

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

**ERCIYES ÜNİVERSİTESİ RADYO TELESKOPLARI İÇİN TAKİP
SİSTEMİ VE YAZILIM TASARIMI**

Proje No: FBY-08-92

Proje Türü: Tez Projesi, Yüksek Lisans

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:
İbrahim KÜÇÜK
Fen Fakültesi / Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Araştırmacı: Mikail SARIKAYA
Fen Fakültesi / Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü

Haziran 2010

KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	4
ABSTRACT	5
1. GİRİŞ	6
2. SİSTEMİN GENEL YAPISI	7
3. TASARLANAN PROTOTİP SİSTEMİN ÇALIŞMA ŞEKLİ	9
4. BİLGİSAYAR İLE TELESKOP ARASINDA BAĞLANTININ KURULMASI VE SİSTEMİN ÇALIŞTIRILMASI	20
5. TARTIŞMA-SONUÇ	23
6. KAYNAKLAR	24
EKLER	25

ÖZET

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ RADYO TELESKOPLARI İÇİN TAKİP SİSTEMİ VE YAZILIM TASARIMI

Erciyes Üniversitesi Radyo Astronomi Gözlemevi (ERAG) radyo teleskop dizgesi için mekanik duyarlılığın en iyi şekilde sağlanabileceği teleskop takip sistemi kurulumu ve tekniği geliştirilmiştir. Takip sistemi iyi bir mekanik hareket sisteminin yanında bunu kontrol edebilecek bilgisayar yazılımı gerektirir. Bir radyo teleskopta bilgisayar yazılımı ile mekanik sistem bir bütünlük arz eder; ikisi birbiri ile senkronize çalışır. Bu yüzden program her teleskop için yeniden düzenlenmelidir. Tasarlanmakta olan yazılım ile teleskopların denetlenmesi ve kontrolü sağlanacaktır. Program, bilgisayarın seri portundan gelen verileri soketleyerek teleskoplardan gelen verilerin karışmasını önleyen bir haberleşme protokolüyle tasarlanıyor. Teleskoplarla ana kumanda merkezi (ERAG) arasındaki bağlantıda veri kaybını en aza indirmek için RS485 haberleşme protokol çevirici devreleri kullanılacaktır. Teleskoplardan gelen veri sinyallerinin karışmasını önlemek için şifreleme yapılacaktır. Bağlantı uçlarına eklenecek olan Çevresel Arabirimleri Denetleme Elemanı (PIC) entegreli devrelerle komutlar yorumlatılarak, teleskopların senkronize çalıştırılmaları sağlanacaktır. Böylece altı teleskopun tümü ile yada istenilen teleskoplarla gökyüzü taranabilecek yada sabit gözlemler yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: Radyo Astronomi, Radyo Teleskoplar, Radyo Dizge.

ABSTRACT

TRACKING SYSTEM AND SOFTWARE DESING FOR ERCİYES UNIVERSITY RADIO TELESCOPES

Setting up telescope tracking system in a best mechanic sensitivity and its tecnique are explained for Erciyes University Radio Astronomy Observatory Radio Telescope System. With a good mechanical system, tracking system also requires computer software to control this. In a radio telescope computer software and mechanic system are appreciated in one hand; they work in synchronization each other. Because of this, program must be re-edited for every telescope. Cheching and controlling of the telescopes will be made by the software which is being designed. Program is designed by a transmission protocol that prevents to mix the data come from the telescopes by socketing the data come from the serial port of the computer. RS485 transmission protocol converter curcuits will be used to maket he data loss minimum between the connection in telescopes and main control center. Encrytion will be used to prevent to mix the data signals come from telescopes. Telescopes will work synchronize by processing the commands by using Prehibal Interface controlling component entegrated curcuits. So, sky will be able to tracked or made fixed observations by all the 6 telescopes or desired ones.

Keywords: Radio Astronomy; Radio Telescopes; Radio Interferometry

1. GİRİŞ

Radyo astronomi alanında yapılan çalışmalarla, ERAG gözlemevi Türkiye’de aktif olarak radyo astronomi çalışmalarının yapıldığı bir yer haline gelmiştir. Gözlemevi içerisinde kurulması planlanan interferometre ile radyo astronomi alanında daha iyi çalışmaların yapılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda gözlemevinin altyapısı gözden geçirilerek interferometre sisteminin çalışmasına uygun hale getirilecektir. ERAG gözlemevinde yapılan ilk radyo teleskop yapım çalışmaları sonucunda kazanılan tecrübeler, kurulması planlanan yeni sisteme aktarılacaktır. Bu şekilde mevcut sistemin eksikleride giderilmiş olacaktır.

ERAG Gözlemevinde yapılması düşünülen interferometre’nin 6 teleskoptan oluşması planlanmaktadır ve merkezi kumanda sistemi ile tüm teleskopların kontrol edilmesi öngörülmektedir. Şuan gözlemevi bünyesinde bulunan bir teleskop ile aktif gözlemler yapılabilmektedir. Mevcut teleskop üzerindeki takip sistemi interferometre gibi karmaşık bir sistemi kontrol edebilecek özellikte değildir. Bu tez çalışmasıyla mevcut takip sistemini en iyi şekilde interferometre sistemine göre nasıl düzenlenebileceği üzerinde durulacak ve bu çalışma sonucunda yapılan prototip takip sistemi anlatılacaktır.

2. SİSTEMİN GENEL YAPISI

2.1 ERT-5 Üzerinde Bulunan Mevcut Sistem

ERT-5 radyo teleskobu üzerinde çalışan takip sistemi bir yazılım programı ve teleskop içinde bulunan iki tane ara iletişim devresi olmak üzere 3 ana parçadan oluşmaktadır. Ayrıca bu sistemle uyum içerisinde çalışan DC güçlendirici(DCG), Ara frekans güçlendirici (AFG) ve Analog Digital Converter (ADC) devreleri bulunmaktadır. DCG ve AFG devreleri gelen sinyali güçlendirerek ölçülebilir düzeye çıkartmak için kullanılır. Sinyalin bilgisayara gönderilme işlemi ADC devresiyle RS485 protokolü üzerinden yapılmaktadır.

ERT-5 üzerinde çalışan takip sistemi bu teleskop üzerinde bulunan mekanik parçaların özelliklerine göre tasarlanmıştır. Kurulması planlanan interferometre sisteminde mevcut takip sistemini kullanmak için sistem üzerinde köklü değişiklikler yapılması gerekmektedir.

Mevcut takip sisteminde bilgisayar, ara iletişim devresi ile seri port üzerinden haberleşmektedir. Haberleşme protokolü karakter tabanlı çalışmakta olup, her işlem için bir veri paketi tanımlanmıştır. Veri paketleri @ karakteri ile başlar, ara iletişim cihazı bu karakteri algıladığında komutu işler. Teleskop üzerinde bu şekilde bilgisayar ile haberleşen 3 devre mevcuttur. Bu haberleşme metodunda eksik olan nokta seriporttan gelen verilerin karışmasını önlemekte yetersiz oluşudur. Seriportu bir huniye benzetebiliriz, veriler seriporttan içeri girerken verinin nerden geldiği kontrol edilmez. Mevcut Sistemin eksik kaldığı bu noktada seri porttan gelen verinin soketlendiği (adreslendirildiği) ve saklandığı bir protokol gereklidir. Bu konuyu biraz daha açacak olursak; bir teleskop üzerinde bilgisayar ile RS485 üzerinden haberleşen 3 cihaz mevcut, interferometre sisteminde 6 teleskop olduğunu düşünersek, bu sistemde RS485 üzerinden haberleşen 18 cihaz olacaktır. Bu cihazlar aynı anda bir veri göndermeye başlarsa mevcut haberleşme protokolü gelen veriyi ayıramayacaktır. Çünkü gönderebileceğimiz en küçük veri tipi bayte şeklinde olacaktır. Mevcut haberleşme protokolü bayte üzerinden çalışmaktadır. Adresleme yapılabilmesi için bayte seviyesinin de altında bitlerle haberleşme yapılmalıdır.

ERT-5 teleskobuyla yapılan gözlemler sonucunda takip programı içerisinde eksikler tespit edilmiştir. Türkiye'deki Radyo astronomi alanında yapılan ilk çalışmalar arasında olduğundan ilk başlarda tahmin edilemeyen bazı aksaklıklar meydana gelmesi normaldir. Programın tasarımı gözlem yapmaya yönelik hazırlanmış olup, gözlem verisinin depolanması ve işlenmesi ile ilgili bir arayüzü bulunmamaktadır. Yapılan gözlemlerin belli bir prosedür

çerçevesinde saklanıp istenildiğinde tekrar kullanılabilmesi için yeni yapılacak program veritabanı üzerinden çalışmalıdır. Mevcut ERT-5 programı ile gözlem yapmak için azimuth ve zenith koordinatlarının girilmesi gerekir, dünyanın dönüş hızına göre girilen azimuth ve zenith'in gökyüzündeki değişimi hesaplanıp teleskop yönlendirilir. Ancak gökyüzünde cisimleri takip edebilmek için sağ açıklık ve dik açıklık koordinatları kullanılır. Sağ açıklık ve dik açıklık koordinatları küresel koordinat dönüşümleri dikkate alınarak azimuth ve zenith koordinatlarına dönüştürülür. Teleskop bu dönüşüm sonucunda elde edilen koordinata yönlendirilir. Mevcut ERT-5 programındaki bu eksiklikten dolayı büyük çaplı cisimlerin gözlemlerinde bu etki az görülürken, küçük çaplı cisimlerin gözlemleri mümkün olamaz.

3. TASARLANAN PROTOTİP SİSTEMİN ÇALIŞMA ŞEKLİ

3.1 Prototip Olarak Hazırlanan Teleskop Takip Programının Çalışma Şekli

Mevcut programın eksikliklerini gidermek için yapılan çalışmalar sonucunda böyle bir prototip program geliştirilmiştir. Programlama dili olarak Microsoft VB.NET dili seçilmiştir. Teleskoplarla haberleşmesi seriport üzerinden yapılmaktadır. Program izinli kullanıcılar tarafından kullanılabilir şekilde tasarlanmıştır. Gözlem verilerinin ve teleskopların güvenliği için izin verilen kişiler gözlem yapabilir.



Şekil 3.1 Prototip program giriş sayfası

Program içerisinde Proje Sihirbazı arayüzü kullanılarak teleskoplar gözlem yapmaya uygun hale getirilir. Proje Sihirbazı içerisinde gözlem ile ilgili bilgiler programa girilir ve kullanılacak teleskoplar seçilir . Gözlemi yapılacak bölgenin koordinatları proje sihirbazı içerisinde gerekli yerlere girildikten sonra koordinat doğrulama sayfasından teleskobun o anda yönlendirildiği bölge görülebilir. Teleskop üzerinde bulunan optik bulucularından alınan görüntü ile teleskobun yönlendirildiği bölge kontrol edilir, eğer istenilen bölge değil ise yeni koordinatlar gerekli yerlere girilerek teleskop yeniden yönlendirilir. Proje Sihirbazının koordinat doğrulama arayüzü Şekil 3.7 'de gösterilmiştir. Koordinat doğrulama sayfasında gözlemlenilecek teleskoplar ve bu teleskoplardaki cihazların bağlantı durumları görülebilir.

Yeni Proje Oluştur

Kurulum Aşamaları

Teleskop Seçimi

Gözlem Veri Girişi

Gözlem Tipi

Koordinat Girişi

Koordinat Doğrulama

İlk aşamada kullanmak istediğiniz teleskopları seçiniz ve İleri tuşuna basınız.

Teleskop Seçimi

Uygun Teleskoplar

Teleskop2

Teleskop3

Teleskop4

Teleskop5

Teleskop6

Meggul Teleskoplar

Teleskop1

Yenile

Dünya ile Eşzamanlı Dön: ☒

İptal Geri İleri

Şekil 3.2 Proje Shirbazı teleskop seçim arayüzü

Yeni Proje Oluştur

Kurulum Aşamaları

Teleskop Seçimi

Gözlem Veri Girişi

Gözlem Tipi

Koordinat Girişi

Koordinat Doğrulama

Gözlem ile ilgili bilgileri giriniz ve ileri tuşuna basınız

Gözlem Verileri

*Gözlem Tarihi: 06 Temmuz 2009 Pazartesi 19:03:40

*Gözlem adı:

*İlder:

Operatör:

Operatör2:

Operatör3:

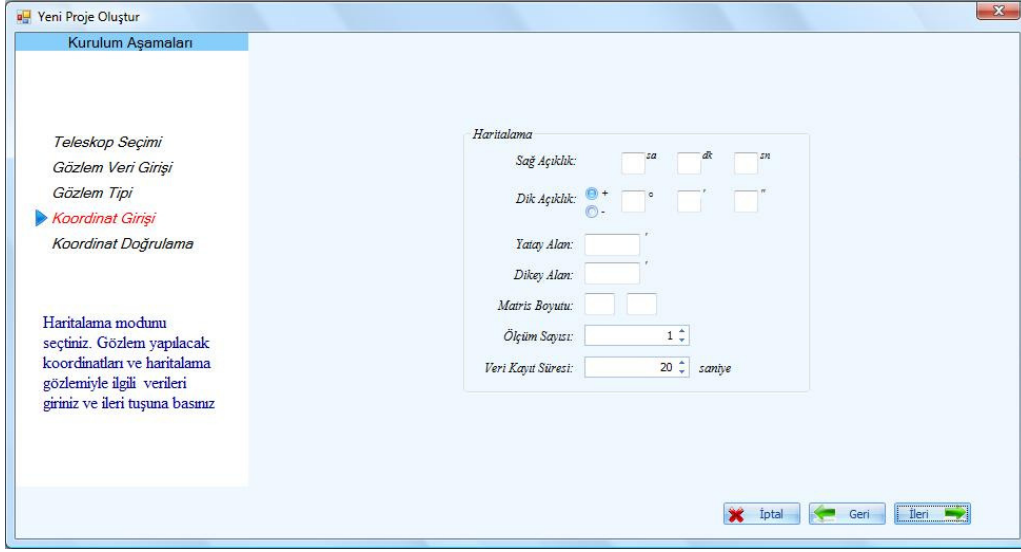
Katılımcılar:

İptal Geri İleri

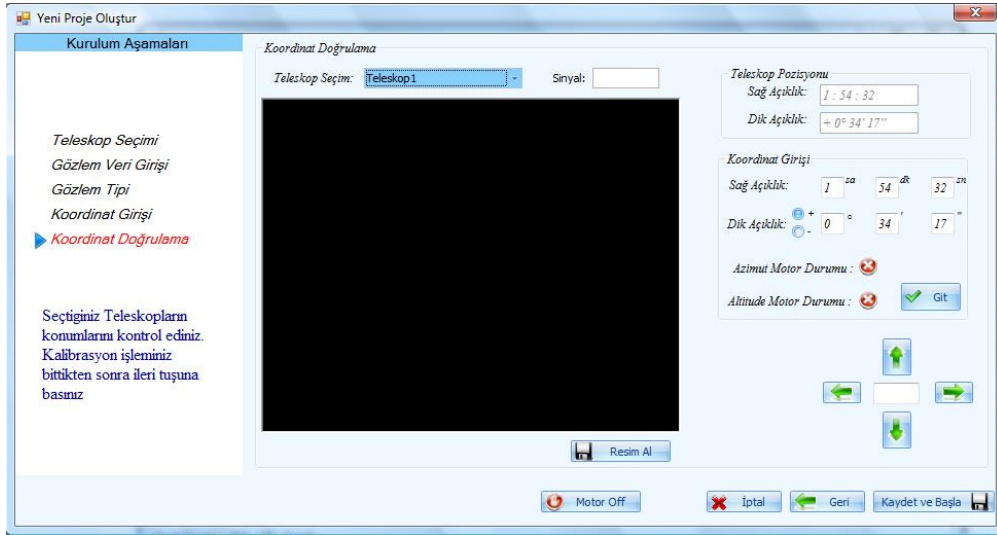
Şekil 3.3 Proje Shirbazı gözlem veri giriş arayüzü

Şekil 3.4 Proje Shırbazı gözlem tipi seçim arayüzü

Şekil 3.5 Proje Shırbazı izleme gözlemi veri giriş arayüzü



Şekil 3.6 Proje Shirbazı haritalama gözlemi veri giriş arayüzü



Şekil 3.7 Proje Shirbazı koordinat doğrulama arayüzü

Proje Sihirbazı içerisinde iki tip gözlem seçeneği mevcuttur. Bunlar Tracking (izleme) ve Mapping (haritalama) gözlemleridir. Bu gözlem türlerinden haritalama gözlemi yazılım açısından tasarımı önemlidir, bu tür bir gözlemde gökyüzü satır ve sütunlar şeklinde bölgelere ayrılıp sinyaller alınır, alınan sinyaller satır ve sütun konumlarına göre kaydedilir. Bu satır ve sütun taramalarında motor hareketleri ve verilerin okunması gibi işlemler belli bir sırayla ve hızlı bir şekilde yapılmalı, bunun için en uygun algoritma ile yazıldı. Bu gözlem tiplerinden biri seçildiğinde o gözlem tipine uygun veriler girilir. Gözlemle ilgili bilgiler girilip koordinat doğrulaması yapıldıktan sonra monitör sayfası açılır.

Monitör sayfasında teleskopların ADC devrelerinde alınan sinyal değerleri datagridview 'de ve grafik üzerinde gösterilir. Teleskobun o anki konumu azimuth ve zenith animasyonlarından da kontrol edilebilir. Ayrıca monitor sayfasında gözlem yapılırken aynı anda cihazların bağlantı durumları kontrol edilebilir, arıza durumlarında anında müdahale edilebilir. Monitör sayfası içerisindeki veriler her teleskop için özel olarak hesaplanır. Monitor sayfası içinden verilerini görmek istediğimiz teleskobu seçmemiz yeterlidir, seçilen teleskobun verileri ekrana getirilir. Monitör arayüzü Şekil 3.8 'de gösterilmiştir.



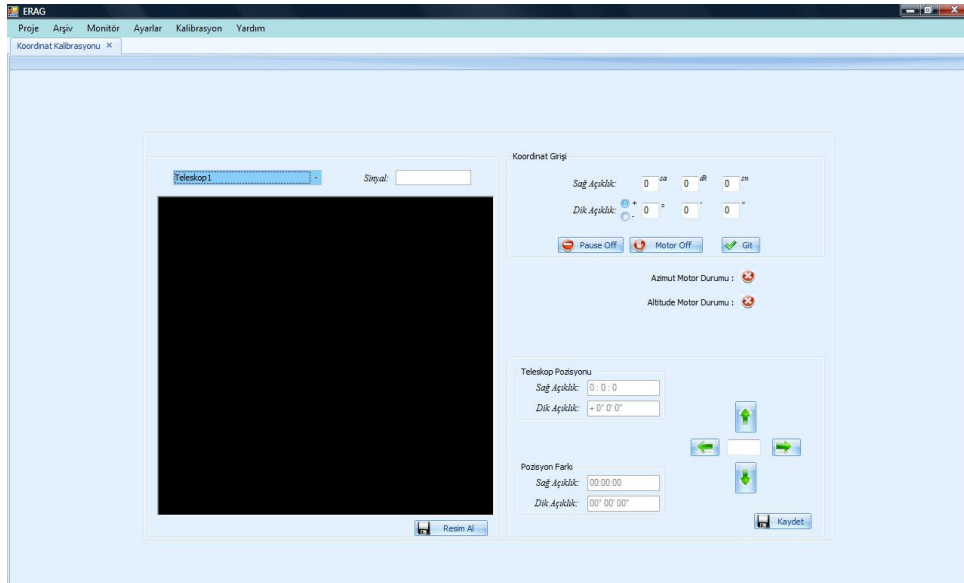
Şekil 3.8 Programın monitör arayüzü

Yapılan gözlemlerde alınan veriler SQL dilinde hazırlanmış olan database içerisinde saklanır. İstenildiğinde tekrar çağrılıp kullanılır. Veri tabanında gözlem bilgileri ve gözlem verilerinin kaydı tutulur. Ayrıca teleskop takip sisteminin çalışmasında kullanılan sabitler ve diğer veriler saklanmaktadır. Program içerisinde önceki gözlemlerin verisine ulaşmak için arşiv arayüzü bulunmaktadır. Bu arayüz ile istenilen tarihlerde veya istenilen gözlemcilerin gözlem verilerine ulaşılabilir. Yine bu arayüz ile gözlem verilerinin liste şeklinde yazıcı çıktısı veya grafik şeklinde Şekil çıktısı alınabilir. Gözlemciler için verilerin xml ve excel şeklinde çıktıların almak mümkündür. Arşiv arayüzü Şekil 3.9'da gösterilmiştir.

PROJEİD	TELESKOPLAR	DÜNYA İLE DÖN	GÖZLEM TARİHİ	GÖZLEM ADI	LİDER	OPERATÖR1	OPERATÖR2	OPERATÖR3	KATILIMCILAR	GÖZLEM TİPİ
329	Teleskop1	EVET	01.07.2009 22:40	gdrwrtwr	1					İZLEME
300	Teleskop1,Telesko...	EVET	11.06.2009 12:44	asas	1	dsfdd	sdf	asf	sfads	İZLEME
328	Teleskop1,Telesko...	EVET	10.06.2009 12:42	safsd	1	sfdsd				İZLEME
327	Teleskop1,Telesko...	EVET	07.06.2009 00:07	yendene	1	deneme	deneme	deneme	denemeghg	İZLEME
318	Teleskop1,Telesko...	EVET	01.06.2009 12:18	1	1					İZLEME
324	Teleskop1,Telesko...	EVET	01.06.2009 06:12	dsfs	mkal					İZLEME
322	Teleskop1,Telesko...	EVET	01.06.2009 02:40	dgstf	mkal	DSFAD	WFRGR	FDDF	DFDFG	İZLEME
325	Teleskop1,Telesko...	EVET	01.06.2009 02:13	dsf	1					İZLEME
326	Teleskop1,Telesko...	EVET	01.06.2009 00:36	dfg	1					İZLEME
319	Teleskop1,Telesko...	EVET	11.05.2009 23:54	hgdfg	mkal					İZLEME
321	Teleskop1,Telesko...	EVET	11.05.2009 23:05	ve	1	1	1	1	111	İZLEME
323	Teleskop1,Telesko...	EVET	11.05.2009 18:06	fsasf	1					İZLEME
320	Teleskop1	EVET	30.05.2009 20:24	weww	1					İZLEME
312	Teleskop1	EVET	30.05.2009 18:35	dsfs	1	fd				İZLEME
317	Teleskop1,Telesko...	EVET	30.05.2009 18:14	gfdg	3					İZLEME
316	Teleskop1,Telesko...	EVET	30.05.2009 17:03	ffgfgg	1					İZLEME
315	Teleskop1,Telesko...	EVET	30.05.2009 16:02	dsfdd	1					İZLEME
314	Teleskop1,Telesko...	EVET	30.05.2009 15:57	sasda	1					İZLEME
313	Teleskop1,Telesko...	EVET	30.05.2009 15:44	zazdfdsf	1					İZLEME
311	Teleskop1,Telesko...	EVET	30.05.2009 14:26	fdgs	1	xczdz	özvvc	zvbvb	zvbvbvc	İZLEME
303	Teleskop1,Telesko...	HAYIR	30.05.2009 14:12	weww	1					İZLEME
310	Teleskop1,Telesko...	EVET	30.05.2009 14:11	dsasf	1	cxv	xcvxc	zxcv	cxzxc vb vbvcb vbvcb	İZLEME

Şekil 3.9 Programın veri arşiv arayüzü

Program kullanıcılar tarafından kolayca kullanılabilir özellikte tasarlanmıştır. Bu tasarım örneklerinden biride teleskopların periyodik bakımları için hazırlanan koordinat kalibrasyon arayüzüdür. Bu arayüz ile sistemin mekanik aksamından kaynaklanan koordinat kaymaları belirlenip hatalar giderilir yada minimuma indirilebilir. Bu arayüz ile teleskopların koordinat kalibrasyon işlemi periyodik olarak kontrol edilmesi mümkündür. Kalibrasyonu yapılacak teleskop seçilir ve istenilen koordinatlara yönlendirilir. Teleskobun yönlendirildiği koordinat ile teleskobun gittiği koordinat kontrol edilir farklar dikkate alınarak gerekli işlemler yapılır. Koordinat kalibrasyon arayüzü Şekil 2.10 ‘da gösterilmiştir.



Şekil 3.10 Programın koordinat kalibrasyon arayüzü

ERAG

Proje Arşiv Monitör Ayarlar Kalibrasyon Yardım

Kullanıcı Hesapları

Ad : mikail Kullancı Adı : mikail

Soyadı : Sarıkaya Şifre : *****

Unvanı : Yüksek Lisans Öğrencisi Tekrar Şifre : *****

Çalıştığı Kurum : Erciyes Üniversitesi Kod : *****

Adres : Erciyes Üniversitesi E-mail : mikail_sarikaya@wtr

Arama

Ad :

Soyadı :

Kullancı Adı :

ADI	SOYADI	UNVANI	ÇALIŞTIĞI KURUM	ADRES	EMAIL	KULLANICI ADI	RESİM
1	1	1	1	1	1	1	
eter	retret	edfg	gal	edfg	edseada@hotmail	edfg	X
dşgşfg	edşg	edşg	ggşfg	edşfg	gşfg	edşfg	X
BARİŞ	DEMİRÇİ	LİSANS ÖĞRENCİSİ	ERCIYES UNİVERSİTESİ		astronombaris@h...	astronombaris	
rete	dşg	edşg	hşg	hşg	gşg	hşg	X
Mikail	Sarıkaya	Yüksek Lisans Öğrencisi	Erciyes Üniversitesi	Erciyes Üniversitesi	mikail_sarikaya@wtr	mikail	X
İşgemi	İşgemi	Yüksek Lisans Öğrencisi	Erciyes Üniversitesi	Erciyes Üniversitesi	ismem	ismem	X

Şekil 3.11 Kullanıcı hesapları arayüzü

Gözetimler

Arama Kriterleri

Teleskoplar

Gözetimci

Gözetim Tipi

Gözetim Adı

Hepsini Getir

Başlangıç

Bitiş

☐ Tarih ve Saat Olarak Sorgula

☒ Tümü

☒ Tüm Teleskoplar

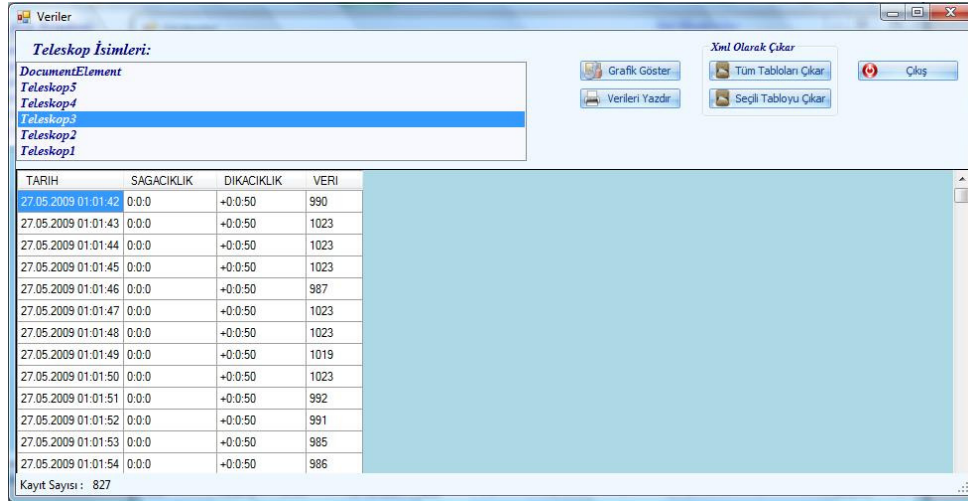
İlk

Kayıt

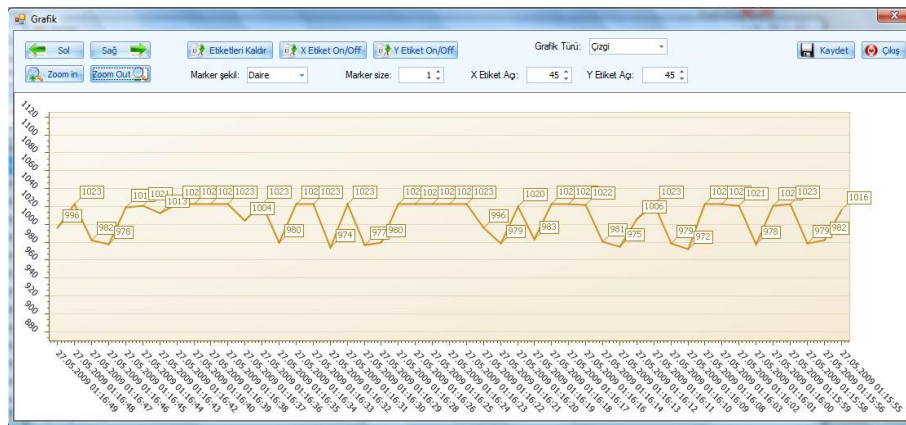
PROJEID	TELESKOP	DÜNYA İLE DÖN	GÖZLEM TARİHİ	GÖZLEM ADI	LİDER	OPERATÖR	OPERATÖR	OPERATÖR	KATILIMCIL	GÖZLEM TİPİ
324	Teleskop1...	EVET	01.06.200...	dşfg	mikail					İZLEME
322	Teleskop1...	EVET	01.06.200...	dşgdf	mikail	DSFAD	WFRCR	FDDF	DFDFG	İZLEME
319	Teleskop1...	EVET	31.05.200...	hgşfg	mikail					İZLEME
307	Teleskop1...	EVET	29.05.200...	sdfdsfd	mikail	sfsdf	SDFDSF	DSfddsf	dfgrdga	İZLEME
304	Teleskop1...	EVET	29.05.200...	fdgdfgd f h	mikail	sgghgh h	sfgghgh h...	gshgh h sg...	sg h ghgh...	İZLEME
121	Teleskop1...	EVET	03.05.200...	vcbvcb	Mikail					HARİTAL...
71	Teleskop1...	EVET	02.05.200...	bvcbvcb	Mikail					HARİTAL...
69	Teleskop1	EVET	02.05.200...	45ret	Mikail					İZLEME
68	Teleskop1	EVET	02.05.200...	dşggsd	Mikail					İZLEME
67	Teleskop1	EVET	02.05.200...	dfsd	Mikail					İZLEME
64	Teleskop1...	EVET	02.05.200...	erdsf	Mikail					İZLEME

Kayıt Sayısı : 29 | F5 : Yenile

Şekil 3.12 Kullanıcıların yaptığı gözlemler için arayüzü



Şekil 3.13 Kullanıcıların yaptığı gözlem verileri için arayüzü

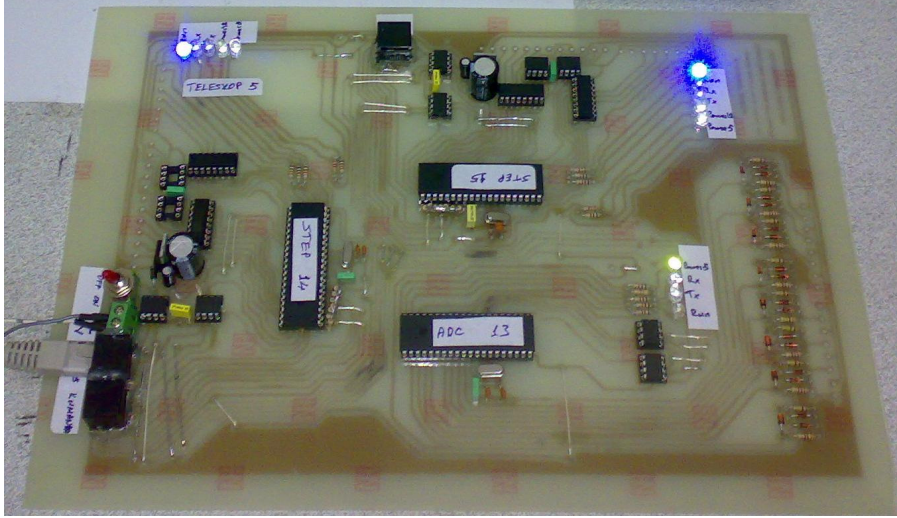


Şekil 3.14 Kullanıcıların yaptığı gözlem verileri için grafik arayüzü

3.2 Takip Sistemi için Tasarlanan Ara iletişim Devresinin Çalışma Şekli

Teleskop takip sisteminin diğer bir ana parçası, teleskop kaidesi içinde bulunan ara iletişim devresidir. Ara iletişim devresi bilgisayardan gelen komutlara göre cihazları çalıştırır ve cihazların verilerini bilgisayara gönderir. Mevcut ara iletişim devresi karakter bazlı çalıştığından seri port üzerinde veriler kontrol edilemez. Ara iletişim devresinde verilerin karışmasını önlemek için cihaz adreslerini karakter olarak göndermek yerine bir bayte içinde gönderilmesi gerekir. Veri gönderme işleminde en küçük birim byte'dır ve tek parça halinde gönderilir. Bu yüzden gönderilen byte içerisinde hem cihaz adresi hemde komutun parçaları olmalıdır. Prototip takip sistemi için tasarlanan ara iletişim devresinin haberleşme protokolü

bit bazında çalışmaktadır. Prototip takip sistemi için tasarlanan ara iletişim devresi Şekil 3.15 'de gösterilmiştir.



Şekil 3.15 Ara iletişim devresinin prototipi

ERT-5 teleskop kaidesi içerisinde bulunan 2 tane ara iletişim devresi ve ADC devresi birleştirilerek prototip ara iletişim devresi oluşturulmuştur. Bu prototip devrede 3 cihazın birleştirilmesi ile kablo karışıklığı önlenmiştir ve yerden tasarruf edilmiş olacaktır. Prototip devre içinde 3 adet 16F877 PIC entegresi kullanılmıştır. Entegreler cihazlar üzerinde çalıştırılmadan önce adres atama işlemleri yapılır bu işlemler için bir arayüz ve ayrı bir devre düzeneği tasarlanmıştır. PIC entegrelerini programlamak için kullanılan arayüz Şekil 3.16 'da gösterilmiştir.



Şekil 3.16 Ara iletişim devreleri için adres atama ve deneme programı

Ara iletişim devresinde haberleşme için RS232 protokolü kullanılmıştır. Kullanılan RS232 bağlantısının özellikleri; haberleşme hızı 19200 baud, No Parity, 8 Bit Data şeklindedir. Bilgisayarın seri portundan bir komut için 12 baytlık veri çıkışı yapılır. Her bayt içerisinde ilk beş bit cihaz adres biti, diğer iki bit komut biti, son bit ise anahtar bitidir. 12 baytlık veride 12 bitlik anahtar bit değeri gönderilmiş olur. Bu anahtar bit değeri ile paketin düzgün ulaşp ulaşmadığı kontrol edilir. Ayrıca her bayt içerisinde bulunan adres bitleri ile de komutların karışmaması sağlanmış olur. Bilgisayar programından 12 bayt'lık haberleşme paketi gönderilmeden önce 3 defa ascii "A", binary "01000001" kodu gönderilir. Cihaz gelen 3 "A" karakterini okuduktan sonra komut bekleyecektir. Her komut işleminden önce 3 tane "A" karakterinin gönderilmesi gerekiyor. Cihaza "100110" şeklinde bir kod gönderilecekse bu kod ikişer bitlik gruplara ayrılır. Adres bitlerinden sonra gruplara ayrılmış data bitleri eklenir. Örnek olarak gösterelim: 1 bayt = 8 bitden oluşur. Buna göre bayt1=00001 01 1 ; bayt2=00001 10 0 ; bayt3=00001 01 1 ; şeklinde gönderilir. Diğer 9 bayt içerisinde 18 bitlik değer taşımaya olanak sağlayan komut gönderilir. Haberleşme protokolünün ana yapısı bit tabanlı özel karakterlerden oluşmaktadır. Haberleşme için serial port kullanılmıştır. Kullanılan Seri bağlantının özellikleri haberleşme hızı 19200 baud, NO Parity, 8 Bit Data şeklindedir. Seri porttan bir komut için 12 baytlık veri çıkışı yapılır. Her bayt içerisinde ilk beş bit cihaz adres biti, diğer iki bit komut biti, son bit ise anahtar bitidir. 12 baytlık veride 12 bitlik anahtar değeri gönderilmiş olur. Bu anahtar değeri ile paketin düzgün ulaşp ulaşmadığı kontrol edilir. Ayrıca her bayt içerisinde bulunan adres bitleri ile de komutların karışmaması sağlanmış olur. Cihaza 100110 şeklinde bir kod gönderilecekse bu kod ikişer bitlik gruplara ayrılır. Adres bitlerinden sonra gruplara ayrılmış data bitleri eklenir. Örnek olarak gösterelim: 1 bayt = 8 bitden oluşur. Buna göre bayt1=00001 01 1 ; bayt2=00001 10 0 ; bayt3=00001 01 1 ; şeklinde gönderilir. Diğer 9 bayt içerisinde 18 bitlik değer taşımaya olanak sağlayan komut gönderilir. 12 bayt'lık haberleşme paketi gönderilmeden önce 3 defa ascii A, binary 01000001 kodu gönderilir. Cihaz gelen 3 A karakterini okuduktan sonra komut bekleyecektir. Her komut işleminden önce 3 tane A karakterinin gönderilmesi gerekiyor.

3.3 Haberleşme Protokolü

Teleskop ile bilgisayar arasındaki haberleşme özel olarak geliştirilen haberleşme protokolüyle sağlanır. Aşağıda bu haberleşme protokolü kodları ve bu kodlar için bir örnek anlatılmıştır.

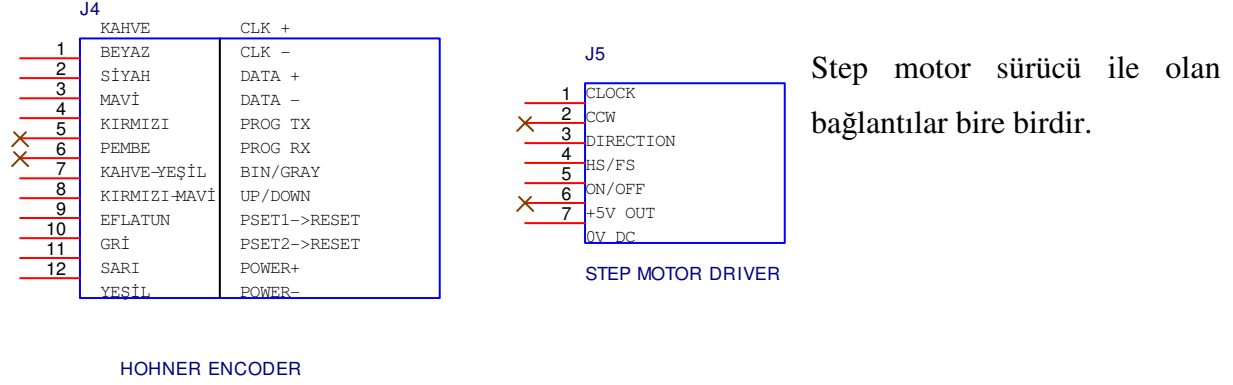
Tablo 3.1 Haberleşme protokolünde kullanılabilir cihaz isimleri ve kullanılan cihaz isimleri

Kullanılabilecek Cihaz Adresleri		
<i>Base1</i>	00000	0
<i>Base2</i>	11111	31
<i>Cihaz1</i>	00001	1
<i>Cihaz2</i>	00010	2
<i>Cihaz3</i>	00011	3
<i>Cihaz4</i>	00100	4
<i>Cihaz5</i>	00101	5
<i>Cihaz6</i>	00110	6
<i>Cihaz7</i>	00111	7
<i>Cihaz8</i>	01000	8
<i>Cihaz9</i>	01001	9
<i>Cihaz10</i>	01010	10
<i>Cihaz11</i>	01011	11
<i>Cihaz12</i>	01100	12
<i>Cihaz13</i>	01101	13
<i>Cihaz14</i>	01110	14
<i>Cihaz15</i>	01111	15
<i>Cihaz16</i>	10000	16
<i>Cihaz17</i>	10001	17
<i>Cihaz18</i>	10010	18
<i>Cihaz19</i>	10011	19
<i>Cihaz20</i>	10100	20
<i>Cihaz21</i>	10101	21
<i>Cihaz22</i>	10110	22
<i>Cihaz23</i>	10111	23
<i>Cihaz24</i>	11000	24
<i>Cihaz25</i>	11001	25
<i>Cihaz26</i>	11010	26
<i>Cihaz27</i>	11011	27
<i>Cihaz28</i>	11100	28
<i>Cihaz29</i>	11101	29
<i>Cihaz30</i>	11110	30

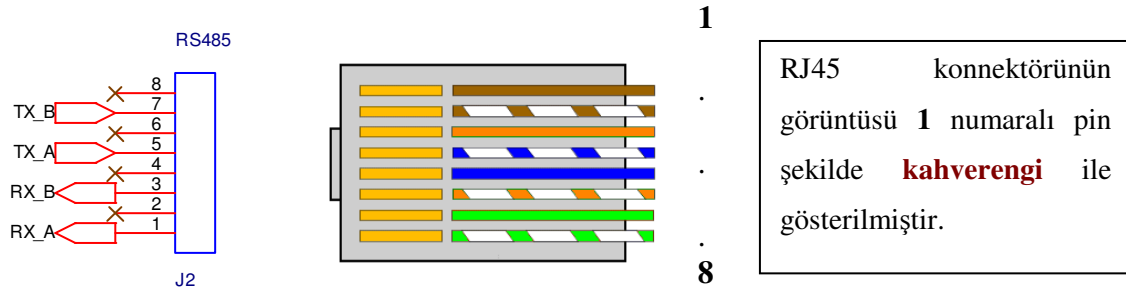
Kullanılan Cihaz		
<i>Cihaz1</i>	00001	1
<i>Cihaz2</i>	00010	2
<i>Cihaz3</i>	00011	3
<i>Cihaz4</i>	00100	4
<i>Cihaz5</i>	00101	5
<i>Cihaz6</i>	00110	6
<i>Cihaz7</i>	00111	7
<i>Cihaz8</i>	01000	8
<i>Cihaz9</i>	01001	9
<i>Cihaz10</i>	01010	10
<i>Cihaz11</i>	01011	11
<i>Cihaz12</i>	01100	12
<i>Cihaz13</i>	01101	13
<i>Cihaz14</i>	01110	14
<i>Cihaz15</i>	01111	15
<i>Cihaz16</i>	10000	16
<i>Cihaz17</i>	10001	17

4 BİLGİSAYAR İLE TELESKOP ARASINDA BAĞLANTININ KURULMASI VE SİSTEMİN ÇALIŞTIRILMASI

4.1 Encoder ve Step Motorun Bağlandığı Kart

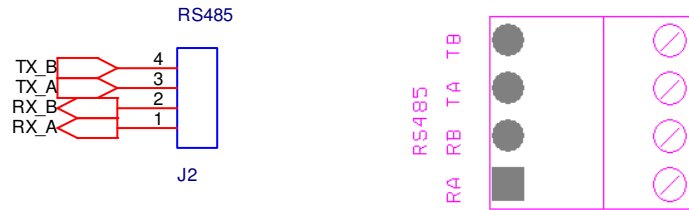


Şekil 4.1 Encoder ve step motor sürücü bağlantısı



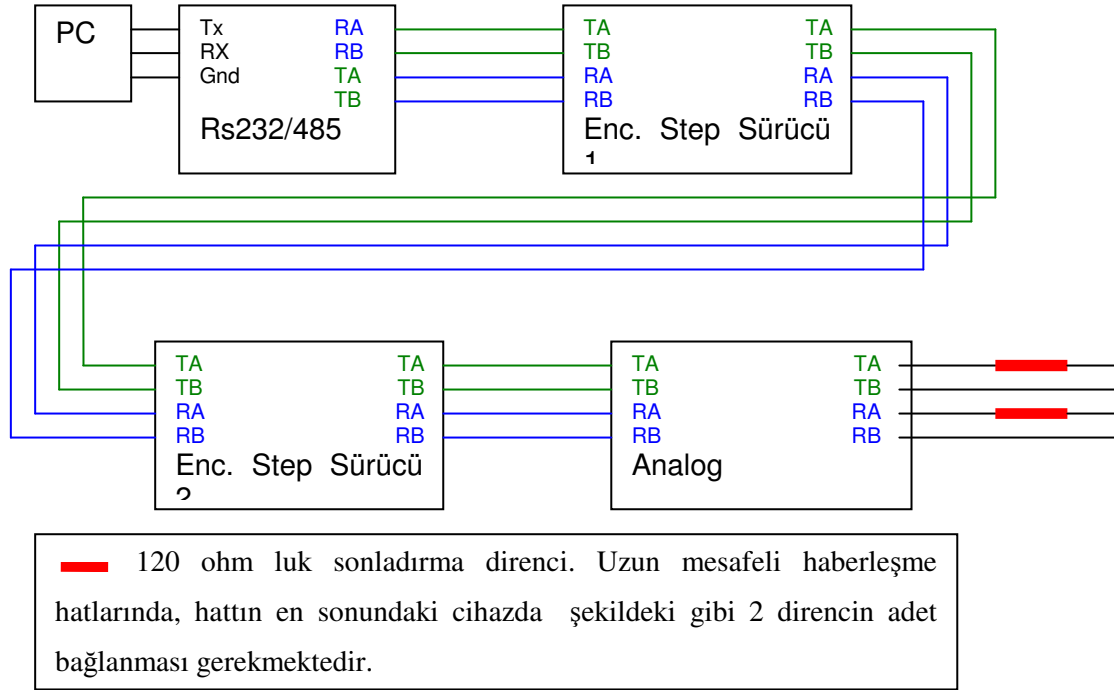
Şekil 4.2 Ara iletişim devresi konektör bağlantısı

4.2 Analog Giriş Kartı



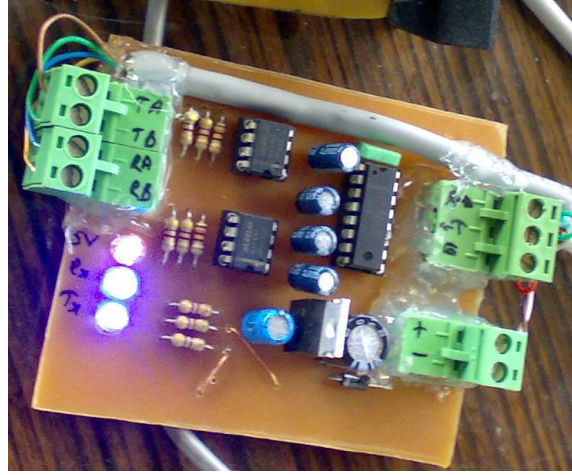
Şekil 4.3 ADC devresi Analog giriş bağlantısı

4.3 Sistemin Bağlantı Şekli



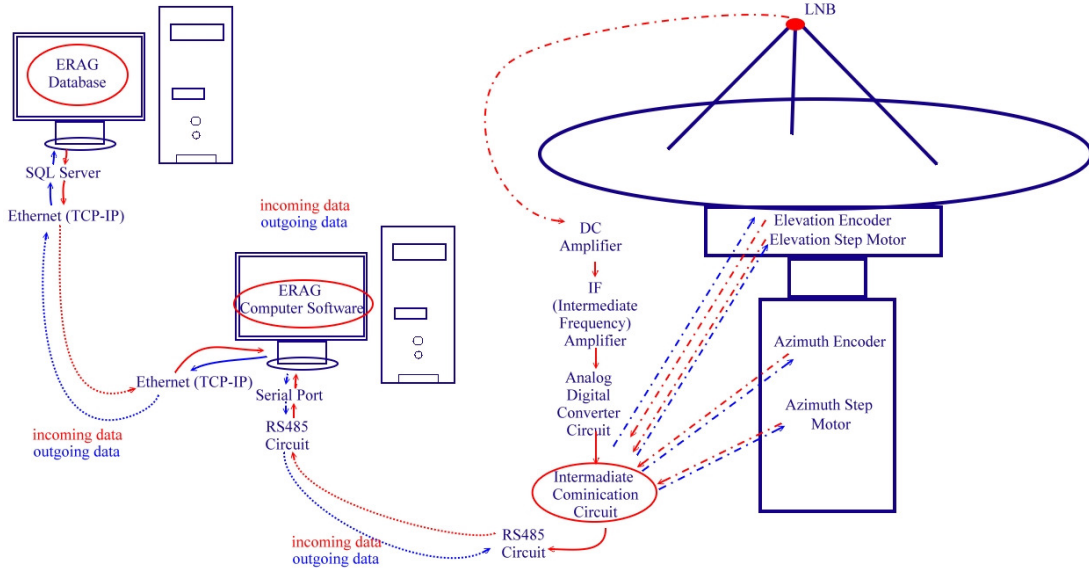
Şekil 4.4 Sistemin RS485 üzerinden genel bağlantı şekli

Teleskop ile bilgisayar arasındaki bağlantı RS485 haberleşme protokolüyle sağlanır. Bilgisayarın seriportundan çıkan veriler RS485 çevirici aracılığıyla ara iletişim devresine gider. Ara iletişim devresi üzerinde bulunan RS485 çevirici devresiyle RS232 protokolüne çevrilir ve PIC entegresinin içine gönderilir. PIC entegresinde gerekli işlemler yapılır. RS485 çeviricilerin veri gönderme mesafesi 1200 metredir. Kurulması planlanan interferometre sisteminde en uzak teleskop mesafesi ise 500 metredir, bu sistem için en uygun haberleşme RS485 olacaktır. RS485 çevirici devresinin prototipi Şekil 4.5 'de gösterilmiştir. Cihazların bağlantısı için RJ45 soketleri kullanılmıştır. Pratik olması açısından RJ45 kablo renkleri ethernet standardında hazırlanmıştır.



Şekil 4.5 RS485 devresinin prototipi

Tasarlanan takip sisteminde bilgisayardan iki bağlantı çıkışı kullanılmıştır. Bunlardan birincisi ethernet girişidir. Takip sisteminde kullanılan veri tabanı bir server bilgisayar üzerinden çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Teleskop takip programı açıldığında server ile ethernet üzerinden (TCP-IP protokolüyle) bağlantı kurularak senkronize bir şekilde çalışır. İkinci bağlantı noktası ise seriporttur ve program teleskoplarla seriport üzerinden bağlantı kurar. Sistemin genel bağlantı şeması şekil 3.6 'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Sisteminin genel bağlantı şeması

5 TARTIşMA – SONUÇ

ERT-5 Teleskopunda alışan takip sisteminin eksikleri ve İnterferometre sisteminin ihtiyaçları dūřūnūlerek yeni bir teleskop takip sistemi için prototip hazırlanmıştır. Yapılan prototip takip sisteminin çalıştırılmasıyla mevcut sistemin eksiklikleri giderilebilir. Tasarlanan takip sistemi ile mevcut ERT-5 ‘deki takip sisteminden kaynaklanan eksiklikler giderilmiş olacaktır. Kurulması planlanan interferometre sisteminin altyapısı için ön hazırlık oluşturulmuştur. Takip sistemi içerisindeki veritabanı ile gözlemler belli bir standartta saklanıp kaydedilebilir hale gelmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Küçük, İ., Yusifov, İ., Özel, M. E., Mete, M., Erciyes Üniversitesi ERT-5 Radyo Teleskopu Çalışmaları, Union Radio Science International (URSI), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 18-20 Eylül 2002.
2. Rohfls, K., Wilson, T.L., Tools of Radio Astronomy, Springer, 1996
3. Küçük, İ., Yusifov, İ., Sarıkaya, M., Yıldız, M. K., Avcı, A., Sönmez T., ERT-5 Radyo Teleskop: Teknik Özellikleri ve Kalibrasyon Gözlemleri, 24 th International Physics Congress of Turkish Physical Society, Malatya-Türkiye, 28-31 Ağustos 2007.
4. Yazıcı, Ü., Visual Basic 2005 , Nirvana Yayını , 2007
5. Altınbaşak, O., PicBasic Pro ile PIC Programlama , Altaş Yayını, 2007
6. İbrahim, D., PIC Adım Motor Kontrolü , Bileşim Yayını, 2004
7. Seybold, J. S., Introduction to RF Propagation , Canada, Wiley Press, 2005
8. Jack, X., “Practical C# Charts and Graphics”, UniCAD Publishing.
9. Axelson, J., “Her Yönüyle Seri Port” , Bileşim yayınları
10. Gümüşkaya, H., “Mikroişlemciler ve Bilgisayarlar”, Alfa yayınları

EKLER

TEZ KABUL SAYFASI

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ERCIYES ÜNİVERSİTESİ RADYO TELESKOPLARI İÇİN
TAKİP SİSTEMİ VE YAZILIM TASARIMI**

**Tezi Hazırlayan
Mikail SARIKAYA**

**Tezi Yöneten
Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜK**

**Astronomi ve Uzay Bilimleri Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
FBY-08-592 kodlu proje ile desteklenmiştir**

**Aralık 2009
KAYSERİ**

Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜK danışmanlığında Mikail SARIKAYA tarafından hazırlanan “Erciyes Üniversitesi Radyo Teleskopları için Takip Sistemi ve Yazılım Tasarımı” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Astronomi ve Uzay Bilimleri Ana Bilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

23.11.2009

JÜRİ:

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Hasan AK

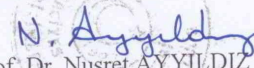
Üye : Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜK

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet TANRIVER

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu’nun 22/12/2009 tarih ve 2009/44-04 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

22.12.2009


Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ
Enstitü Müdürü

PROJEDEN ÜRETİLEN YAYINLAR

- M1. İbrahim KÜÇÜK** ve ark., Türkiye Ulusal Radyo Astronomi Gözlemevi Yer Seçimi Çalışmaları ve Erciyes Üniversitesi'nde Radyo Astronomi Çalışmaları, XVI. Ulusal Astronomi Kongresi, 18Mart Üniversitesi, Çanakkale, **8-12 Eylül 2008**, sayfa 416-427.
- M2. Mikail SARIKAYA** ve **İbrahim KÜÇÜK**, Erciyes Üniversitesi Radyo Teleskopları için Takip Sistemi ve Yazılım Tasarımı, XVI. Ulusal Astronomi Kongresi, 18Mart Üniversitesi, Çanakkale, **8-12 Eylül 2008**, sayfa 446-452.
- M3. Mikail SARIKAYA** ve **İbrahim KÜÇÜK**, Erciyes Üniversitesi Radyo Dizge Teleskopları Yazılım Tasarımı, Union Radio Science International (URSI)-Türkiye'2008 Bilimsel Kongresi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, **20-22 Ekim 2008**, sayfa 261-264.
- M4. İbrahim KÜÇÜK**, İsmail YUSİFOV, İnci AKKAYA ve **Mikail SARIKAYA**, Erciyes Üniversitesi Radyo Dizge Teleskopları: Teknik Özellikler, Union Radio Science International (URSI)-Türkiye'2008 Bilimsel Kongresi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, **20-22 Ekim 2008**, sayfa 265-268.

M1:

XVI. Ulusal Astronomi Kongresi ve V. Ulusal Öğrenci Astronomi Kongresi-2008, Çanakkale

TÜRKİYE ULUSAL RADYO ASTRONOMİ GÖZLEMEVİ YER SEÇİMİ ÇALIŞMALARI VE ERCİYES ÜNİVERSİTESİ'NDE RADYO ASTRONOMİ ÇALIŞMALARI

İbrahim KÜÇÜK, Şükriye ÖZ, İpek ALTAN, Sedat ONAY, Ferhat F. ÖZEREN, İnci AKKAYA , Erbil CİVELEK, Mehmet GÜLŞEN, Ali Rıza ÖZDEMİR, Sadullah ÖZCAN, Ö. Galip SARAÇOĞLU, İbrahim DEVELİ

Özet

Türkiye de kurulması planlanan “Ulusal Radyo Astronomi Gözlemevi (TURAG)” yer seçimi çalışmaları Mayıs 2007’de başladı. Bu çalışmaları başlatabilmek için değişik disiplinler ve kuruluşlar ile detaylı çalışmalar ve işbirliği yapılmıştır. Radyo Astronomi Gözlemevi Yer Seçiminde önemli etkenler olan meteorolojik ve atmosferik etkiler araştırılmış; Radyo Frekans (RF) ölçümleri yapılmış ve sürdürülmektedir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’ne ait veri tabanının yaklaşık 30 yıllık (1976-2006) periyotları dikkate alınarak, Türkiye’nin yağış, sıcaklık, bulutluluk, rüzgar hızı vs. gibi meteorolojik parametreleri değerlendirilmiş, Telekomünikasyon Kurumu ile ortak proje dahilinde yapılan çalışmalar ile elde edilen Türkiye’nin Elektromagnetik Haritası dikkate alınarak bazı hedef bölgelerde RF ölçümleri yapılmıştır. Konu ile ilgili olarak yurt dışındaki gözlemevlerinin yaptığı yer seçim teknikleri ve verileri incelenmiş ve baz alınmıştır. Meteorolojik, atmosferik, elektromagnetik anlamda radyo sakin bölgelerin etkilerinin radyo gözlemlerine nasıl yansıtacağı ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler : *Radyo Astronomi, Radyo Dizge, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Atmosferik ve Meteorolojik Ölçümler, Radyo Sakin Bölgeler*

M2:

XVI. Ulusal Astronomi Kongresi ve V. Ulusal Öğrenci Astronomi Kongresi-2008, Çanakkale

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ RADYO TELESKOPLARI İÇİN TAKİP SİSTEMİ VE YAZILIM TASARIMI

Mikail SARIKAYA ve İbrahim KÜÇÜK

Erciyes Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Talas Yolu, 38039, Kayseri

Özet: Radyo Astronomi çalışmalarında en önemli unsur radyo anteninin gözlemlerdeki duyarlılığıdır. Radyo Teleskop duyarlılığı teleskopun genel yapısıyla birlikte aynı zamanda mekanik aksamı yönünden de alakalıdır. Bu bildiride, Erciyes Üniversitesi Radyo Astronomi Gözlemevi (ERAG) Radyo Teleskop Dizgesi için tasarlanmış, mekanik duyarlılığın en iyi şekilde sağlanabileceği teleskop takip sistemi kurulumu ve tekniği anlatılmaktadır. Takip sistemi iyi bir mekanik hareket sisteminin yanında bunu kontrol edebilecek bilgisayar yazılımı gerektirir. Bir radyo teleskopta bilgisayar yazılımı ile mekanik sistem bir bütünlük arz eder ve birbiri ile senkronize çalışır. Bu yüzden program her teleskop için yeniden düzenlenmelidir. Tasarlanmakta olan yazılım ile teleskopların denetlenmesi ve kontrolü sağlanacaktır. Program, Visual Basic dilinde yazılmakta olup, bilgisayarın paralel portundan, teleskoplarla ana kumanda merkezi (ERAG) arasındaki bağlantıda veri kaybını en aza indirmek için radyo frekans (RF) alıcı-verici'leri kullanılacaktır. Sinyallerin karışmasını önlemek için şifreleme yapılacaktır. Bağlantı uçlarına eklenecek olan Çevresel Arabirimleri Denetleme Elemanı (PIC) entegreli devrelerle komutlar yorumlatılarak, teleskopların senkronize çalıştırılmaları sağlanacaktır. Böylece altı teleskopun tümü ile yada istenilen teleskoplarla gökyüzü taranabilecek yada sabit gözlemler yapılabilir. Dolayısıyla yazılım, gözlemlerde ihtiyaç duyulabilecek her türlü bilgi giriş çıkışını içermelidir. Dizge teleskoplarda en büyük problem teleskopları senkronize olarak çalıştırmak ve veri kaybını önlemektir. Bu çalışmada, teleskop bağlantılarından kaynaklanan veri kaybının RF alıcı-vericiler yardımıyla minimuma indirilmesi ve sistemin senkronizeli bir şekilde çalıştırılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Radyo Astronomi, Radyo Teleskoplar, Radyo Dizge.*

M3:

Union Radio Science International (URSI)-Türkiye'2008 Bilimsel Kongresi, Akdeniz Üniversitesi, 2008, Antalya

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ RADYO DİZGE TELESKOPLARI YAZILIM TASARIMI

Mikail SARIKAYA ve İbrahim KÜÇÜK

Erciyes Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, Talas Yolu, 38039, Kayseri

Özet: Bu bildiride, Erciyes Üniversitesi Radyo Astronomi Gözlemevi (ERAG) radyo teleskop dizgesi için tasarlanmış mekanik duyarlılığın en iyi şekilde sağlanabileceği teleskop takip sistemi kurulumu ve tekniği anlatılmaktadır. Takip sistemi iyi bir mekanik hareket sisteminin yanında bunu kontrol edebilecek bilgisayar yazılımı gerektirir. Bir radyo teleskopta bilgisayar yazılımı ile mekanik sistem bir bütünlük arz eder; ikisi birbiri ile senkronize çalışır. Bu yüzden program her teleskop için yeniden düzenlenmelidir. Tasarlanmakta olan yazılım ile teleskopların denetlenmesi ve kontrolü sağlanacaktır. Program Visual Basic dilinde yazılmakta olup, bilgisayarın paralel portundan, teleskoplarla ana kumanda merkezi (ERAG) arasındaki bağlantıda veri kaybını en aza indirmek için radyo frekans (RF) alıcı-verici'leri kullanılacaktır. Sinyallerin karışmasını önlemek için şifreleme yapılacaktır. Bağlantı uçlarına eklenecek olan Çevresel Arabirimleri Denetleme Elemanı (PIC) entegreli devrelerle komutlar yorumlatılarak, teleskopların senkronize çalıştırılmaları sağlanacaktır. Böylece altı teleskopun tümü ile yada istenilen teleskoplarla gökyüzü taranabilecek yada sabit gözlemler yapılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Radyo Astronomi, Radyo Teleskoplar, Radyo Dizge.*

M4:

Union Radio Science International (URSI)-Türkiye'2008 Bilimsel Kongresi, Akdeniz Üniversitesi, 2008, Antalya

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ RADYO DİZGE TELESKOPLARI: TEKNİK ÖZELLİKLER

İbrahim KÜÇÜK, İsmail YUSİFOV, İnci AKKAYA , Mikail SARIKAYA

Erciyes Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü, 38039, Kayseri
Azerbeycan Bilimler Akademisi, Azerbeycan

Özet: Bu bildiride, Erciyes Üniversitesi Radyo Teleskoplar_ (ERT-5) çalışma sistemleri ve elemanları anlatılmaktadır. ERT-5_1 ve ERT-5_2 radyo teleskopları gökyüzünün taranması için uygun Yükseklik – Azimut dönme mekanizması, alıcıları odak noktasına yerleştirmek için alıcı-destek ve odaklama sistemi ile yönlendirme kontrol için optik kılavuz destekleme mekanizması'ndan oluşmaktadır. Radyo Frekans (RF) alıcıları LNB blokları modifiye edilerek yapılmış, step-motor kontrol devreleri ise 16F877 mikrodenetleyiciler olarak hazırlanmıştır. Teleskopların çalışma frekansları 4.5, 11 ve 20 GHz'tir. Alıcılardan gelen sinyaller bilgisayar ortamında yada avometre üzerinde takip edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Radyo Astronomi, Radyo teleskoplar, Radyo Dizge*