

Radyo Kanalı Yayınım Verilerindeki Bant İçi Girişimin Doppler Düzleminde Süzgeç Uygulanarak Bastırılması

Gaye Yeşim TAFLAN, Seda ÜSTÜN ERCAN, Hülya GÖKALP*

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Elektronik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Samsun
gtaflan@omu.edu.tr, sedau@omu.edu.tr

*Brunel University
School of Information Systems Computing and Mathematics
hulya.gokalp@brunel.ac.uk

Özet: Manchester kent merkezinde 1920-1980 MHz aralığında yapılan ölçümlerde kimi konumlarda bant içi girişim gözlemlendi. Bant içi girişim, yayılım ölçüm sisteminin kullandığı bandın bir kısmının başka uygulamalar tarafından kullanılması durumunda oluşur ve gürültü tabanını yükselterek sinyal gücü/gürültü gücü oranını (SGO) düşürür. Dolayısıyla bant içi girişim yankıların bulunmasını engeller ve kanal değişkenlerinin yanlış hesaplanmasına neden olur. Bu çalışmada sürekli dalga frekans modülasyonu(SDFM) ile elde edilen radyo kanal verilerinde bant içi girişimi bastırmak için doppler düzleminde süzgeç uygulandı ve gürültü tabanında yaklaşık 16 dB'lik bir iyileşme sağlandı.

1. Giriş

Bu çalışmada, sürekli dalga frekans modülasyonu ile elde edilen radyo kanalı yayılım verilerindeki [1] bant içi girişimin doppler düzleminde süzgeç uygulanarak bastırılması amaçlanmıştır. Sürekli dalga frekans modülasyonu ile elde edilen verilerde güç tayfı, yankı profiline; güç tayfındaki her bir frekans bileşeni ise bir yankıya karşılık gelir.

[2]'deki çalışmada, bant içi girişimin ortalama yankı profilinde gürültü tabanının yükselmesine neden olduğu belirtilmiştir. Gürültü tabanındaki bu yükselme, algılanabilecek en düşük yankı gücü seviyesini yükselterek zayıf yankıların algılanmasını zorlaştırır. Zaman düzleminde ise, girişim nedeniyle algılayıcı çıkışındaki işaretin, sinüs biçimli yapısı bozulmakta, onun yerine anlık ve düzensiz değişimler oluşmaktadır.

Gürültünün etkisini azaltmak için, girişimin olduğu frekans aralığında girişim seviyesi kırılmıştır [3]. Bu yöntemde girişim seviyesi azaltılırken, sinyal seviyesi de azaltılmış olur. Girişimin etkisini azaltmada kullanılacak diğer bir yöntem ise, sadece girişimin az olduğu taramalar kullanılarak ortalama yankı profillerinin elde edilmesidir. Bu yöntem ise, temiz veya az girişimli taramaların olduğu durumda kullanışlıdır.

2. SDFM Yöntemi ile Elde Edilen Yayılım Ölçümleri

Radyo kanalı ölçümlerinde, sürekli dalga frekans modülasyonu kullanıldı. Ölçümler, Manchester kent merkezinde 5 km'ye varan alıcı-verici uzaklıkları için gerçekleştirildi [1]. 1920-1980MHz frekans aralığı, 100Hz tarama sıklığında 1s süresince tarandı. Alıcı ve verici anten yükseklikleri sırasıyla 2.5m ve 46m'dir. Kullanılan antenler, dik kutuplanmalı yönsüz antenlerdir. Ölçüm sistemine ve ölçümlere ilişkin ayrıntılı bilgi [1]'de bulunabilir.

Sürekli dalga frekans modülasyonunda, ölçüm yapılan frekans aralığı zamanda doğrusal olarak taranır. Bu yöntemde algılayıcı çıkışı, farklı frekansta sinüslerin toplamı biçimindedir. Bu sinüslerin frekansı, yankı gecikmelerine; genlikleri ise yankı genliklerine karşılık gelir. Dolayısı ile algılayıcı çıkışındaki sinyalin tayf analizi yapılarak kanalın yankı profili bulunabilir.

3. Verilerin İşlenmesi

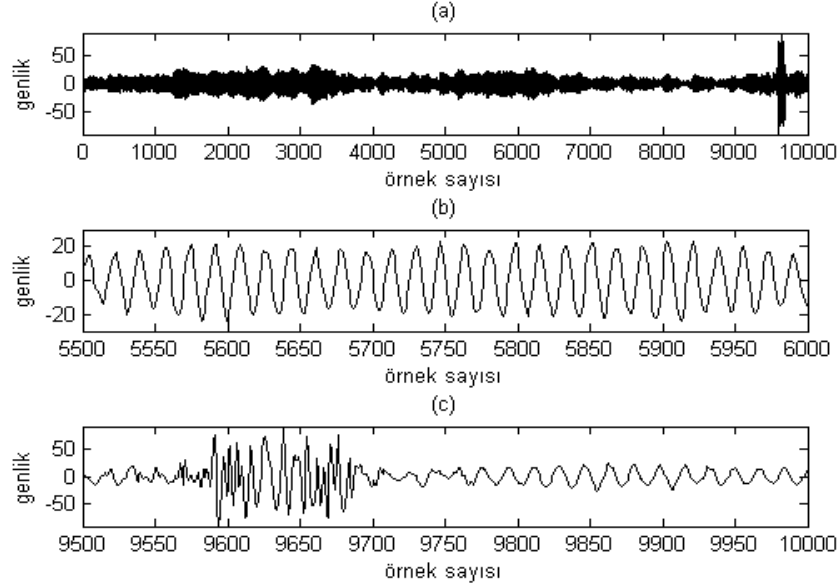
Bant içi girişimin etkisini azaltmak amacı ile takip edilen adımlar aşağıdaki gibidir:

1. SDFM ile elde edilen ham veri, her bir taramanın verisi ayrı bir satıra gelecek biçimde bir matrise yazdırılır.
2. Girişimli ve girişimsiz veri aralığı için Doppler tayfı çizdirilir.
3. Doppler tayfı kullanılarak, uygulanacak süzgeç ve süzgecin kesme frekansı / frekansları belirlenir.
4. Matrisin her sütunu, belirlenen özellikteki süzgeçten geçirilerek yeni veri elde edilir.

5. Yeni verinin satır elemanları kullanılarak FFT yöntemi ile ortalama yankı profili hesaplanır.
6. Girişimin olduğu, girişimin olmadığı ve Doppler düzleminde süzgeçleme işleminin ardından elde edilen ortalama yankı profilleri çizdirilir.

3.1. Bant içi Girişimin Zaman Düzlemindeki Etkisi

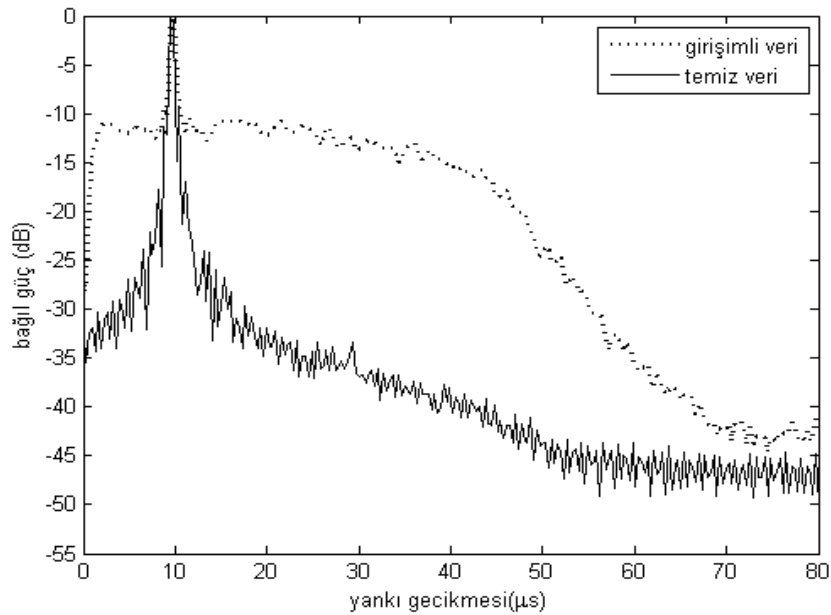
Şekil 1 a,b ve c’de bant içi girişimin zaman düzlemindeki etkisi görülmektedir. Bu etki, 9580-9680 veri aralığında sinyalin genliğindeki değişim olarak yansımaktadır (Şekil 1.a ve 1.c). 5500-6000 veri aralığı ise, bant içi girişimin etkisinin görülmediği periyodik bir sinyali göstermektedir (Şekil 1.c).



Şekil 1. Ham verinin zamanla değişimi

3.2. Bant içi Girişimin Yankı Profilindeki Etkisi

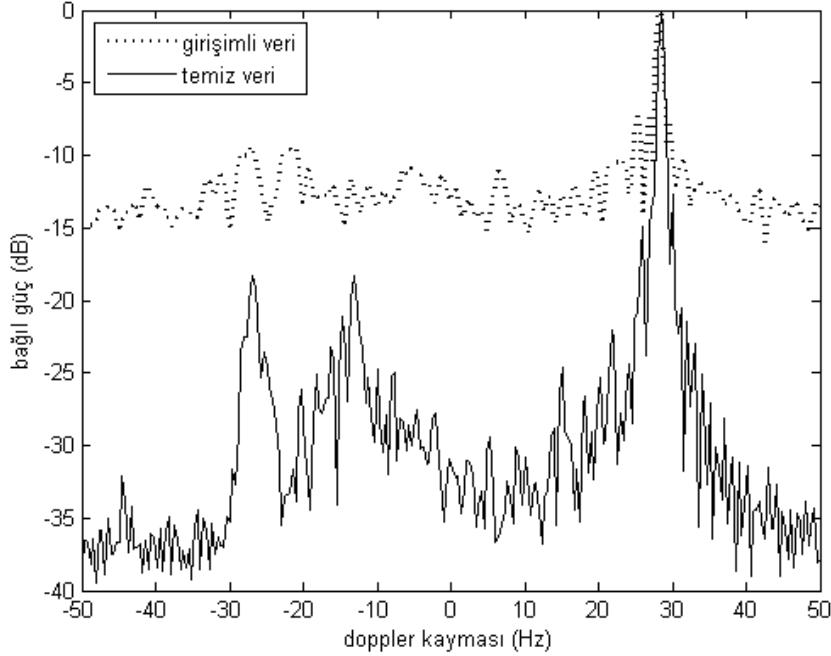
Şekil 1’deki verinin, 9500-9801 örnek aralığı bant içi girişimin olduğu (kesikli çizgi), 5700-6001 örnek aralığı bant içi girişimin olmadığı (bütün çizgi) veri aralığı olarak belirlenmiş ve bu veri aralıkları için ortalama yankı profilleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Yankı profillerinin elde edilmesinde FFT kullanılmıştır. Şekilden de görüldüğü gibi, bant içi girişimin olduğu veri için gürültü tabanı yaklaşık 20dB yükselmiştir.



Şekil 2. Bant içi girişimin olduğu ve bant içi girişimin olmadığı veri aralıkları için ortalama yankı profili

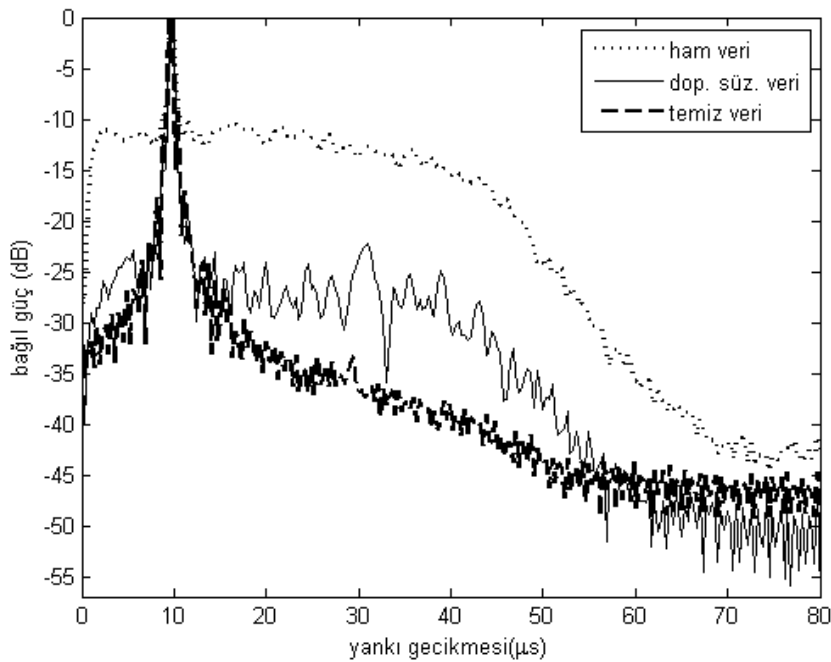
3.3. Bant İçi Girişimin Doppler Süzgeci Kullanılarak Bastırılması

Girişimin olduğu ve girişimin olmadığı veri aralıkları için Doppler kayması Şekil 3'te çizdirilmiştir. Tarama sıklığı 100Hz olduğundan, Doppler kayması eksenini $[-50,50]$ Hz aralığında ölçeklenmiştir. Şekilde, kullanılacak süzgecin çeşidinin bant geçiren süzgeç ve bu süzgecin normalize edilmiş kesme frekans değerlerinin $w=[0.49 \ 0.62]$ olması gerektiği görülmektedir.



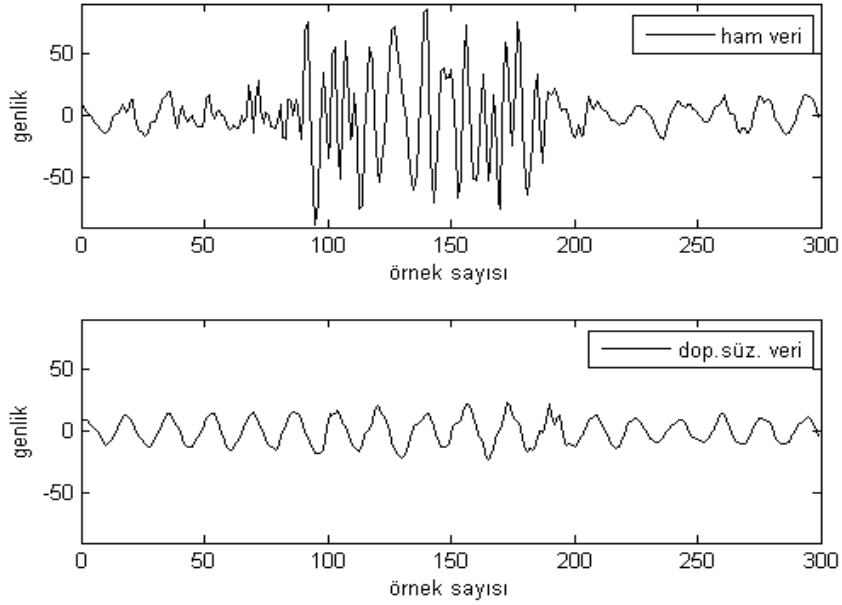
Şekil 3. Doppler kayması

Şekil 4'te, sinyale Doppler düzleminde süzgeç uygulanması sonucunda elde edilen yankı profili, girişimli ve temiz verinin yankı profilleri ile birlikte çizdirilmiştir. Böylece, girişimin etkisi olan gürültü seviyesinin ~ 16 dB azaldığı ve temiz verinin gürültü tabanı seviyesine yaklaştığı görülmüştür.



Şekil 4. Yankı Profili

Doppler düzleminde süzgeç uygulanmamış ve uygulanmış ham verinin zamanla değişimi Şekil 5'te verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, süzgeçleme işlemi sonucunda elde edilen zaman düzlemi verisi sinüsoidal bir biçim almıştır. Girişimden kaynaklanan genlik seviyesindeki artış, süzgeçleme ile giderilmiştir.



Şekil 5. Doppler düzleminde süzgeç uygulanmamış / uygulanmış ham verinin zamanla değişimi

4. Sonuçlar

Sürekli dalga frekans modülasyonu ile elde edilen radyo kanalı verilerinde bant içi girişimi bastırmak için doppler düzleminde süzgeç uygulandı ve gürültü tabanında yaklaşık 16 dB'lik bir iyileşme sağlandı. Ayrıca doppler düzleminde elde edilen tayf girişimsiz işaretin tayfına çok benzedi. Zaman düzleminde ise, girişim nedeniyle algılayıcı çıkışındaki işaretin anlık ve düzensiz değişimleri giderildi ve sinüs biçimli yapı elde edildi. Böylece, girişimli veriler kullanılabilir hale geldi.

5. Kaynaklar

- [1] Salous S., Gokalp H., "Medium- and large-scale characterization of UMTS-allocated frequency division duplex channels", IEEE Transactions on Vehicular Technology, 56(5), s. 2831-2843, 2007.
- [2] Shearman E.D.R., Unsal R.R., "Compatibility of high frequency radar remote sensing with communication". Proc. Of the international conf. on Radio spectrum conservation techniques ,IEE. 1980.
- [3] Salous S., "Measurement of multipath delay statistics over 72-90 MHz bandwidth at 1.8GHz in two European cities using a Chirp sounder", Radio Science, 34(4), s.797-816, 1999.