kullanılması ile tek taşıyıcılı iletim, sabit filtrelemesi olan klasik tek taşıyıcılı iletim ile karşılaştırıldığında azalmış bitişik kanal girişimi, düşük gecikme, aynı güvenilirliği sağlayan klasik sisteme göre daha az doldurulmuş bant genişliği veya aynı bant genişliğini dolduran klasik bir sisteme göre daha yüksek güvenilirlik sağlamaktadır.

Buluş olan adaptif yükseltilmiş kosinüs filtrelemesiyle tek taşıyıcılı iletim uygulanabilirliği sayesinde mevcut sistemlere kolayca adapte edilebilerek kullanılabilir.

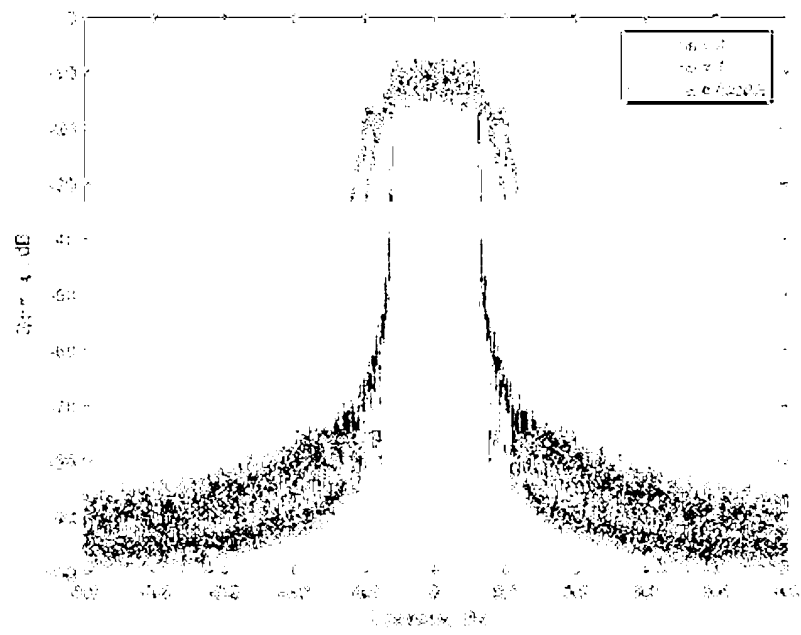
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

