

Avrupa Sayısal Karasal Televizyon Sistemleri İçin Matlab Benzetim Aracı

Matlab Simulation Tool for European Digital Terrestrial Television Systems

Oktay Karakuş¹, Serdar Özen²

¹Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü
oktaykarakus@iyte.edu.tr

²Koç Bilgi ve Savunma Teknolojileri A.Ş.
serdar.ozen@kocsavunma.com

Özet

Bu çalışmada, Avrupa Sayısal Karasal Televizyon Sistemleri olan Sayısal Karasal Televizyon Yayını (DVB-T) ve İkinci Nesil Karasal Sayısal Televizyon Yayını'nın (DVB-T2) 7 farklı çok yollu kanal etkisindeki performansının ölçülebilmesine imkan sağlayan, Matlab programı kullanılarak hazırlanmış benzetim aracının tanıtımı, kullanımı ve olası sonuçları irdelenmektedir. Bu performans ölçümü, yedi farklı çok yollu kanalın dışında, standartlarla belirlenmiş olan kiplenim ve kod oranı gibi birçok parametrenin kullanıcılar tarafından kontrol edilmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir.

Abstract

In this study, the presentation, usage and possible outputs of the Matlab Simulation Tool which serves to users to measure and evaluate the performance of European Digital Terrestrial Television Standards which are Digital Video Broadcasting – Terrestrial (DVB-T) and 2nd Generation Digital Video Broadcasting – Terrestrial (DVB-T) under seven different multipath channels. In spite of the effect of seven different multipath channels, this performance evaluation can be implemented by changing many parameters such as modulation and code rate according to the control of the users.

1. Giriş

Avrupa Sayısal Karasal Televizyon Standartları olan, DVB-T ve DVB-T2 sistemleri, sadece Avrupa'da değil, Afrika'dan, Avustralya'ya kadar dünyanın bir çok kıtasında, karasal yayıncılığın en yaygın kullanılan üyeleri olmuş durumdadır. Bu yüksek etkinlik ve talep, bu standartların benzetimlerinin yapılmasını ve performanslarının ölçülmesini önemli kulan bir etken olmaktadır. Bu iki yayın standardı, ülkemizde, Türkiye Radyo Televizyon (TRT) Kurumu tarafından test aşamasında bulunmaktadır.

Bu çalışma içerisinde, bu yayın standartlarının 7 farklı çok yollu kanal etkisindeki performansının benzetimini gerçekleştirmek ve elde edilen değerler karşılığında bu standartların karşılaştırmasını yapmak amacıyla, Matlab programı kullanılarak bir benzetim aracı gerçekleştirilmiştir.

Söz konusu yedi çok yollu kanal, bir tanesi referans kanal (Toplanır Beyaz Gauss Gürütü (TBGG)) olmak üzere bunun dışında üç farklı gruba ayrılabilir: Sabit, Taşınabilir ve Gezgini. Bu kanallar ise: 20-izli Ricean [1] ve Basit 2-izli Kanal [2] sabit kanalları, Kapalı Mekanlar için Taşınabilir [3] ve Açık Mekanlar için Taşınabilir [3] taşınabilir kanalları, 6-izli Tipik Şehir [4] ve 6-izli Kırsal Alan [2] ise gezgini kanalları temsil etmektedir.

Literatürde, bu standartların çeşitli karşılaştırma ve amaçlara yönelik olan gerçekleştirilmiş benzetimleri yada bunların sonuçları ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır [5], [6], [7], [8]. Bu yayındaki çalışma ile kullanıcı, altyapıdaki kodlara boğulmadan, sadece kullanıcı dostu arayüzler içerisinde, sonucunu görmek istediği parametreleri seçerek, her iki standart içinde elde ettiği sonuçları görebilmektedir.

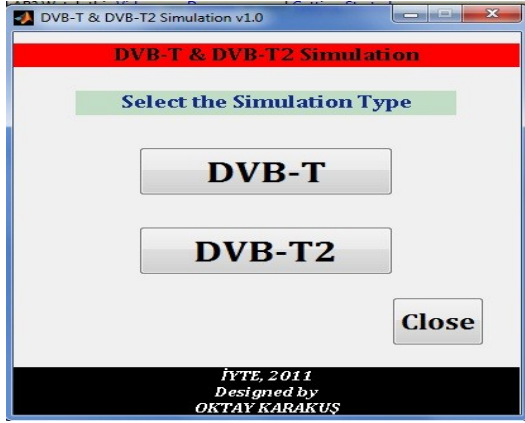
Bu çalışmanın 2. bölümünde benzetim aracına ait arayüzlerin tanıtımı, nasıl kullanıldıkları ve 2 farklı benzetim tipine ait özellikler verilerek, benzetim çıktılarının ne olduğu anlatılmaktadır. 3. Bölüm'de çalışmanın sonucu verilerek çalışma sonlandırılmıştır.

2. Grafik Arayüz ve Kullanım

Bu çalışma kapsamında hazırlanan programın adı “DVB-T & DVB-T2 Simulation v1.0” olarak belirlenmiştir. Aracın yazım dilinin İngilizce olmasının amacı sadece ulusal alanda değil, uluslararası alanda da kullanıcılar tarafından seçilebilmesini sağlamaktır. Bu bölüm içerisinde, yapılan benzetim aracına ait arayüzler ve bu arayüzlerin kullanımı irdelenecektir.

Bu yayın içerisinde konu edilen yazılım, Nesneye Dayalı Programlama kavramı kullanılarak, Matlab programı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu gerçekleştirme yapılırken gerçekleştirilen sistemler, ilgili standartların dokümanlarından [1]-[9], gerekli bilgiler alınarak gerçekleştirilmiştir.

İlk olarak program çalıştırıldığında, açılan “Açılış Menüsü Arayüzü” ile kullanıcılar benzetimde kullanmak istedikleri Sayısal Karasal TV standartını seçebilmektedirler. Bu arayüz şekil 1’de gösterilmektedir.



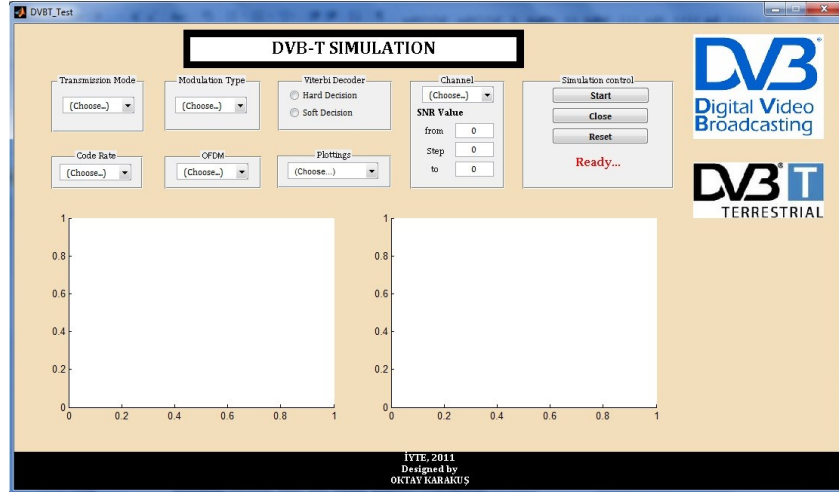
Şekil 1: Açılış Menüsü Arayüzü

Bu seçimin ardından, seçilen standartta göre yeni bir arayüz açılacaktır. Açılan “Standarta Özel Ana Menü” ile kullanıcılar, o arayüze özel parametreleri seçme ve istedikleri benzetim seçeneğini belirleyebilmektedirler. Bu arayüzlere ait ekran görüntüleri Şekil 2 ve Şekil 3’te gösterilmektedir.

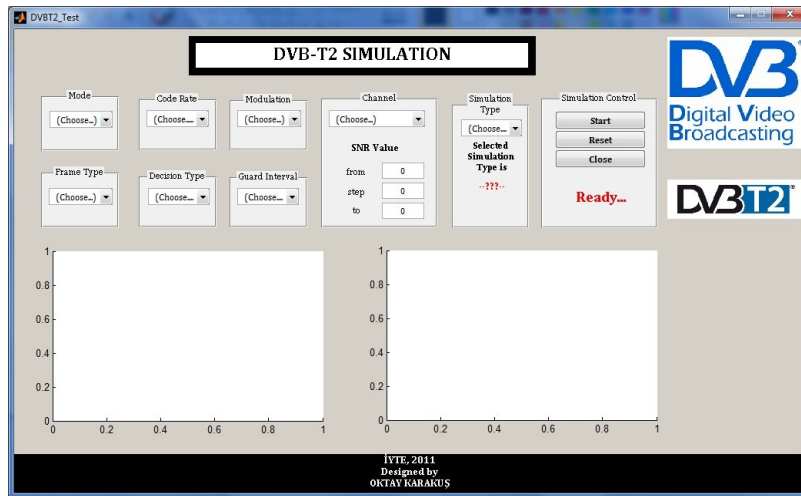
Şekil 2 ve Şekil 3’te görüldüğü gibi, kullanıcılar arayüzlerden çeşitli parametreleri seçebilmektedirler. Bu parametreler, iki standart içinde farklılık göstermekle birlikte, ilgili standartlara ait dökümanlarda detaylı olarak anlatılmaktadır. Ayrıca kullanıcılar, arayüz üzerindeki iki adet eksen yardımı ile seçecekleri benzetim tipine göre şekiller gözlemleyebilmektedirler.

Bu benzetim programında, iki çeşit benzetim gerçekleştirilmektedir. Bunlar; Hedef Bit Hata Oranı (BHO) için Gerekli Taşıyıcı-Gürültü Oranı (TGO) ve BHO- Sinyal-Gürültü Oranı (SGO) Eğrileridir.

Hedef BHO tanımı, DVB standartlarında tanımlanmıştır ve bu standartlara göre 2×10^{-4} hedef BHO olarak seçilmiştir. Hedef BHO için aynı zamanda “Neredeyse Hatasız” anlamına gelen Quasi Error Free (QEF) de denilmektedir. Buna göre, eğer bir sistem “Neredeyse Hatasız” ise bunun anlamı, 5 Mbit/s hızda tek bir televizyon kod çözücüsü için 1 saatte 1 hatadan daha az hata meydana geliyor demektir. Bu değer iç kod çözücünün çıkışında ölçülen değerdir. Bu adımın ardından sinyal dış kod çözücüden de geçip düzeltilcektir [10].

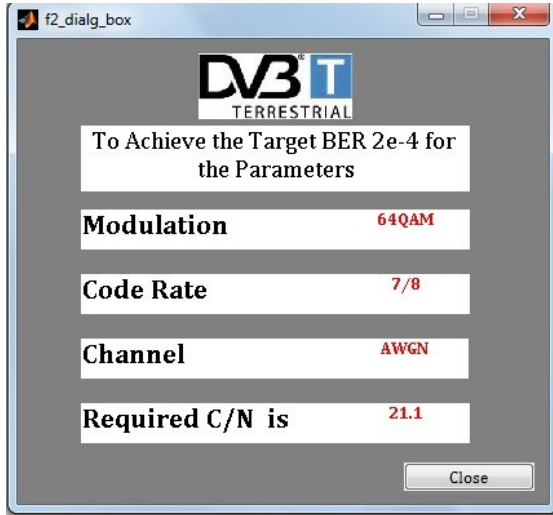


Şekil 2: Standarta Özel Arayüz – 1

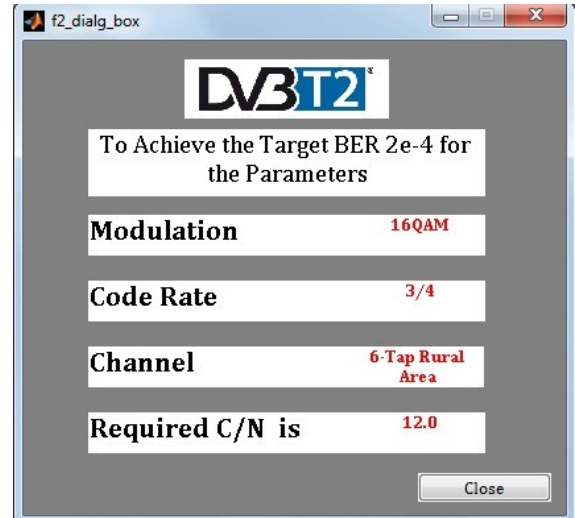


Şekil 3: Standarta Özel Arayüz – 2

Benzetimin tipi 1’de, kullanıcı tarafından seçilen kiplenim, kod oranı ve kanal profili parametrelerine göre, iç kodlayıcı çıkışında, Hedef BHO’na ulaşmak için gerekli olan TGO değeri hesaplanacak ve bu değer yine bir arayüz ile kullanıcıya bildirilmektedir. Bu benzetim sırasında arayüz üzerindeki eksenlerden sadece bir tanesi kullanılmakta ve bu eksen üzerinde gönderilen işaretin sıklık izgesi gösterilmektedir. DVB-T ve DVB-T2 için bu arayüzler Şekil 4 ve Şekil 5’te gösterilmektedir. Bu benzetim tipi sırasında arayüz üzerindeki genel görünümüler ise Şekil 6 ve Şekil 7’de gösterilmiştir.

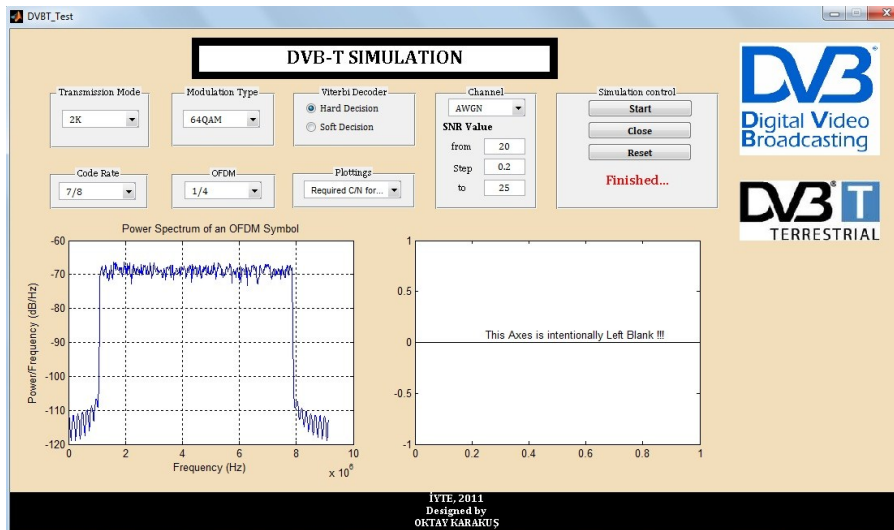


Şekil 4: Hedef BHO için gerekli TGO Sonuç Arayüzü – 1

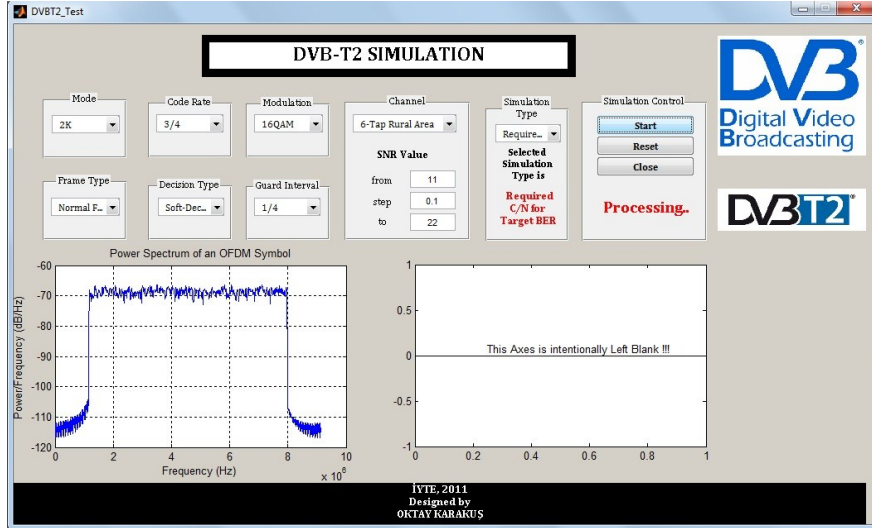


Şekil 5: Hedef BHO için gerekli TGO Sonuç Arayüzü – 2

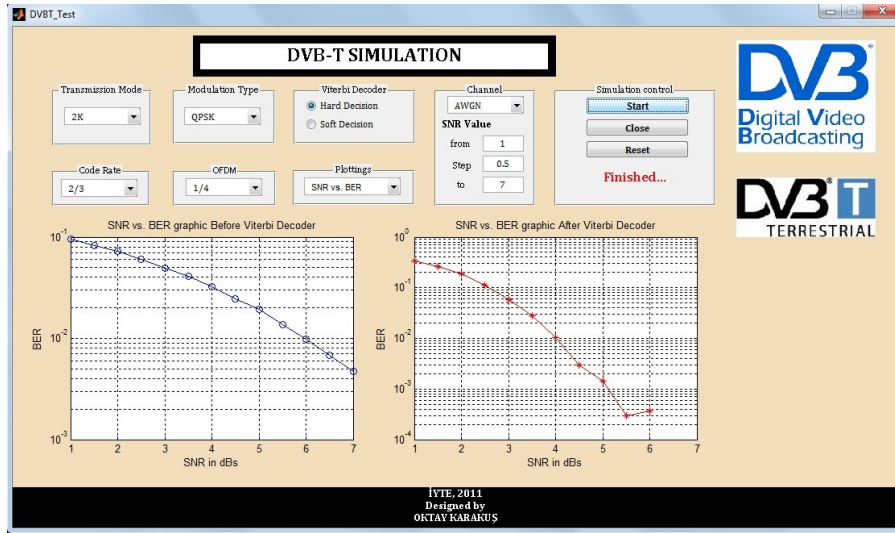
Benzetimin 2'nde, kullanıcı tarafından belirlenen kiplenim, kod oranı ve kanal profili parametrelerine göre, yine kullanıcı tarafından belirlenen SGO değerleri için BHO hesaplanarak, bu sonuçlar BHO-SGO eğrileri olarak çizdirilir. Bu işlem sırasında benzetimin iki farklı adımında BHO hesaplanır. Bu adımlar: İç Kodlayıcı çıkışı ve Dış Kodlayıcı çıkışıdır. Bu benzetim tipine ait olan ekran şekilleri Şekil 8 ve Şekil 9'da gösterilmektedir.



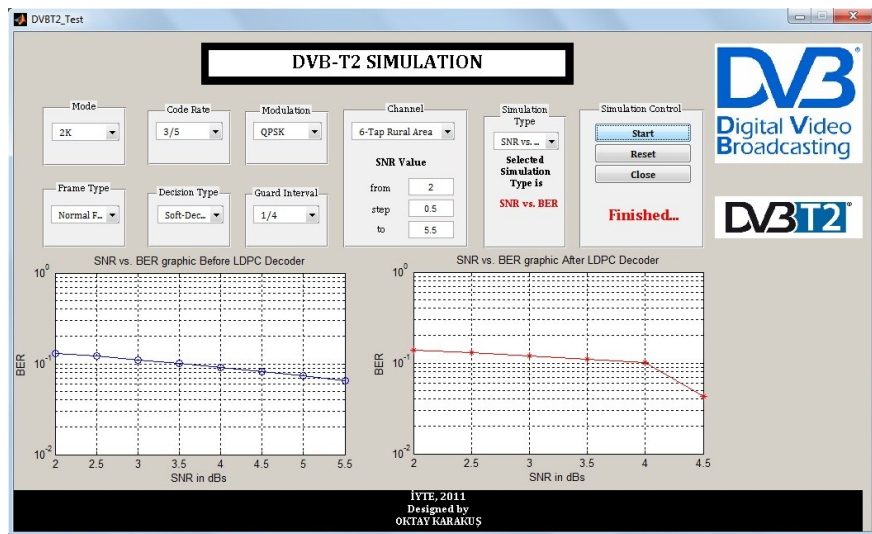
Şekil 6: Benzetim tipi 1 için Standarta Özel Arayüz – 1



Şekil 7: Benzetim tipi 1 için Standarta Özel Arayüz – 2



Şekil 8: Benzetim tipi 2 için Standarta Özel Arayüz – 1



Şekil 9: Benzetim tipi 2 için Standarta Özel Arayüz – 2

Genel olarak irdelemek gerekirse, bu benzetim aracına ait çıktılar;

- Bu bölümde gösterilen arayüzler üzerindeki şekiller,
- Benzetimi gerçekleştirilen sistemin her bir adımının çıkışındaki veri,
- Seçilen parametreleri ve sonuçları da içinde bulunduran bir metin dosyası,

olarak kaydedilmektedir. Bu metin dosyasına ait bir örnek çizelge 1’de verilmektedir.

Çizelge 1: Sonuçları Gösteren Metin Dosyası

DVB-T SIMULATION LOG FILE			
.._._._.*_**			
Date: 29-04-2012			
Time: 16:36			
.._._._.*_**			
SIMULATION PARAMETERS;			
** Transmission Mode: 2K			
** Modulation: QPSK			
** Code Rate: 1/2			
** Guard Interval: 1/4			
** Channel: TU6 Channel			
.._._._.*_**			
SIMULATION RESULTS;			
SNR	BER	BER	BER
in	Before	After	After
dBs	Viterbi	Viterbi	RS
--	-----	-----	-----
8.0	4.614e-002	1.519e-003	0.000e+000
8.4	4.235e-002	1.302e-003	0.000e+000
8.8	3.948e-002	9.301e-004	0.000e+000
9.2	3.653e-002	4.547e-004	0.000e+000
9.6	3.369e-002	8.267e-005	0.000e+000
10.0	3.136e-002	4.134e-005	0.000e+000
SIMULATION RESULTS;			
SNR	NumofErr	NumofErr	NumofErr
in	Before	After	After
dBs	Viterbi	Viterbi	RS
--	-----	-----	-----
8.0	8930	147	0
8.4	8197	126	0
8.8	7641	90	0
9.2	7069	44	0
9.6	6520	8	0
10.0	6070	4	0

Çizelge 1’de verilen metin dosyası, öncelikle kullanıcıların seçtiği parametreleri ve benzetimin yapıldığı tarih ve saati dosyanın başlık bölümünde belirtmektedir. Buna ek olarak, bu verilerin alt kısmında, istenilen SGO değerleri için iç kodlayıcı öncesinde, iç kodlayıcı sonrasında ve dış kodlayıcı sonrasında elde edilen hatalar, hatalı bit sayısı ve BHO şeklinde iki ayrı tabloda sunulmaktadır. Bu şekilde kullanıcılar, yaptıkları benzetim sonuçlarını arşivleyebilecek ve bunlar üzerinden yorumlamalar yapabileceklerdir.

3. Sonuçlar

Bu çalışmada, Avrupa Karasal Sayısal Televizyon Yayın Standartları olan, DVB-T ve DVB-T2 sistemlerinin, istenilen kiplenim, kod oranı ve kanal profili etkisindeki performansının ölçüldüğü, Nesneye Dayalı Programlama kavramını kullanan Matlab tabanlı bir benzetim aracının tanıtımı, kullanımı ve olası çıktıları ile ilgili bir açıklama verilmiştir.

Bu araç yardımıyla, bu sistemlerin istenilen durumlar altında nasıl davrandığını birbirleri ile karşılaştırmalı olarak değerlendirme fırsatı yakalamış oluyoruz.

Gelecek çalışma olarak, bu aracın daha detaylandırılarak, söz konusu sistemlere ait kullanıcı dostu bir benzetim aracı olması amaçlanmaktadır.

4. Kaynaklar

- [1] ETSI, EN 300 744: Digital Video Broadcasting (DVB); Framing Structure, Channel Coding and Modulation for Digital Terrestrial Television, 2009.
- [2] ETSI, DVB Document A133: Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation Guidelines for a Second Generation Digital Terrestrial Television Broadcasting System (DVB-T2), 2010.
- [3] ETSI, TR 102 377: Digital Video Broadcasting (DVB); DVB-H Implementation Guidelines, 2009.
- [4] ETSI, TR 101 290: Measurement Guidelines for DVB Systems, 2001.
- [5] Stukavec R., Kratochvil T., "Matlab Simulation of the DVB-T Transmission", *IEEE 19th International Conference Radioelektronika*: 315-318, 2009.
- [6] Stukavec R., Kratochvil T., "Simulation and Measurement of the Transmission Distortions of the Digital Television DVB-T/H – Part 2: Hierarchical Modulation Performance", *Radioengineering Vol.19 No.3*, 2010.
- [7] Polak L., Kratochvil T., "Simulation and Measurement of the Transmission Distortions of the Digital Television DVB-T/H – Part 3: Transmission in Fading Channels", *Radioengineering Vol.19 No.3*, 2010.
- [8] Hüttl A., Kratochvil T., "DVB-T Channel Coding Implementation in Matlab". *Matlab Conference 2009 Prague*, 2009.
- [9] ETSI, EN 302 755: Digital Video Broadcasting (DVB); Framing Structure, Channel Coding and Modulation for a Second Generation Digital Terrestrial Television Broadcasting System (DVB-T2), 2011.
- [10] Karakus, O., Ozen, S., "European Terrestrial Digital Television standards performance comparison under AWGN channel" *Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2012 20th*, pp.1-4, 18-20 April 2012.