

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RADYO VERİLERİN DEPOLANMASI VE UYGULAMA
YÖNTEMLERİ

Tezi Hazırlayan
Mustafa Kürşad YILDIZ

Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Ferhat Fikri ÖZEREN

Astronomi ve Uzay Bilimleri Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Kasım 2010

KAYSERİ

Yrd. Doç. Dr. Ferhat Fikri ÖZEREN danışmanlığında **Mustafa Kürşad YILDIZ** tarafından hazırlanan “**Radyo Verilerin Depolanması Ve Uygulama Yöntemleri**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Astronomi ve Uzay Bilimleri** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

12.11/2010

JÜRİ:

Başkan : Doç. Dr. İbrahim Hüçcin

Üye : Doç. Dr. Mehmet ARİ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ferhat Fikri ÖZEREN

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 21/12/2010 tarih ve 2010/41-07 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

21.12/2010



Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

“Radyo Verilerin Depolanması ve Uygulama Yöntemleri” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında desteğini ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Ferhat Fikri ÖZEREN’e teşekkür ederim.

Tez çalışma süresince her türlü bilgilerinden ve özellikle tecrübelerinden yararlandığım değerli hocam sayın Doç. Dr. İbrahim KÜÇÜK’e tüm yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Yaptığım tez araştırmalarında, göstermiş olduğu büyük yardımlarından ötürü değerli ablam Okt. Zeynep TAŞDEMİR’e teşekkür ederim.

Tez çalışması boyunca manevi desteği ile beni güçlendiren değerli aileme ve özellikle sevgili eşime gösterdiği sabır ve anlayıştan ötürü teşekkür ederim.

RADYO VERİLERİN DEPOLANMASI VE UYGULAMA YÖNTEMLERİ**Mustafa Kürşad YILDIZ****Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü****Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2010****Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ferhat Fikri ÖZEREN****ÖZET**

Yıldızlar arası ortamdan ve dünya atmosferinden belirli frekans aralığında etkilenmeyen ve günün her zamanında radyo teleskoplarla algılanabilen radyo ışınımının, bize çok büyük miktarlarda veri sağlamaktadır. Bu verilerin analiz edilerek yorumlanması büyük bir zaman ve çaba gerektirdiği gibi, verilerin ilk başta nasıl ve hangi yapıda kaydedildiği çok büyük önem taşımaktadır.

Bu tezde Radyo astronomide kullanılan bilimsel veri yapıları, veri depolamanın önemi ve depolama için kullanılabilecek yapılar tanımlanacaktır.

Bu tez sonucunda Erciyes Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde kullanılabilecek yapılar ortaya çıkacaktır. Merkezde, öncelikle tüm astronomi alanında dünyada kabul edilmiş ortak dil olan FITS yapısı kullanılacaktır. Bu tezde Flexible Image Transport System (FITS) yapısı hakkında bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Radyo veri, Bilimsel Veri Formatı, Veri Depolama

RADIO DATA STORAGE AND APPLICATION METHODS**Mustafa Kürşad YILDIZ****Erciyes University, Institute of Science and Technology****M.Sc. Thesis, August 2010****Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ferhat Fikri ÖZEREN****ABSTRACT**

Radio radiation, which isn't affected by interstellar medium and the earth's atmosphere from definite frequency interval can be detected with radio telescopes at any time of the day, provides very large amounts of data to us. Besides interpreting the analyzed data requires a huge time and effort, it is also very important how and in which structure it is stored in the very beginning.

In this thesis, the scientific data structure used in radio astronomy, the importance of data storage, and the structures that can be used for storage will be described.

As a result of this thesis, the structures which have the possibility to be used at Erciyes University Astronomy and Space Science Observatory and Research and Development Center will come out. Before all else, the structure of Flexible Image Transport System (FITS) which has been adopted all over the world in the field of astronomy will be used as the common language in the center. In this context, this thesis has provided information about the structure of FITS.

Keywords: Radio Data, Scientific Data Format, Data Storage

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
1. BÖLÜM	
GİRİŞ.....	1
2. BÖLÜM	
RADYO ASTRONOMİ.....	3
2.1 Neden Radyo Astronomi.....	3
2.2 Radyo Astronomi'nin Kısa Tarihi.....	3
3. BÖLÜM	
VERİ.....	5
3.1 Veri Tanımı ve Genel Veri Türleri.....	5
3.2 Analog Veri.....	6
3.3 Dijital (Sayısal) Veri.....	7
3.3.1 İkilik (Binary) Sayı Sistemi.....	8
3.3.1.1 İkilik Sayıların Yazılışı ve Onluk Sayılara Çevrilmesi.....	9
3.3.1.2 Ondalık İkilik Sayıların Onluk Sayılara Dönüştürülmesi.....	9
3.3.1.3 Onluk Sayıların İkilik Sayılara Çevrilmesi.....	10
3.3.1.4 Ondalık Onluk Sayıların İkilik Sisteme Çevrilmesi.....	12
3.3.2 Sekizli (Octal) Sayı Sistemi.....	12
3.3.2.1 Sekizli (Octal) Sayıların Yazılışı ve Onlu Sayılara Çevrilmesi.....	12
3.3.2.2 Ondalık Sekizlik Sayıların Onluk Sayılara Çevrilmesi.....	13

3.3.2.3	Onluk Sistemdeki Sayıların Sekizlik Sisteme Çevrilmesi.....	13
3.3.2.4	Ondalıkli Onluk Sistemdeki Sayıların Sekizlik Sisteme Çevrilmesi.....	14
3.3.3	Onaltılık (Hexademical) Sayı Sistemi.....	14
3.3.3.1	Onaltılık Sayıların Yazılışı ve Onluk Sayılara Çevrilmesi.....	15
3.3.3.2	Ondalıkli Onaltılık Sistemdeki Sayıların Onluk Sisteme Çevrilmesi.....	15
3.3.3.3	Onluk Sayıların Onaltılık Sayılara Çevrilmesi.....	16
3.3.3.4	Ondalıkli Onluk Sistemdeki Sayıların Onaltılık Sistemdeki Sayılara Çevrilmesi.....	16
3.4	Kodlar ve Kodlama.....	18
3.4.1	Sayısal Kodlar.....	18
3.4.1.1	BCD Kodu (Binary Coded Demical Code).....	18
3.4.1.1.1	8421 BCD Kodu.....	18
3.4.1.1.2	84 – 2 – 1 BCD Kodu.....	19
3.4.1.1.3	2421 BCD Kodu.....	20
3.4.1.2	Artık – 3 (EXCESS – 3) Kodu.....	21
3.4.1.3	GRAY Kodu.....	21
3.4.1.3.1	İkilik Sayıların GRAY Koduna Dönüştürülmesi.....	22
3.4.1.3.2	GRAY Kodlu Sayıların İkilik Sisteme Dönüştürülmesi.....	23
3.4.1.4	Parity Kodu (Hata Tespit kodu).....	24
3.4.2	Alfanümerik Kodlar.....	25
3.4.2.1	ASCII (American Standart Code For Information Interchange).....	26
3.4.2.2	EBCDIC (Extended Binary Coded Demical Interchange Code).....	28
4. BÖLÜM		
ANOLOG / DİJİTAL – DİJİTAL / ANALOG DÖNÜŞTÜRÜCÜLER.....		30
4.1	Anolog Dijital Dönüştürücüler.....	30
4.1.1	Neden Analog / Dijital Dönüştürücü?.....	30
4.1.2	Analog Büyüklükler.....	31

4.1.3	Dijital Büyüklükler.....	32
4.1.4	Analog / Dijital Dönüştürücünün Çalışma Prensibi.....	33
4.1.5	İdeal ADC ve Çözünürlük.....	34
4.1.6	Kuantalama Hatası.....	36
4.1.7	Analog / Dijital Dönüştürücü Çeşitleri.....	37
4.1.8	A/D Dönüştürücülerin kullanım alanları.....	37
4.2	Dijital / Analog Dönüştürücüler.....	37
4.2.1	Kavramlar.....	38
4.2.2	Çalışma Prensibi.....	39
4.3	AD ve DA dönüştürücülerin Astronomideki önemi.....	40
5. BÖLÜM		
GENEL VERİ DİLLERİ.....		41
5.1	XML.....	42
5.1.1	XSIL.....	42
5.1.2	XDF.....	43
5.1.2.1	FITS.....	43
5.1.2.2	FITS'in Gerekliliği.....	44
5.1.2.3	FITS nedir?.....	45
5.1.2.4	Temel FITS.....	46
5.1.2.4.1	Birincil Başlık.....	48
5.1.2.4.1.1	Gerekli Anahtar Kelimeler.....	52
5.1.2.4.1.2	Özel Anahtar Kelimeler.....	54
5.1.2.4.1.3	Anahtar Kelime Kullanımı Üzerine Bazı İpuçları.....	59
5.1.2.4.1.4	Birimler.....	60
5.1.2.4.2	Birincil Veri Dizisi.....	61
5.1.2.4.2.1	Ölçekli Tamsayılar.....	62
5.1.2.4.2.2	Tanımlanmamış Tamsayılar.....	62

5.1.2.4.2.3	IEEE Kayan Noktalı Veri.....	62
5.1.2.5	Random Grupları.....	62
5.1.2.5.1	Başlık.....	64
5.1.2.5.1.1	Gerekli Anahtar Kelimeler.....	64
5.1.2.5.1.2	Random Parametresi Özel Anahtar Kelimeler.....	66
5.1.2.5.2	Veri Kayıtları.....	67
5.1.2.6	Örnek:VLA Görüntü Başlığı.....	67
5.1.2.6.1	VLA Görüntü Başlığının Tartışması.....	68
5.1.3	XDMF.....	69
5.1.4	DFDL.....	69
5.2	HDF5.....	70
6. BÖLÜM		
	RADYO VERİ.....	72
6.1	Radyo veri nedir?	72
6.2	Radyo Işınımın Özellikleri.....	73
6.2.1	Elektromanyetik Işınım.....	73
6.2.2	Radyo Bölgesi.....	74
6.2.3	Radyo Işınımın Oluşumu.....	75
6.2.3.1	Isısal Radyo Işınımı.....	75
6.2.3.2	Isısal Olmayan Radyo Işınımı.....	75
6.2.3.2.1	Synchrotron ışınımı.....	75
6.2.3.2.2	Cyclotron Işınımı.....	77
6.3	Radyo Astronomideki Temel Tanımlar.....	78
6.3.1	Akı Yoğunluğu.....	78
6.3.2	Parlaklık.....	79
6.3.3	Parlaklık Sıcaklığı.....	79
6.4	Radyo ölçülerinde kullanılan birimler.....	80

7. BÖLÜM

VERİ DEPOLAMA.....	81
7.1 Veri Depolamanın Amacı.....	81
7.2 Veri Depolama Şekilleri.....	82
7.3 Veri nasıl depolanır?	82
7.4 Veri Tabanı.....	83
7.4.1 Veri Tabanı Nesneleri.....	83
7.4.2 Veri Modelleri.....	85
7.4.3 Veri Tabanı Yönetimi.....	87
7.4.4 Veri Tabanı Yönetim Sistemi.....	88
7.4.4.1 Veri Modeli, Veri Tanımlama Dili ve Derleyicisi.....	88
7.4.4.2 Sorgu Dili ve Sorgu İşleyici.....	89
7.4.4.2.1 Yapısal Sorgu Dili SQL.....	89
7.4.4.3 Veri İşleme Dili ve Derleyiciler.....	90
7.4.4.4 Veri Tabanı Yöneticisi.	90
7.4.5 Veri Tabanı Yaklaşımının Yararları.....	91
7.4.6 Veri Tabanı Yönetim Sistemleri.....	93
7.4.6.1 ACCESS.....	93
7.4.6.2 Microsof SQL Server (MSSQL)	94
7.4.6.3 DB2.....	94
7.4.6.4 ORACLE.....	95
7.4.6.5 My SQL.....	95

8. BÖLÜM

SONUÇ VE TARTIŞMA.....	96
KAYNAKLAR.....	97
ÖZGEÇMİŞ.....	99

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1.	İkilik sistemin onluk sisteme dönüştürülmesinde kullanılan ifadeler.....	9
Tablo 3.2.	0'dan 15'e kadar olan onluk sayıların ikilik sistemdeki karşılıkları.....	11
Tablo 3.3.	Sekizlik sistemin onluk sisteme dönüştürülmesinde kullanılan ifadeler...	13
Tablo 3.4.	Onaltılık sistemin onluk sisteme dönüştürülmesinde kullanılan ifadeler..	15
Tablo 3.5.	0'dan 15'e kadar ikilik, sekizlik ve onaltılık sistemlerin karşılıkları.....	17
Tablo 3.6.	Onluk sistemdeki rakamların 8421 sistemdeki karşılığı.....	19
Tablo 3.7.	Onluk sistemdeki rakamların 84-2-1 BCD kod sistemindeki karşılıkları..	20
Tablo 3.8.	Onluk sistemdeki rakamların 2421 BCD kod sistemindeki karşılıkları.....	21
Tablo 3.9.	Onluk sistemdeki rakamların Artık – kod sistemindeki karşılıkları.....	22
Tablo 3.10.	Onluk sistemdeki rakamların Gray Kod karşılıkları.....	24
Tablo 3.11.	Onluk sayı sisteminde gönderilecek bilginin Tek / Çift bit Karşılıkları.....	25
Tablo 3.12.	ASCII Kod karşılıkları.....	26
Tablo 3.13.	ASCII kodlama sisteminde kullanılan kontrol karakter sembollerinin anlamları.....	27
Tablo 3.14.	EBCDIC koduna karşılık gelen karakterler.....	28
Tablo 4.1.	Analog Sayısal Dönüştürücünün çeşitli analog giriş gerilimine göre, Dijital çıkış Tablosu.....	34
Tablo 4.2.	Çeşitli A/D dönüştürücülerin karşılaştırılması.....	36

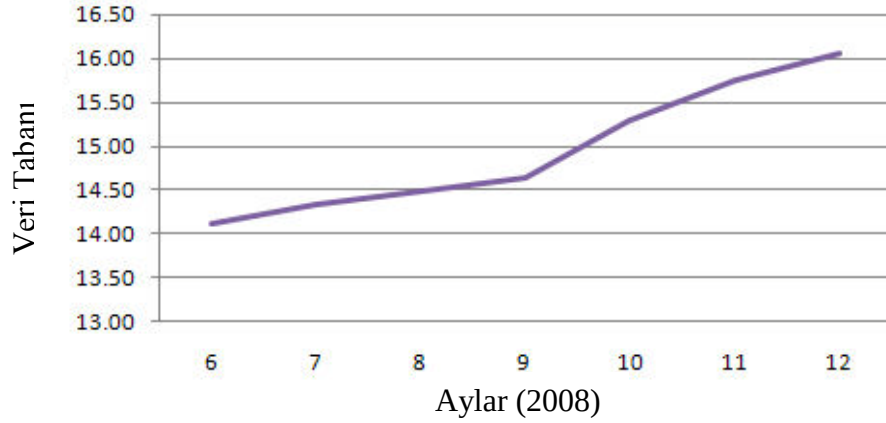
ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1	Veri tabanı boyutunun 6 aylık değişimi.....	1
Şekil 3.1.	Girişteki EM sinyalin dönüşmesi sonucu elde edilen analog sinyal.....	6
Şekil 3.2.	Karışık halde bulunan sayısal sinyalin lojik olarak dönüştürülmesi.....	7
Şekil 3.3.	Örnek bir ikilik sistem.....	8
Şekil 4.1.	A/D ve D/A Dönüştürücüler.....	31
Şekil 4.2.	Analog işaret örneği.....	32
Şekil 4.3.	Dijital sinyal örneği.....	32
Şekil 4.4.	Analog / Dijital Dönüştürücü Blok Diyagramı.....	33
Şekil 4.5.	Analog ve dijital dalga formları.....	33
Şekil 4.6.	3 bit A/D dönüştürücünün analog giriş gerilimine karşı, dijital çıkış kodu.....	35
Şekil 6.1.	EM ışıınım bölgelerinin dalga boyları ve frekanslara göre sıralanmış olarak göstermektedir.....	73
Şekil 6.2	Atmosfer geçirgenliğini gösteren bir resim.....	74
Şekil 6.3	Synchrotron ışıınımını gösteren temsili bir resim.....	77
Şekil 6.4	Isısal ve ısısal olmayan ışıınımın farkları.....	78
Şekil 7.1	Ağ modeli.....	86
Şekil 7.2	Hiyerarşik Model.....	86
Şekil 7.3	İlişkisel Model.....	87

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Dünyadaki astronomik gözlemlerin başlamasından bu yana birçok cisim gözlenmiştir. Bu gözlemler ilk gözlem zamanlarında eski bilim adamlarının aldıkları verileri belirli yerlere (kağıt vb.) yazmasıyla kaydetmişlerdir. Teknolojinin gelişmesiyle beraber, alınan verilerin inanılmaz ölçekte artması, verilerin kaydedilmesinde büyük bir sıkıntı oluşturmuştur. Şekil 1.1’de 30 değişik şirketin kullandığı 300 veritabanının, 6 aylık genişleme grafiği bulunmaktadır. Bu durumu dünya geneli için uyarlanırsa veri artışının hangi boyutlarda olduğu anlaşılabilir [1].



Şekil 1.1. Veri tabanı boyutunun 6 aylık değişimi.

Bu tezin konusu, radyo astronomi alanında elde edilen verilerin nasıl ve hangi yolla depolandığı ve daha sonra bu depolanmış verilerin nasıl kullanıldığıdır. Radyo astronomik verilerin depolanması üzerinde durulmasının en büyük sebebi Türkiye’deki ilk ve tek “Radyo gözlemevi” Erciyes üniversitesi içerisinde bulunuyor olmasıdır. Bu konu ile ilerleyen zamanlarda, gözlemeviden veri alınamaya başlandığında, ihtiyaç duyulan sistemlerin ne olduğunu bilinmesi sağlanacaktır. Böylelikle program alt yapısında veya mekanik yapıdaki gerekli sistemler kolaylıkla kurulabilecektir.

Bu tez çalışmasında, radyo astronomi ve kısa tarihi, veri, veri yapısı, sayı sistemleri, verinin ne olduğu ve bilimsel veri türleri anlatılmış daha sonra uluslararası astronomi birliği tarafından tüm dünyada kabul edilmiş astronomik format FITS hakkında bilgi verilmiştir. Son olarak verilerin depolanması için kullanılan veri tabanları ve yönetim sistemleri anlatılmıştır.

2. BÖLÜM

RADYO ASTRONOMİ

2.1 Neden Radyo Astronomi?

Uzaydan gelen ışınımı sadece optik yöntemlerle gözlemek çok zordur. Çünkü gök cisimleri hem bize çok uzak kaynaklardır, hem de gök cisimleriyle bizim aramızda soğurucu ortamlar mevcuttur. Bazı gök cisimlerinden gelen ışınımı radyo teleskoplarla gözlemek daha kolaydır. Çünkü radyo ışınının büyük bir kısmı galaksiler arası ve yıldızlararası ortamdan soğurulmadan geçebilir. Radyo astronomi, optik astronomiye göre sönük kaynakların gözlenmesine daha fazla olanak verir. Radyo dalgaları, çeşitli frekansların karışımıdır. Radyo ışınımını toplamak ve bu ışınımı kaydetmek için radyo teleskoplara ihtiyaç vardır.

2.2 Radyo Astronomi'nin Kısa Tarihi

Radyo astronomi, İkinci Dünya Savaşı sırasında radarlarda alınan bazı sinyallerin netliğinin anlaşılması amacıyla yapılan çalışmalarda başlamıştır. İngilizler, Alman uçaklarını gözlemek üzere kullandıkları radarı geliştirerek ilk radyo teleskopların yapılmasında öncülük etmişlerdir. Radarlar, anten verici ve alıcı olmak üzere, üç temel kısımdan oluşur. Halbuki radyo teleskopların verici radyo kaynağı yoktur. Uzaydaki radyo kaynaklarının saldıkları ışınımı toplayıcı anten yardımıyla alıcılarına iletir ölçülmesini ve değerlendirilmesini sağlarlar.

İkinci Dünya Savaşından sonra İngiltere, bilimsel araştırmalara, gereken önemi vermiştir. Radyo astronomi konusunda da ilk çalışmalar bu tarihlerde yapılmıştır. Özellikle radar ve radyo teleskop yapımına büyük önem vermişlerdir. LOWELL radyo astronominin öncülerindendir. Çok zor koşullarda çalışıp 250 ayak çapında bir parabolit inşa etmeyi başarlardılar. İmal sırasında para ve malzeme yokluğu

çekilmesinin yanında diğerk bir güçlük, radyo astronomi araştırmalarının henüz başlangıçta oluşu ve ne gibi sonuç alınacağıının bilinmemesiydi. İstenen yöne çevrilen bu büyük cihazın ilk kez yapımında teknik bilgi eksikliği de vardı. Eski olmasına rağmen bu radyo teleskop bu günün modern teleskoplarıyla kıyaslanacak inceliğe sahiptir [2].

3. BÖLÜM

VERİ

3.1 Veri Tanımı ve Genel Veri Türleri

Veri kavramı sıklıkla karşımıza çıkan bir kavramdır bir verinin bilgisayar ortamında veya başka ortamlarda bulunması önemli değildir. Veri, bir sorunun yanıtını bulabilmek için başlangıçta verilen bilgidir; bir problemi çözerken zihninizde kurduğumuz “nasıl çözebilirim?” sorusuna kendi zihninizde verdiğimiz ilk yanıt; herhangi bir tartışmada aklımıza gelen farklı düşüncelerin temeli veya herhangi bir araştırmanın hareket noktasıdır. Veriler, herhangi bir problemin çözümlenerek bilinmeyenlerin elde edilebilmesi için kendinden yararlanılan, bilinen dayanaklardır.

Veri kavramı çok büyük bir kavramdır. Alınan verilerin anlamlı hale getirilebilmesi için bu verilerin saklanması yani depolaması gerekmektedir. Örneğin bir satış firması, sattığı malların bilgilerini yani verilerini saklamazsa sonrasında bir müşterinin şikayetini değerlendiremez. Bu sebepten firma verilerini muhakkak depolamalıdır. Ya da bilimsel araştırmalar yapılan bir merkezde alınan veriler depolanmazsa ileride bu verilerden elde edilen bilgilerin, bilimsel niteliği bulunmaz.

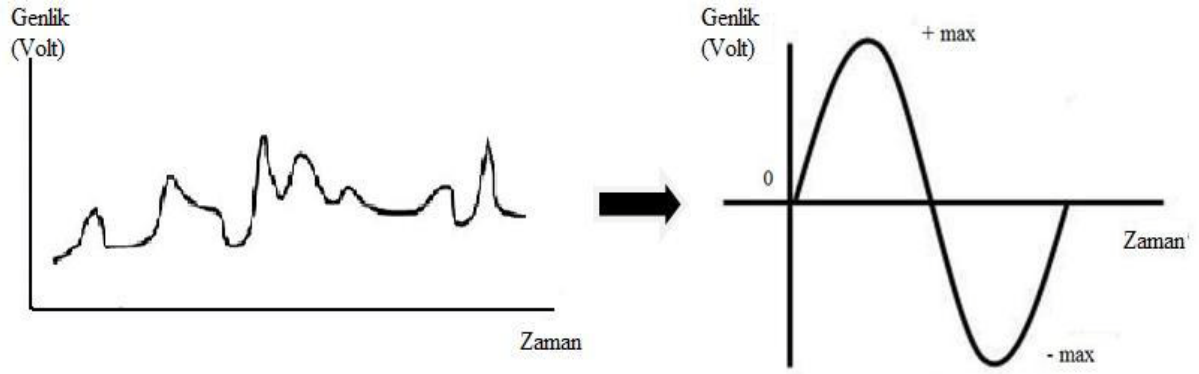
Veriler aktarım veya saklanma şekillerine göre genel olarak ikiye ayrılır. Bunlar;

- Analog veri
- Dijital (Sayısal) veri

3.2 Analog Veri

Devamlı değişken bir akış halinde bulunan verilere "analog" adı verilir. Bilgisayarlar doğrudan analog veriyi işleyemezler, gelen analog verileri dijitale çeviren arabirimlerin kullanılması gerekir.

Girişteki elektromanyetik sinyalin bazı başka sinyaller ile toplama, çarpma veya faz farkı gibi elektriksel işlemler geçirip değişmesiyle analog sinyal elde edilir. Dolayısıyla giriş sinyali ile çıkış sinyali arasındaki geçiş matematiksel bir ifadeyle tanımlanabilir.



Şekil 3.1. Girişteki Elektro Manyetik (EM) sinyalin dönüşmesi sonucu elde edilen analog sinyal [3].

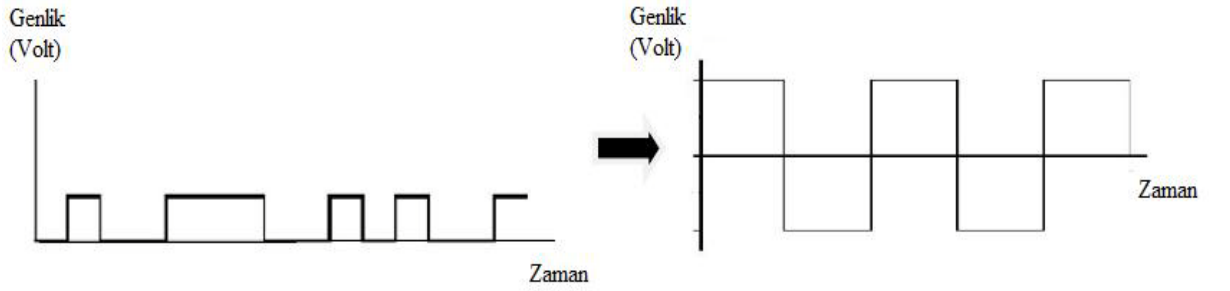
Buna göre günlük yaşamımızda, bir çok ifade analog veri olarak karşımıza çıkar. Örneğin sıcaklık (ısı), basınç, ağırlık, sıvı seviye, nem, ışık (elektromanyetik dalga) gibi büyüklükler hep analog olarak değişirler. Bunlarda minimum ile maksimum arasında çok geniş bir yelpazede çeşitli değerler söz konusu olabilir. Mesela bir ısı 30 °C olabileceği gibi 50 ya da 100 °C da olabilir. Ayrıca bir basınç 15 bar, 40 bar veya 100 bar da olabilir. Ya da bu rakamların arasında değişken bir ifade olabilir.

Çevremizdeki bu fiziksel değişiklikler (ısı, basınç vb.), algılayıcı veya dönüştürücüler kullanılarak elektrik gerilimine çevrilir. Bu gerilim analog bir gerilimdir. Daha sonra bu analog gerilim analog/sayısal (A/D) dönüştürücü

yardımla sayısal sinyallere çevrilir. Dijital sistem bu bilgiyi işler ve bir sonuç elde eder. Bu sonuç dijita veya analog olarak değerlendirilmek istenebilir ki, eğer analog olarak değerlendirilmek istenilirse dijital/analog (D/A) dönüştürücü ile tekrar analog veriye dönüştürülür.

3.3 Dijital (Sayısal) Veri

Sayısal veri, her hangi bir analog aygıttan (sensör) gelen sinyallerin belirli zaman aralıklarında (örnekleme aralığı) aldığı sayısal değerler dizisi olarak tanımlanabilir. Girişteki verinin saklanma veya aktarılma şeklinin değiştirilmesiyle oluşturulur.



Şekil 3.2. Karışık halde bulunan sayısal sinyalin lojik olarak dönüştürülmesi [3].

Sayısal veri ile analog veri arasındaki en büyük fark, analog verinin sürekli (*continuous*) olan bir ölçekte, sayısal verinin ise rakamlarla sınırlı olan, sürekli olmayan (*discrete*) bir ölçekte var olmasıdır.

Sayısal veri, rakamların arka arkaya dizilmesinden oluştuğu için üzerinde biçim değişikliği işlemi yapılabilir.

Bu biçim değiştirme birçok alanda karşımıza çıkar:

- Waveform Audio Format (WAV) biçimdeki ses, MP3 biçimine çevirilebilir
- Portable Network Graphics (PNG) biçimdeki resim, Joint Photographic Experts Group (JPEG) biçimine çevirilebilir
- Herhangi bir veri Açık anahtarlı şifreleme olan RSA kullanılarak şifrelenebilir.

Buna ek olarak, bir sayısal veriye hata düzeltme kodları eklenerek verinin bozulsa bile tamir edilebilmesi sağlanabilir. Ayrıca, sayısal veri gönderilirken başka bir sayısal veri ile aynı ortama konulup gönderilebilir

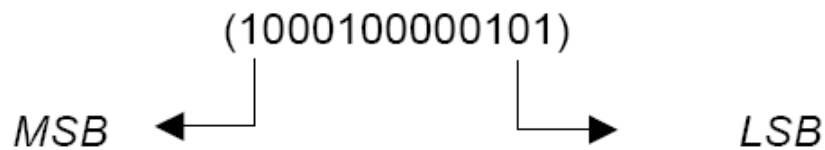
Sayısal sistemler, iki seviyeli elektrik palsleri halindedir. Sayısal sistemler bilginin daha hızlı iletilmesi ve korunmasını sağlarlar. Ayrıca sayısal verinin çözülmesi ve sonuç vermesi daha hızlıdır.

Sayısal sinyallerde minimum (0) ve maksimum (1) değerleri söz konusudur. Elektronik veya elektrik devreleri, analiz işleminde dijital elektroniğin temelini oluşturan ve tüm dijital devrelerde kullanılan “lojik devre mantığı” kullanır. Örneğin; bir anahtardan bahsedilirken anahtarın açık olduğu durum (OFF) için lojik “0”, anahtarın kapalı olduğu durum (ON) için lojik “1” kullanılır. Sayısal sinyaller var – yok mantığına göre kontak açık/kapalı bilgisini taşır. Aslında bilinmesi gereken en önemli noktalardan biri; mantık 1 ve 0 olarak değerlendirilen durumlardır. Sonuç olarak sayısal veriler “1” ve “0” lardan oluşan topluluklardır. Bu topluluklara “BİNARY (ikilik) Sayı Sistemi” denir.

3.3.1 İkilik (Binary) Sayı Sistemi

İkilik sayı sisteminin tabanı 2’dir ve bu sistemde sadece “0” ve “1” rakamları kullanılır. Bu sayı sisteminde, her sayı bulunduğu basamağın konum ağırlığı ile çarpılır.

İkilik sayı sisteminde bulunan her “0” ve “1” ifadeleri BİT (**B**inary **digi**T) olarak tanımlanır. İkili sayılar yazılırken en sağdaki basamağa en düşük değerli bit Least Significant Bit (LSB), en soldaki basamağa en yüksek değerli bit Most Significant Bit (MSB) adı verilir.



Şekil 3.3. Örnek bir ikilik sistem

Onluk sayıları sadece iki rakamdan oluşan ikilik sayılarla tanımlayabilmemiz, sayısal sistemlerin iki voltaj seviyesini kullanarak ortaya çıkan farklı büyüklükleri anlamamızı sağlayacaktır.

3.3.1.1 İkilik Sayıların Yazılışı ve Onluk Sayılara Çevrilmesi

İkilik sayıların yazımında tabanın iki olduğu unutulmamalıdır. İkili sayıları onlu sayılara dönüştürürken, her bir bit basamak ağırlığı ile çarpılır ve bu çarpma sonuçları toplanır.

Tablo 3.1. İkilik sistemin onluk sisteme dönüştürülmesinde kullanılan ifadeler.

	n. basamak	4. basamak	3. basamak	2. basamak	1. basamak
Üstel Değer	2^{n-1}	2^3	2^2	2^1	2^0
Ağırlık	2^{n-1}	8	4	2	1

Örnek olarak $(1010)_2$ ve $(11001101)_2$ sayılarını onluk sistemde gösterelim.

$$(1010)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$(1010)_2 = 8 + 0 + 2 + 0$$

$$(1010)_2 = 10$$

$$(11001101)_2 = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$(11001101)_2 = 128 + 64 + 0 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1$$

$$(11001101)_2 = 205$$

3.3.1.2 Ondalıklı İkilik Sayıların Onluk Sayılara Dönüştürülmesi

Ondalıklı ikilik sayıları, onlu sayılara dönüştürmek için uygulanan metod “çarpım iki metod”udur. Ondalıklı kısma kadar olan kısmı normal analiz yöntemin

kullanarak dönüştürürken ondalıklı kısmın basamak ağırlığı 0'ı takip eden negatif sayılar olarak belirlenir.

Örnek olarak $(111,101)_2$ ve $(10101,011)_2$ ifadelerini onluk sistemde gösterelim.

$$(111,101)_2 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$(111,101)_2 = 4 + 2 + 1 + 1/2 + 1/8$$

$$(111,101)_2 = (7,625)_{10}$$

$$(10101,011)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$(10101,011)_2 = 16 + 4 + 1 + 1/4 + 1/8$$

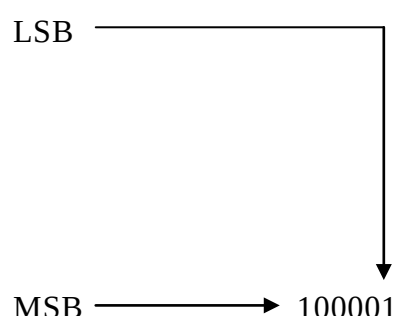
$$(10101,011)_2 = 21,375$$

3.3.1.3 Onluk Sayıların İkilik Sayılara Çevrilmesi

Onlu sayıları ikilik sayılara çevirirken “Bölme – 2” metodu kullanılır. Çıkan sonuç tersinden yazılır.

- $(33)_{10}$ sayısının ikilik karşılığına bakalım,

<u>Bölünen</u>	<u>Bölüm</u>	<u>Kalan</u>	
$33 \div 2$	16	1	LSB
$16 \div 2$	8	0	
$8 \div 2$	4	0	
$4 \div 2$	2	0	
$2 \div 2$	1	0	
$1 \div 2$	0	1	MSB



$(33)_{10} = (100001)_2$ ifadesi elde edilir.

- $(172)_{10}$ sayısının ikilik karşılığına bakalım,

<u>Bölünen</u>	<u>Bölüm</u>	<u>Kalan</u>	
172÷2	86	0	LSB
86÷2	43	0	
43÷2	21	1	
21÷2	10	1	
10÷2	5	0	
5÷2	2	1	
2÷2	1	0	
1÷2	0	1	MSB

10101100

$(172)_{10} = (10101100)_2$ ifadesi elde edilir.

Tablo 3.2. 0'dan 15'e kadar olan onluk sayıların ikilik sistemdeki karşılıkları.

Onluk	İkilik
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

3.3.1.4 Ondalıkli Onluk Sayıların İkili Sistemine Çevrilmesi

Ondalıkli onluk sayılar, ikilik sisteme çevrilirken ondalıklı kısma kadar olan bölüm için normal çevirim yöntemi uygulanır. Ondalıkli kısım, kesirli kısmın sıfır veya sıfıra yakın bir değere ulaşınca kadar 2 ile çarpılır.

- Örnek olarak 7,8125 sayısının ikilik sistemdeki karşılığını gösterelim,

<u>Bölünen</u>	<u>Bölüm</u>	<u>Kalan</u>	
$7 \div 2$	3	1	
$3 \div 2$	1	1	
$1 \div 2$	0	1	$(7)_{10} = (111)_2$
$0,8125 \times 2$	$= 1,625$	$=> 1$	
$0,625 \times 2$	$= 1,250$	$=> 1$	
$0,250 \times 2$	$= 0,500$	$=> 0$	
$0,500 \times 2$	$= 1$	$=> 1$	$(0,8125)_{10} = (0,1101)_2$

Buna göre, $(7,8125)_{10} = (111,1101)_2$ olur.

3.3.2 Sekizli (Octal) Sayı Sistemi

İkili sayı sistemleri, sayısal sistemlerin bilgiyi tanımlayabilmesi için yeterli olmasına rağmen fazla sayıda basamak kullanılması, bu sayı sistemi ile ilgili işlemlerin çok uzamasına sebep olur. Bu sebepten ötürü farklı sayı sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan birisi Sekizli “(Octal) sayı sistemi” dir. Bu sistemin tabanı 8 olup, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 rakamları kullanılır.

3.3.2.1 Sekizli (Octal) Sayıların Yazılışı ve Onlu Sayılara Çevrilmesi

Sekizli sayıları onlu sayılara çevirmek için her sayı bulunduğu basamağın konum aralığı ile çarpılır. Bu çarpım sonuçları toplanarak sonuç elde edilir.

Tablo 3.3. Sekizlik sistemin onluk sisteme dönüştürülmesinde kullanılan ifadeler.

	n. basamak	4. basamak	3. basamak	2. basamak	1. basamak
Üstel Değer	8^{n-1}	8^3	8^2	8^1	8^0
Ağırlık	8^{n-1}	512	64	8	1

- Örnek olarak $(47)_8$ sayısının onluk karşılığını bulalım.

$$(47)_8 = 4 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$

$$(47)_8 = 4 \times 8 + 7 \times 1$$

$$(47)_8 = 32 + 7$$

$$(47)_8 = (39)_{10}$$

3.3.2.2 Ondalıkli Sekizlik Sayıların Onluk Sayılara Çevrilmesi

Ondalıkli sekizlik sayıların onluk tabanlı sayılara çevrilmesi için “Çarpım – 8” metodu kullanılır. Ondalıkli kısma kadar olan bölümü normal analiz yöntemini kullanarak dönüştürürken, ondalıklı kısmın basamak ağırlığı 0’ı takip eden negatif sayılar olarak belirlenir.

- Örnek olarak $(153,51)_8$ sayısının onluk tabandaki karşılığını gösterelim.

$$(153,51)_8 = 1 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2}$$

$$(153,51)_8 = 1 \times 64 + 5 \times 8 + 3 \times 1 + 5 \times 1/8 + 1 \times 1/64$$

$$(153,51)_8 = 64 + 40 + 3 + 0,625 + 0,0156$$

$$(153,51)_8 = (107,6406)_{10}$$

3.3.2.3 Onluk Sistemdeki Sayıların Sekizlik Sisteme Çevrilmesi

Onluk sistemden sekizlik sisteme geçişte “Bölme – 8” metodu kullanılır. Çıkan sonuç tersinden yazılır.

Örnek olarak $(247)_{10}$ sayısının sekizlik sistemdeki karşılığına bakalım.

Bölünen Bölüm Kalan

$247 \div 8$	30	7	LSB	_____	↓
$30 \div 8$	3	6			
$3 \div 8$	0	3	MSB	_____→	$(367)_8$

3.3.2.4 Ondalıkli Onluk Sistemdeki Sayıların Sekizlik Sisteme Çevrilmesi

Ondalıkli onluk sayılar, sekizlik sisteme çevrilirken ondalıklı kısma kadar olan bölüm için normal çevrim yöntemi uygulanır. Ondalıkli kısım ise, sıfır veya sıfıra yakın bir sayıya ulaşıncaya kadar 8 ile çarpılır.

- Örnek olarak $(153,513)_{10}$ sayısını sekizlik tabandaki karşılığına bakalım.

<u>Bölünen</u>	<u>Bölüm</u>	<u>Kalan</u>			
$153 \div 8$	19	1	LSB	_____	↓
$19 \div 8$	2	3			
$2 \div 8$	0	2	MSB	_____→	$(231)_8$

$0,513 \times 8 = 4,104$	=>	4	
$0,104 \times 8 = 0,832$	=>	0	
$0,832 \times 8 = 6,656$	=>	6	
$0,656 \times 8 = 5,248$	=>	5	
$0,248 \times 8 = 1,984$	=>	1	$(0,513)_{10} = (40651)_8$

$(153,513)_{10} = (231,40651)_8$ olarak gösterilir.

3.3.3 Onaltılık (Hexademical) Sayı Sistemi

Onaltılık sistemin tabanı 16 olup, 0-9 arasındaki rakamlar halinde daha sonrasında A'dan F'ye kadar devam eder. Bu sayı sisteminde rakamlar, bu sembollerin yan yana dizilmesinden elde edilir. Hanelerin basamak ağırlıkları sağdan sola doğru 16^n 'nın artan kuvvetleri ile belirlenir.

3.3.3.1 Onaltılık Sayıların Yazılışı ve Onluk Sayılara Çevrilmesi

Onaltılık sistemdeki sayıların, onluk sayı sistemine çevrilmesi her sayı bulunduğu basamağın konum ağırlığı ile çarpılır ve bu çarpımlar toplanır.

Tablo 3.4. Onaltılık sistemin onluk sisteme dönüştürülmesinde kullanılan ifadeler.

	n. basamak	4. basamak	3. basamak	2. basamak	1. basamak
Üstel Değer	16^{n-1}	16^3	16^2	16^1	16^0
Ağırlık	16^{n-1}	4096	256	16	1

- Örnek olarak $(39)_{16}$ sayısının onluk sistemdeki karşılığını gösterelim.

$$(39)_{16} = 3 \times 16^1 + 9 \times 16^0$$

$$(39)_{16} = 3 \times 16 + 9 \times 1$$

$$(39)_{16} = 48 + 9$$

$$(39)_{16} = (57)_{10}$$

- Başka bir örnek olarakta $(1A3)_{16}$ sayısının onluk sistemdeki karşılığına bakalım.

$$(1A3)_{16} = 1 \times 16^2 + A \times 16^1 + 3 \times 16^0$$

$$(1A3)_{16} = 1 \times 256 + A \times 16 + 3 \times 1 \quad A = 10 \text{ ise}$$

$$(1A3)_{16} = 256 + 160 + 3$$

$$(1A3)_{16} = (419)_{10}$$

3.3.3.2 Ondalıklı Onaltılık Sistemdeki Sayıların Onluk Sisteme Çevrilmesi

Ondalıklı onaltılık sistemdeki sayılar, onluk sistemdeki sayılara çevrilirken “Çarpım – 16” metodu kullanılır. Ondalıklı kısma kadar olan bölüm normal analiz yöntemini kullanarak dönüştürülürken, ondalıklı kısmın basamak ağırlığı 0’ı takip eden negatif sayılar olarak belirlenir.

- Örnek olarak $(A,3)_{16}$ sayısının onluk sistemdeki karşılığına bakalım.

$$(A,3)_{16} = A \times 16^0 + 3 \times 16^{-1}$$

$$(A,3)_{16} = A \times 1 + 3 \times 1/16 \quad A=10 \text{ ise}$$

$$(A,3)_{16} = 10 + 0,1875$$

$$(A,3)_{16} = (10,1875)_{10}$$

3.3.3.3 Onluk Sayıların Onaltılık Sayılara Çevrilmesi

Onluk sistemden, onaltılık sisteme çevrilmesinde “Bölme – 16” metodu kullanılır. Çıkan sonuç tersinden yazılır.

- Örnek olarak $(1357)_{10}$ sayısının onaltılık sistemdeki karşılığına bakalım.

<u>Bölünen</u>	<u>Bölüm</u>	<u>Kalan</u>	
$1357 \div 16$	84	13(D)	LSB
$84 \div 16$	5	4	
$5 \div 16$	0	5	MSB

(54D)₁₆

$$(1357)_{10} = (54D)_{16}$$

3.3.3.4 Ondalıklı Onluk Sistemdeki Sayıların Onaltılık Sistemdeki Sayılara Çevrilmesi

Ondalıklı onluk sayıların, onaltılık sayılara dönüştürülmesinde, ondalıklı kısma kadar bölüm için normal metod uygulanır. Kesirli kısım sıfır ya da sıfıra yakın bir rakama ulaşana kadar 16 ile çarpılır.

Örnek olarak $(25,125)_{10}$ sayısının onaltılık sistemdeki karşılığına bakalım.

Bölünen Bölüm Kalan

$25 \div 16$ 1 9 LSB $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$ $\downarrow$
 $1 \div 16$ 0 1 MSB $\xrightarrow{\hspace{1cm}}$ $(19)_{16}$

$$0,125 \times 16 = 2,00$$

$$(0,125)_{10} = (0,2)_{16}$$

$$(25,125)_{10} = (19,2)_{16}$$

Tablo 3.5. 0'dan 15'e kadar ikilik, sekizlik ve onaltılık sistemlerin karşılıkları.

Onluk	İkilik	Sekizlik	Onaltılık
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

3.4 Kodlar ve Kodlama

Sayısal sistemler için oluşturulmuş birçok farklı kod vardır ve her biri tasarlanmış oldukları işler için en ideal çözümleri sunmaktadırlar. Temel olarak kodlama iki küme arasında karşılığı tanımlanmış temel kurallar dizini olarak tanımlanır. Sayısal sistemlerin ikili mantık seviyesi ile tanımlanmaları, yapılacak işlemler için ikilik sayı sistemini ve aritmetiği zorunlu hale getirmiştir. Ancak her uygulama için ikilik sayılarla çalışmak, fazla basamak sayısı, uzun işlemler ve yüksek hata olasılığını ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle kodlar, sayısal problemler için daha kolay ve kullanışlı çözümler sunmaktadır.

Kodlar kendi arasında “sayısal” ve “alfanümerik” olmak üzere iki temel türe ayrılır.

3.4.1 Sayısal Kodlar

Yalnızca sayısal karakterler için tanımlı olan kodlara sayısal kodlar adı verilebilir.

3.4.1.1 BCD Kodu (Binary Coded Demical Code)

BCD kodlamada onluk sayı sistemindeki her bir basamak kodlamadaki basamak ağırlığı yardımı ile dört bitlik karşılıkları yazılarak bulunur.

3.4.1.1.1 8421 BCD Kodu

Adından anlaşılabilirliği gibi bu kodlamada en yüksek basamak ağırlığı (2^3) 8, üçüncü basamak (2^2) 4, ikinci basamak (2^1) 2, en düşük basamak ağırlığı (2^0) 1 olarak belirlenmiştir. Buna göre her bir onluk sayının dört bitlik karşılığı yazılarak kodlama tamamlanır.

Aşağıdaki tablo 3.6. da onluk sistemdeki rakamların 8-4-2-1 BCD kod karşılığı verilmiştir.

Tablo 3.6. Onluk sistemdeki rakamların 8421 sistemdeki karşılığı.

Onluk	8421 BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

- Örnek olarak $(19)_{10}$ sayısının 8421 BC sistemindeki karşılığına bakalım.

Burada yapılması gereken onluk sistemdeki herbir rakamın dört bitlik 8421 BCD karşılığı yazılarak bulunur.

1 → 0001

9 → 1001

$(19)_{10} = (00011001)_{8421}$ olarak bulunur.

3.4.1.1.2 84 – 2 – 1 BCD Kodu

Bu kodlama temelinde 8421 BCD koduna benzemekle beraber basamak ağırlıklarının bir bölümü negatiftir. En yüksek basamak ağırlığı (2^3) 8, üçüncü basamak (2^2) 4, ikinci basamak (-2) -2 ve en düşük basamak ağırlığı (-20) -1 olarak belirlenmiştir. Buna göre onluk sistemdeki herbir sayının dört bitlik karşılığı yazılarak kodlama tamamlanır.

Aşağıdaki tablo 4.7. de onluk sistemdeki rakamların 84 – 2 – 1 BCD Kod karşılıkları verilmiştir.

Tablo 3.7. Onluk sistemdeki rakamların 84-2-1 BCD kod sistemindeki karşılıkları.

Onluk	84-2-1 BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

- Örnek olarak $(275)_{10}$ sayısının 84-2-1 BCD kod sistemindeki karşılığına bakalım.

Dönüştürme işlemi her bir onluk sistemdeki rakamın dört bitlik 84-2-1 BCD karşılığı yazılarak bulunur.

2 → 0110

7 → 1001

5 → 1011 → $(275)_{10} = (011010011011)_{84-2-1}$

3.4.1.1.3 2421 BCD Kodu

Bu kodlamada basamak ağırlıkları en yüksek basamak ağırlığı (21) 2, üçüncü basamak (22) 4, ikinci basamak (21) 2, ve en düşük basamak ağırlığı (20) 1 olarak belirlenmiştir. Onluk sayı sistemindeki ifade, bu basamak ağırlıklarına göre, dört bitlik karşılığı yazılarak kodlama yapılır.

- Örnek olarak $(49)_{10}$ sayısının 2421 BCD kod karşılığına bakalım.

Dönüştürme işlemi onluk sistemdeki her rakamın dört bitlik 2421 BCD karşılığı yazılarak bulunur;

4 → 0100

9 → 1111 → $(49)_{10} = (01001111)_{2421}$

Tablo 3.8. Onluk sistemdeki rakamların 2421 BCD kod sistemindeki karşılıkları.

Onluk	2421 BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	1011
6	1100
7	1101
8	1110
9	1111

3.4.1.2 Artık – 3 (EXCESS – 3) Kodu

Onluk sistemdeki sayıların 8421 BCD kod karşılıklarına 3(0011) eklenerek elde edilen bir sistemdir. Bu kodlama sistemi, bazı aritmetik işlemlerde kolaylık sağlamasına rağmen tümleyen almadaki güçlükleri, kullanımında azalmaya sebep olmuştur.

- Örnek olarak $(5)_{10}$ sayının Artık – 3 sistemindeki karşılığına bakalım;

5 → 0101

3 → 0011

5 + 3 = 8 → 0100 → $(5)_{10} = (0100)_{XS-3}$

3.4.1.3 GRAY Kodu

Yansımali kodlar adıyla bilinen Gray kodunda sayılar arasında geçişte sadece bir bit değişir. Bu kodlamanın basamak ağırlığı olmadığından aritmetik işlemlerde kullanılması mümkün değildir. Ancak hatayı azaltma üstünlüğü sebebiyle Analog –

Sayısal dönüştürücülerde, bilgisayar kontrollü cihazlarda oldukça tercih edilen bir kodlama sistemidir.

Tablo 3.9. Onluk sistemdeki rakamların Artık – kod sistemindeki karşılıkları.

Onluk	8421 BCD	Xs – 3
0	0000	0011
1	0001	0100
2	0010	0101
3	0011	0110
4	0100	0111
5	0101	1000
6	0110	1001
7	0111	1010
8	1000	1011
9	1001	1100

3.4.1.3.1 İkilik Sayıların GRAY Koduna Dönüştürülmesi

İkilik sistemdeki sayılar Gray koduna dönüştürülürken;

- En yüksek değerli (MSB) bit aşağı indirilir,
- Her bit solundaki bitle elde dikkate alınmazsınızın toplanır,
- Bu işlem en düşük değerli (LSB) bite kadar devam eder,
- Elde edilen sayı, İkilik sistemdeki sayının Gray Kod karşılığıdır.

Burada önemli olan, onluk sayı sistemindeki sayılar, doğrudan Gray Kod sistemine çevrilemezler. Öncelikle ikilik sisteme sonrasında Gray Kod sistemine çevrilirler.

- Örnek olarak $(45)_{10}$ sayısının Gray Kod sistemindeki karşılığına bakalım;

Öncelikle bu sayının onluk sistemdeki karşılığına bakalım.

$$(45)_{10} = (101101)_2 \text{ olacaktır.}$$

- a) En yüksek değerli bit MSB Gray kodunun 1. Basamağını oluşturur.

1	0	1	1	0	1 Binary
↓					
1					Gray

- b) En yüksek değerlikli bit sağındaki bitle elde dikkate alınmaksızın toplanır.

1	+	0		1	1	0	1 Binary
		↓					
1		1					Gray

- c) Toplama işlemi bir sonraki bitler için devam eder.

1	0	+	1	+	1	+	0	+	1	Binary
			↓		↓		↓		↓	
1	1		1		0		1		1	Gray

- d) $(45)_{10} = (111011)_{GRAY}$ bulunur.

3.4.1.3.2 GRAY Kodlu Sayıların İkilik Sisteme Dönüştürülmesi

Gray kodlu sayıları ikilik sistemdeki sayılara çevirirken;

- En soldaki bir bir sonraki basamaktaki sayı elde dikkate alınmaksızın toplanır.
- Toplam sonucu ile bir sonraki basamaktaki sayı elde dikkate alınmaksızın toplanır.
- Bu işleme en sağdaki basamağa kadar devam edilir.

Örnek olarak $(11011)_{GRAY}$ sayısının ikilik sistemdeki karşılığına bakalım;

- a) En soldaki basamak İkili sayının en yüksek değerli bitini (MSB) oluşturur.

1	1	0	1	1	Gray
↓					
1					Binary

- b) En soldaki basamak bir sonraki bitle elde dikkate alınmaksızın toplanır.

1	1	0	1	1	Gray
+ ↘	↓	+	↓	+	↓
1	0	0	1	0	Binary

- c) $(11011)_{\text{GRAY}} = (10010)_2$
 $(11011)_{\text{GRAY}} = (18)_{10}$ olarak bulunur.

Tablo 3.10. Onluk sistemdeki rakamların Gray Kod karşılıkları.

Onluk	İkili	GRAY
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101

3.4.1.4 Parity Kodu (Hata Tespit kodu)

Sayısal sistemler birbirleri ile haberleşirken bilginin değişmesi sıklıkla karşılaşılan bir konudur. Bilgi değişimlerini kontrol edebilmek ve gönderilen bilginin

doğruluğunu kontrol etmek amacı ile “Parity Kodu” (Hata Tespit) kodları ortaya çıkmıştır.

Veriye özel bir bit ekleme yöntemi ile veri tümleştirme sağlanabilir. Fazladan eklenen eşlik biti (parity bit) verilen kod kelimesindeki hatanın bulunmasını sağlayacaktır. Basit bir eşlik bitinin kodlanması tek ya da çift taban üzerine yapılır. Tek eşlik bitinde veri içindeki 1’lerin sayısı tek, çift eşlik bitinde ise 1’lerin sayısı çifttir. Tek eşlik biti ile çift eşlik bitinin birbirinin tümleyeni olduğu tablodan anlaşılmaktadır.

3.4.2 Alfanoümerik Kodlar

Alfanoümerik kodlar; sayılar, harfler, noktalama işaretleri ve kontrol karakterlerinin tanımlanabildiği kodlardır.

Tablo 3.11. Onluk sayı sisteminde gönderilecek bilginin Tek / Çift bit karşılıkları.

Onluk	İkilik	Tek Eşlik Biti	Çift Eşlik Biti
0	0000	1	0
1	0001	0	1
2	0010	0	1
3	0011	1	0
4	0100	0	1
5	0101	1	0
6	0110	1	0
7	0111	0	1
8	1000	0	1
9	1001	1	0
10	1010	0	1
11	1011	0	1
12	1100	1	0
13	1101	0	1
14	1110	0	1
15	1111	1	0

Yaygın olarak kullanılan iki tür alfanoümerik kodlama türü vardır. Bunlar ASCII (American Standart Code for Information Interchange – Bilgi alış verişi için standart Amerikan kodu) ve EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal

Interchange Code – genişletilmiş ikilik kodlu onluk alışveriş kodu) olarak sayılabilir.

3.4.2.1. ASCII (American Standart Code For Information Interchange) KODU

ASCII, Latin alfabesi üzerine kurulu 7 bitlik bir karakter setidir. İlk kez 1963 yılında American National Standards Institute (ANSI) tarafından standart olarak sunulmuştur. Bütün büyük ve küçük harfler, rakamlar, noktalama işaretleri ve kontrol karakterleri bu kodlamada tanımlanmıştır. Sadece büyük harfler, rakamlar ve bazı kontrol karakterleri kullanılmak istenirse ilk altı bitin yeterli olması amacıyla kod özel olarak düzenlenmiştir. Bazı durumlarda hata kontrolü amacıyla 7 – bitlik kodun en yüksek değerlikli (MSB) bitine bir eşlik biti (parity bit) eklenir. Örneğin tek eşlik biti ile eklenecek A harfinin kod karşılığı 11000001'dir.

Tablo 3.12. ASCII Kod karşılıkları.

LSB		MSB															
		000	0	001	1	010	2	011	3	100	4	101	5	110	6	111	7
0000	0	NUL	DLE		SP		0		@		P		'		p		
0001	1	SOH	DC ₁		!		1		A		Q		a		q		
0010	2	STX	DC ₂		"		2		B		R		b		r		
0011	3	ETX	DC ₃		#		3		C		S		c		s		
0100	4	EOT	DC ₄		\$		4		D		T		d		t		
0101	5	ENQ	NAK		%		5		E		U		e		u		
0110	6	ACK	SYN		&		6		F		V		f		v		
0111	7	BEL	ETB		'		7		G		W		g		w		
1000	8	BS	CAN		(		8		H		X		h		x		
1001	9	HT	EM		)		9		I		Y		i		y		
1010	A	LF	SUB		*		:		J		Z		j		z		
1011	B	VT	ESC		+		;		K		[		k		{		
1100	C	FF	FS		,		<		L		\		l				
1101	D	CR	GS		-		=		M		]		m		}		
1110	E	S0	RS		.		>		N		↑		n		~		
1111	F	S1	US		/		?		O		_		o		DEL		

ASCII kodlu bir mesajın anlamını bulmak için; gönderilen 7 – bitlik mesajın yüksek değerlikli ilk 3 – biti için tablodan MSB ile gösterilen en yüksek değerlikli sütun bulunur. Daha sonra kalan 4 – bit için LSB ile gösterilen satır

bulunur. Bu satır ve sütun bileşimine ait tablodaki değer mesajın ASCII kod karşılığıdır.

1010011	1000101	1001100	1000001	1001101
53 ₁₆	43 ₁₆	4C ₁₆	41 ₁₆	4D ₁₆
S	E	L	A	M

Yukarıda “SELAM” ifadesinin ASCII kodlama sistemiyle nasıl yazıldığı gösterilmiştir.

Tablo 3.13. ASCII kodlama sisteminde kullanılan kontrol karakter sembollerinin Anlamları.

SEMBOL	ANLAM	SEMBOL	ANLAM
NUL	BOŞLUK	S1	DEĞİŞİKLİĞE GİR
SOH	BAŞLIĞIN BAŞI	DLE	VERİ BAĞI KAÇMA
STX	YAZIYA BAŞLA	DC 1- 4	DOĞRUDAN KONTROL
ETX	YAZIYI BİTİR	NAK	NEGATİF ALINDI
EOT	İLETİM SONU	SYN	SENKRON BOŞTA
ENQ	SORUŞTURMA	ETB	İLETİM BLOĞU SONU
ACK	ALINDI	CAN	İPTAL
BEL	ZİL	EM	ORTAM SONU
BS	BİR KARAKTER GERİ	SUB	DEĞİŞTİR
HT	YATAY TAB	ESC	ÇIKIŞ
LF	SATIR BESLEME	FS	SAYFA AYIRICI
VT	DÜŞEY TAB	GS	GRUP AYIRICI
FF	SAYFA BESLEME	RS	KAYIT AYIRICI
CR	SATIRBAŞI	US	BRİM AYIRICI
S0	DEĞİŞİKLİĞİ ÇIKAR	DEL	SAĞDAKİ KARAKTERİ SİL

İlk yapılan ASCII kodlamasında 128 karakter kodlanabilirken, daha sonra bu 256 karaktere yükseltilmiştir. Genişletilmiş ASCII kodlaması olarak bilinen bu kodlama sisteminde yeni karakterler eklenerek şu anda bilgisayar dünyasında ihtiyaç duyulan tüm karakterler desteklenmiştir.

3.4.2.2 EBCDIC (Extended Binary Coded Demical Interchange Code)

IBM cihazlarında sıklıkla karşılaşılan birdiğer alfa nümerik kod “Genişletilmiş İkilik kodlu Ondalık Değişim Kodu” dur. Eşlik biti olmayan 8 – bitlik bu koda hata tespit amacıyla 9. Bir bit eklenebilir.

Tablo 3.14. EBCDIC koduna karşılık gelen karakterler.

Karakter	Hexadecimal	Binary	Karakter	Hexadecimal	Binary
NUL	00	00000000	&	50	01010000
SOH	01	00000001	,	7D	01111101
STX	02	00000010	(	4D	01001101
ETX	03	00000011	)	5D	01011101
EOT	37	00110111	*	5C	01011100
ENQ	2D	00101101	+	4E	01001110
ACK	2E	00101110	,	6B	01101011
BEL	2F	00101111	-	60	01100000
BS	16	00010110	.	4B	01001011
HT	05	00000101	/	61	01100001
LF	25	00100101	0	F0	11110000
VT	0B	00001011	1	F1	11110001
FF	0C	00001100	2	F2	11110010
CR	0D	00001101	3	F3	11110011
S0	0E	00001110	4	F4	11110100
S1	0F	00001111	5	F5	11110101
DLE	10	00010000	6	F6	11110110
DC ₁	11	00010001	7	F7	11110111
DC ₂	12	00010010	8	F8	11111000
DC ₃	13	00010011	9	F9	11111001
DC ₄	35	00110101	:	7A	01111010
NAK	3D	00111101	;	5E	01011110
SYN	32	00110010	<	4C	01001100
EOB	26	00100110	W	E6	11101110
CAN	18	00011000	X	E7	11100111
EM	19	00011001	Y	E8	11101000
SUB	3F	00111111	Z	E9	11101001
BYP	24	00100100	[	AD	10101101
FLS	1C	00011100	NL	15	00010101
GS	1D	00011101	]	DD	11011101
RDS	1E	00011110	¬	5F	01011111
US	1F	00011111	—	6D	01101101
SP	40	01000000	RES	14	00010100
!	5A	01011010	a	81	10000001
"	7F	01111111	b	82	10000010
#	7B	01111011	c	83	10000011
\$	5B	01011011	d	84	10000100
%	6C	01101100	e	85	10000101

Tablo 3.14. (devam) EBCDIC koduna karşılık gelen karakterler.

Karakter	Hexadecimal	Binary	Karakter	Hexadecimal	Binary
=	7E	01111110	f	86	10001110
>	6E	01011110	g	87	10001111
?	6F	01011111	h	88	10001000
@	7C	01111100	i	89	10001001
A	C1	11000001	j	91	10010001
B	C2	11000010	k	92	10010010
C	C3	11000011	l	93	10010011
D	C4	11000100	m	94	10010100
E	C5	11000101	n	95	10010101
F	C6	11000110	o	96	10010110
G	C7	11000111	p	97	10010111
H	C8	11001000	q	98	10011000
I	C9	11001001	r	99	10011001
J	D1	11010001	s	A2	10100010
K	D2	11010010	t	A3	10100011
L	D3	11010011	u	A4	10100100
M	D4	11010100	v	A5	10100101
N	D5	11010101	w	A6	10100110
O	D6	11010110	x	A7	10100111
P	D7	11010111	y	A8	10101000
Q	D8	11011000	z	A9	10101001
R	D9	11011001	{	8B	10111011
S	E2	11100010		4F	01001111
T	E3	11100011	}	9B	10011011
U	E4	11100100	¢	4A	01001010
V	E5	11100101	DEL	07	00000111

11001000 11000101 11010011 11010111
 C8₁₆ C5₁₆ D3₁₆ D7₁₆
 H E L P

Yukarıda “HELP” ifadesinin EBCDIC kodlama sisteminde nasıl yazıldığı gösterilmiştir.

4. BÖLÜM

ANOLOG / DİJİTAL – DİJİTAL / ANALOG DÖNÜŞTÜRÜCÜLER

4.1 Analog Dijital Dönüştürücüler

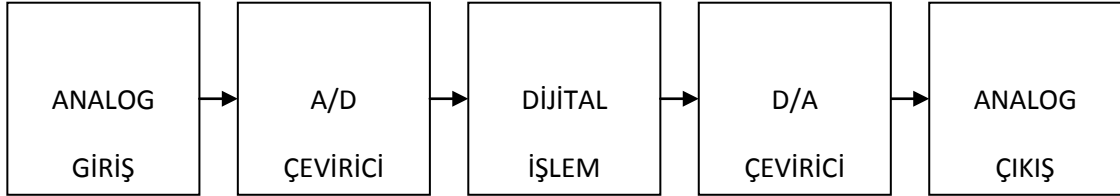
4.1.1 Neden Analog / Dijital Dönüştürücü

Dünyada, pek çok büyüklük analog olarak orataya çıkar. Örneğin ısı, basınç, ağırlık veya ışık şiddeti gibi büyüklükler hep analog olarak değişirler. Bunlarda sadece 0 ve 1 gibi iki değer değil, minimum ile maksimum arasında çok geniş bir yelpazede çeşitli değerler söz konusu olabilir. Söz gelişi, bir ağırlık 10 gram olabileceği gibi, 1 kilo, 5 kilo veya 6 ton da olabilir.

Dış dünyanın daha çok analog değerlerde oluşmasına karşılık, bilgi işleyen cihazlar (dijital sistemler, mikroişlemciler, bilgisayarlar) dijitaldir. Çünkü dijital sistemler, bilgiyi daha güvenli, daha hızlı işler ve değerlendirir. Elde edilen bilginin tekrar dış dünyaya aktarılmasında (örneğin görüntülenmesi) analog veya dijital biçimde olabilir. Bütün bu nedenlerle analog değerlerin dijitale, dijital değerlerin de analog değerlere çevrilmesi gerekir.

Fiziksel değişkenler (ısı, ağırlık, basınç, ışık şiddeti) algılayıcı (sensör) ve çeviriciler (transducer) kullanılarak elektrik gerilimine çevrilir. Bu gerilim analog bir gerilimdir. Daha sonra bu analog gerilim Analog/Dijital (A/D) dönüştürücü yardımı ile dijitale çevrilir. Dijital sistem bu bilgiyi istenilen bir biçimde işler ve bir sonuç elde eder. Bu sonuç analog veya dijital olarak değerlendirilmek istenebilir. Burada önemli olan bir nokta dönüştürülen analog sinyalin türüne göre farklı çeviriciler kullanılır. Sayısal olarak incelenen veya işlenen veriler bu işlemlerin sonunda analog olarak değerlendirilecekse, tekrar

analoğa çevirmek gerekir. Dijital bilgiyi analoğa çevirmek için, Dijital/Analog (D/A) dönüştürücü kullanılır.



Şekil 4.1. A/D ve D/A dönüştürücüler [4].

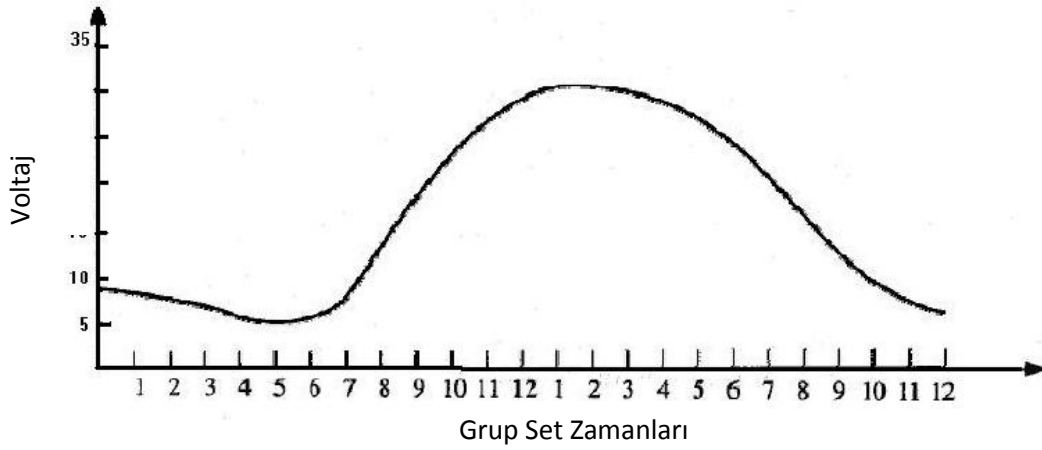
Yukarıdaki şekil, analog bir değerın dijitalle çevrilip, işlendikten sonra tekrar analog değere çevrilmesi sürecinin blok diyagramını göstermektedir. Girişteki gerilim bir transduser yardımı ile elektriksel büyüklüğe çevrilmiş bir fiziksel büyüklüğü temsil etmektedir. Bu gerilim daha sonra Analog / Dijital dönüştürücü sayesinde dijitalle çevrilir ve dijital olarak işlenir. Daha sonra elde edilen sonuç dijital/analog dönüştürücü ile tekrar analog bilgiye çevrilir ve çıkışa aktarılır. Çıkışta kullanılan eleman ise elektriksel büyüklüğü (gerilim) fiziksel büyüklüğe (ses, ısı, ışık şiddeti) çevirir. Örneğin hoparlör elektriksel büyüklüğü sese çeviren bir aygıttır.

Eğer birden fazla analog bilgiyi aynı anda dijital olarak işlemek istiyorsak tekrar şekil 4.1’ de görülen sistemden kullanmamıza gerek yoktur. Transduserden sonra multiplexer kullanarak giriş işaretlerini çoğaltıp analog/dijital dönüştürücüye veririz. Bilgiler işlenip dijital/analog dönüştürücü vasıtası ile analoğa çevrildikten sonra Demultiplexer vasıtası ile girişteki analog işaretleri elde ederiz. Böylece birden fazla analog bilgiyi aynı anda tek bir sistem kullanılarak işlemiş oluruz.

4.1.2 Analog Büyüklükler

Analog giriş değişkenleri genelde transduserler tarafından çevrilen akım ve voltaj değerleridir. Analog değerler, gerçek analog olayı akım veya gerilim olarak temsil ederler. Bu değerler, doğrudan bir olay sonucunda alınan değerler olabileceği gibi, analog durumdayken filtre edilmiş ve toplama işlemi yapılmış ölçülebilen değerler

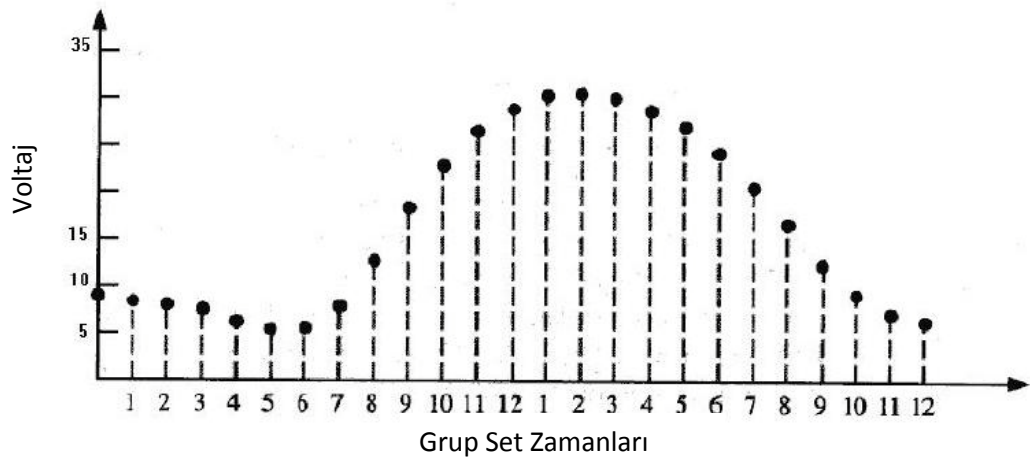
de olabilir. Bu şekildeki değerlendirme voltaj ve akım olarak normalize edilmiş, çevirici girişlerine uygun hale getirilmişlerdir.



Şekil 4.2. Analog işaret örneği [5].

4.1.3 Dijital Büyüklükler

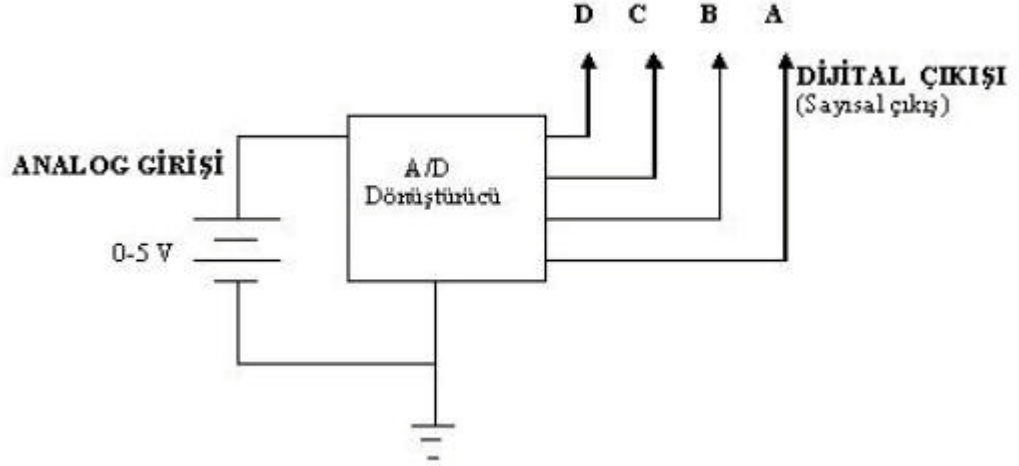
Dijital değerler +5 volta ayarlanmış “1” durumu ile toprak potansiyelindeki “0” durumunu temsil eden rakamlardan ibarettir. Dijital rakamlar ikilik sayı sistemini kullandığı için, her bit “1” ve “0” olarak iki durumu ifade eder.



Şekil 4.3. Dijital sinyal örneği [5].

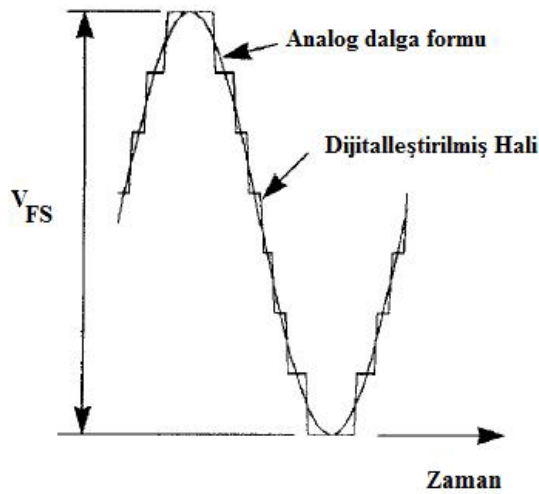
4.1.4 Analog / Dijital Dönüştürücü (ADC)nün Çalışma Prensipleri

Analog / Dijital dönüştürücüler özel bir kodlayıcı tipidir.



Şekil 4.4. Analog / dijital dönüştürücü blok diyagramı.

A/D dönüştürücülerde giriş sinyali, analog olarak değişen bir gerilimdir. Yukarıdaki blok diyagramda ki giriş gerilimi 0 volt ile 5 volt arasında değişmekte ve bu arada bulunan herhangi bir değeri alabilmektedir. Çıkışta ise girişteki analog değere göre, devre çıkışında elde edilen ikilik sistemdeki sayılar görülmektedir.



Şekil 4.5. Analog ve dijital dalga formları [6].

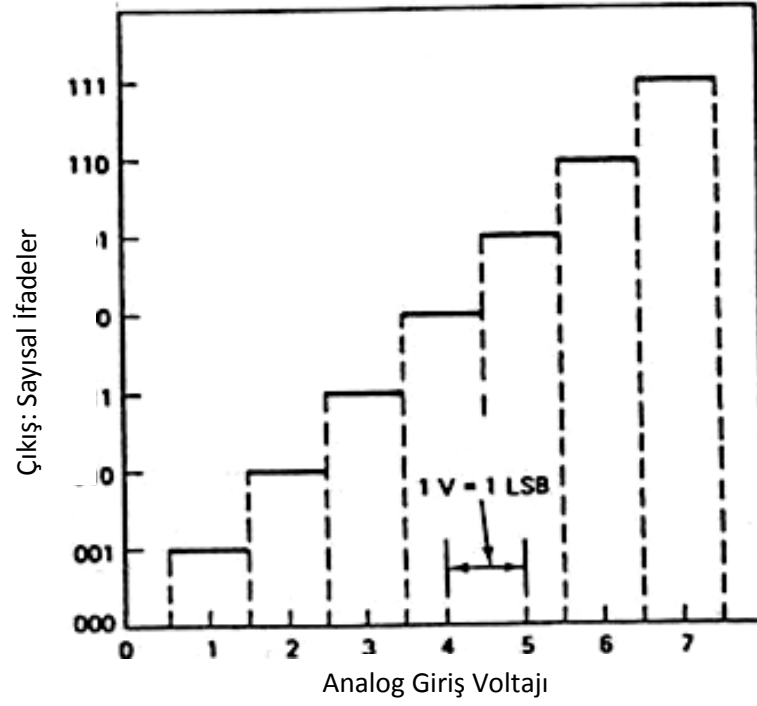
Tablo 4.1’de de analog giriş değerlerine göre, çıkışta elde edilen binary sayılar bulunmaktadır. Tablodan takip edildiğinde girişe uygulanan 0 volt çıkışta sayısal değer olarak 0000, +5 volt ise 1111 binary sayısı olarak görülmektedir.

Tablo 4.1. Analog Sayısal Dönüştürücünün çeşitli analog giriş gerilimine göre, dijital çıkış tablosu.

Analog Giriş	Dijital Çıkış			
Volt	D	C	B	A
0	0	0	0	0
0,333333	0	0	0	1
0,666666	0	0	1	0
0,999999	0	0	1	1
1,333332	0	1	0	0
1,666665	0	1	0	1
1,999998	0	1	1	0
2,333331	0	1	1	1
2,666664	1	0	0	0
2,999997	1	0	0	1
3,33333	1	0	1	0
3,666663	1	0	1	1
3,99996	1	1	0	0
4,333329	1	1	0	1
4,666662	1	1	1	0
5,0	1	1	1	1

4.1.5 İdeal ADC ve Çözünürlük

İdeal 3 bit bir ADC’nin giriş çıkış karakteristiği şekil 4.3’te görülmektedir. Vin’in 0 volt ile tam skala voltajı $V_{fs}=7$ volt arasında sürekli değiştiğini düşünelim; 3 bit ADC muhtemelen $2^3=8$ çıkışa sahip olacaktır. Bunlar “000” ile “111” arasındadır.



Şekil 4.6. 3 bit A/D dönüştürücünün analog giriş gerilimine karşı, dijital çıkış kodu.

ADC'nin çözünürlüğüne bakacak olursak,

Çözünürlük; dijital çıkışı 1 LSB değiştirmek için giriş voltaj değerinde meydana gelen değişikliktir.

$$\text{Çözünürlük} = \frac{\text{Değer}}{\text{Bit}} = \frac{FS_{\text{çıkış}}}{2^n - 1}$$

burada FS: tam skala çıkışıdır.

Başka bir tanımda,

$$\text{Çözünürlük} = 2^n$$

burada n bit sayısıdır.

4.1.6 Kuantalama Hatası

İdeal bir ADC, kuantalama belirsizliği nedeniyle çevirme işlemi sırasında, değeri azaltılamayan bir hataya sebep olur.

Şekil 4.3'te analog bir volt girişi için A/D dönüştürücünün çıkışının lojik 001 olduğu görülmektedir. Lojik 001 çıkışı 0,5 volt ile 1,5 volt aralığındaki girişler için elde edilir. Dolayısıyla V_{in} değerinde bir belirsizlik oluşur. Bu hata payı $+1/2$ LSB veya $-1/2$ LSB kadardır ve “kuantalama hatası” olarak adlandırılır.

Kuantalama hatası bütün A/D dönüştürücülerde mevcuttur. Bu hata analog girişin daha fazla parçalara ayrılması ile yani çözünürlüğün artırılması ile azaltılabilir.

Tablo 4.2. Çeşitli A/D dönüştürücülerin karşılaştırılması.

ADC Tipi	Bağıl hız Yada Performans	Tipik çevirme zamanı				
		6 bit	8 bit	10 bit	12 bit	14 bit
İntegrasyon	Düşük	-	20ms	30ms	100ms	250ms
	Orta	-	1ms	5ms	20ms	100ms
	Yüksek	-	0,3ms	1ms	5ms	30ms
Ardışıl	Düşük	60µs	100µs	120µs	150µs	-
Yaklaşımlı	Orta	30µs	50µs	60µs	80µs	-
	Yüksek	5µs	10µs	15µs	20µs	-
Flash	Orta	100ns	200ns	-	-	-
(Paralel)	Yüksek	20ns	50ns	-	-	-

4.1.7 Analog / Dijital Dönüştürücü Çeşitleri

Analog / Dijital dönüştürme işleminin gerçekleştirilebilmesi için düzinelerce işlemler grubu tasarlanmıştır. Ancak standart olarak 3 gruba ayrılırlar. Dönüştürme süresine (bir A/D dönüşümünün tamamlanma süresi) göre yavaş, hızlı, ve çok hızlı olarak sınıflandırılırlar.

Bunlar: tamamlamalı A/D dönüştürücü yavaş; ardarda yaklaşık dönüştürücü hızlı; flaş dönüştürücü ise çok hızlıdır. Tablo 4.2’de bu dönüştürücülerle ilgili karşılaştırma bulunmaktadır.

Tamamlamalı A/D dönüştürücü çok yavaştır fakat DC voltaj ölçümleri ve hat frekans gürültüsünün izolesi için çok uygundur. Uzun çeviri zamanı çok yüksek çözünürlüğe imkan tanır. Ardarda dönüştürücü hızlı ve doğrudur ve 1 mikrosaniyenin altında çeviri zamanına sahiptir. Flaş dönüştürücü çok hızlıdır ve sürekli dönüşümleri gerçekleştirmek için gereklidir. Çeviri zamanı 50 nanosaniyenin altına inebilir. Özellikle 8 bitin üstünde ki çözünürlüklerde çok pahalıdırlar.

4.1.8 A/D Dönüştürücülerin kullanım alanları

Analog / Dijital dönüştürücüler farklı alanlarda kullanılabilir. Bu alanları genel olarak üç grup altında toplayabiliriz bu gruplar;

- Mikroişlemciler için A/D dönüştürücüler
- A/D Dönüştürücünün display sürücü olarak kullanılması
- ADC’nin darbe genişlik modülatörü olarak kullanılması

4.2 Dijital / Analog Dönüştürücüler (DAC)

1 ve 0 gibi dijital bilgileri giriş olarak alan ve çıkışında giriş değerindeki değişime göre farklı değerlerde akım veya gerilim üreten devrelere veya entegrelere dijital / analog dönüştürücüler ve bu dönüştürme işlemine de dijitalden analoga çevirme işlemi adı verilir. Dijital / analog çeviriciler kısaca “DAC” olarakta adlandırılır.

Dijital / analog dönüştürücüler giriş olarak birden fazla değeri alabilir. Dijital giriş değeri sayısı DAC'nin bağlı olduğu dijital devrenin çıkış sayısına eşittir. Örnek olarak bir ses kartını inceleyelim. Ses kartı anakart üzerinden bilgisayarın data yoluna bağlıdır. Dolayısı ile ses kartı, ses (MP3 vb.) dosyasından her seferde 32 veya 64 bitlik dijital veriyi alarak analog veriye çevirecektir. Bu bitlerin herbirinin bağımsız olarak 1 veya 0 olması dönüşüm sonucunda elde edilecek analog sinyalin akım veya geriliminde değişime yol açar. Böylece biz hoparlörden farklı tonlarda sesler duyarız. Sonuç olarak girişe uygulanan dijital değerlerin bit dizilimindeki değişim, çıkıştaki analog sinyalin değerini belirler.

4.2.1 Kavramlar

Dijital verilerin analog veriye çevrilmesinde analog çıkışın değerinin belirlenmesinde etkili olan bazı esaslar ve kavramlar vardır. Bunlar:

a) Tam Skala (Full Scala)

Dijital analog dönüştürücülerde giriş olarak kullanılan bitlerin hepsinin 1 olması durumuna “tam skala” (Full Scala ya da FS) denir. Giriş olarak verilen tüm bitler anlamlandırıldığı için çıkış voltajı veya akımı maksimum değerde olacaktır.

b) Çözünürlük (Resolution)

Dijital / analog dönüştürücülerin giriş değerindeki değişime gösterdiği minimum değişime çözünürlük (Resolution) ya da hassasiyet (sensitivity) denir. Çözünürlük değeri LSB olarak kabul edilen bitin 1, diğer giriş bitlerinin 0 olduğu durumdaki çıkış gerilimine eşittir. Giriş bitlerinin değeri kademe kademe arttıkça çıkış voltajındaki artış çözünürlük kadar olacaktır. Çözünürlük değeri ne kadar küçükse giriş bitlerindeki değişime karşılık gelen analog çıkış değerindeki artışlar o kadar az olacak ve hassasiyet artacaktır. Çözünürlük değeri iki değişkene bağlıdır. Tam skalaya karşılık gelen analog çıkış değeri ne kadar büyükse çözünürlükte o kadar büyük olur. Ayrıca giriş bitlerinin sayısı ne kadar fazla ise çözünürlükte artar. Burada dikkat edilecek nokta çözünürlüğün artması demek sayısal değerlerin azalması anlamına gelmektedir.

Çözünürlük değerinin matematiksel formülü şöyledir.

$$\text{Çözünürlük} = 1/2^{\text{Giriş bit sayısı}}$$

$$\text{Çözünürlük Voltajı} = \text{Maksimum Çıkış Voltajı} \times 1/2^{\text{Giriş bit sayısı}}$$

Örnek : Maksimum çıkış voltajı 10V olabilen bir DAC devrsinde 4 adet dijital giriş varsa çözünürlük ne olur?

$$\text{Çözünürlük} = 1/2^{\text{Giriş bit sayısı}} = 1/2^4 = 1/16 = 0,0625 \text{ başka bir deyişle } \% 6,25' \text{ dir.}$$

$$\text{Çözünürlük Voltajı} = \text{Maksimum Çıkış Voltajı} \times 1/2^{\text{Giriş bit sayısı}} = 10 \times 0,0625 = 0,625 \text{ V}$$

Bu örnekteki DAC devresinin çıkışı 0,046 V katları şeklinde değişecektir.

c) Giriş – Çıkış İlişkisi

Giriş bitlerindeki değişim çıkış voltajındaki değişim olarak gözlenmektedir. LSB'den MSB'ye doğru bitlerdeki ağırlık değeri artacağından çıkış voltajı üzerindeki etkisi de artacaktır. Birim artış çözünürlük değerine eşittir.

4.2.2 Çalışma Prensipleri

Dijital değerlerin analog değerlere dönüştürülmesinde kullanılan temel eleman işlemsel yükselteçlerdir. Dijital analog çeviricilerin çalışma prensiplerini anlayabilmek için işlemsel yükselteçlerin çalışması hakkında bilgi sahibi olmak gerekir. İşlemsel yükselteçler, girişine uygulanan gerilim değerini yine giriş ve çıkışına bağlanan dirençlerle belirlenen bir oranla çıkışa aktaran devre elemanıdır. Giriş değerinin çıkışa etki oranının belirlenebilmesi sayesinde girişi oluşturan dijital değerlerin çıkışa aktarılma oranı belirlenebilmektedir. İşlemsel yükselteçler elektronik alanında çok farklı amaçlarla kullanılabilmektedir. DAC devrelerinde toplayıcı olarak kullanılabilmek özelliğinden faydalanılır. Giriş bitlerinin çıkışta etki oranı dirençler ile belirlenerek yükseltilmiş bir analog çıkış elde edilebilir.

4.3 Analog/Dijital ve Dijital/Analog dönüştürücülerin Astronomideki önemi

Analog / Dijital ya da Dijital / Analog dönüştürücüler sadece astronomi alanında değil birçok bilim dalında hatta sosyal hayatta bile her yerde karşımıza çıkan elektronik yapılardır. Neden bu dönüştürücüleri kullanmamız gerektiğini genel olarak bir önceki bölümde anlattım, şimdi ise astronomi alanında analog/dijital dönüştürücüler nasıl yer almaktadırlar?

Astronomi bilim dalı kendi içinde bir çok bölüme ayrılır; Radyo astronomi, optik astronomi veya görsel bölge dışı astronomi gibi. Kendi içerisinde farklı bölümlere sahip olsada temel olarak “Astronomi” ışık yapısına dayanır. Hangi alan olursa olsun bakılan yapı hep aynıdır; “Işık”. Evrende baktığımız tüm cisimlerden bize ulaşan tek veri ışıktır. Farklı dalga boyları ve frekanslarda, farklı enerjilerde ışık evrenin dört bir yanından dünyaya gelmektedir. Bilim adamları, bu ışığı bir şekilde kaydedip incelemek ve geldiği gök cismi hakkında yorum yapmaktır. Bilim adamları uzun süreler boyunca bu verileri klasik fotoğraf makinalarında olduğu gibi fotoğraf plakaları ya da filmleri üzerine ışığı düşürerek (yani fotoğrafını çekerek) elde etmişlerdir. Analog / Dijital dönüştürücünün bulunmasıyla bir sanki bir çağ kapanmış yeni bir çağ açılmıştır. Bu dönüştürücüler yardımıyla artık fotoğraf plağına ihtiyaç kalmamıştır. Işık elektronik bir devrenin üzerine düşürülüp burada meydana gelen elektriksel şarj (gerilim) analog / dijital dönüştürücüler ile dijitize edilerek, dijital görüntü dönemine geçilmiştir. Astronomide en çok kullanılan ve tüm astronomi alanlarında olmazda olmaz olan “Charge Couple Device” (CCD) teknolojisinin içerisinde analog/dijital dönüştürücü sistemi bulunmaktadır.

Sonuç olarak bu dönüştürücüler ile evrenden aldığımız elektro-manyetik yapıyı dijitize ederek bilgisayar ortamına aktarır ve işlemlerimizi bunun üzerinde yaparak bir sonuca ulaşmaya çalışırız.

5. BÖLÜM

GENEL VERİ DİLLERİ

Genel veri dilleri, verinin sayısal olarak ifadenmesinde kullanılır. Genel veri dilleri, kullanıldığı alana göre bazı farklılıklar gösterir ki bu sebepten eskiden beri farklı isimlendirmeler yapılmıştır. Günlük yaşantımızda kullandığımız konuşma dilleri, veri dillerinden temelde farklı değildir. Veri dillerini açıklarken şunu söyleyebiliriz: birçok ülke ve bu ülkelerin kendilerine ait dilleri olduğu gibi; birçok bilim dalı ve bu bilim dallarının kendilerine ait veri dilleri vardır.

Örnek olarak, bazı bilim dalları kendi alanlarının özünden kaynaklı olarak çok büyük rakamlarla uğraşmazlar ve aldıkları sayısal veriler çok fazla değildir. Bu bilim dalları kendileri için en uygun ve en rahat veri dilini seçeceklerdir. Ancak astronomi bilim dalına baktığımızda çok büyük rakamlar ve bol miktarda veriye sahip olduğumuz için bize özel bir veri diline ve sisteme ihtiyacımız olacaktır.

Temel olarak veri dillerinin sürekli geliştirilmesi ve farklı alanlar için özel olarak tasarlanmasının sebebi budur. Böylelikle her bilim insanı kendi alanına uygun veri dilini kullandığı için rahat bir şekilde çalışacak ve sonuca giden yol daha da kısalmaktadır.

Genel veri dilleri, diğer veri dillerinin ya da sistemlerinin dayanağı olan dillerdir. Yani özel olarak üretilen veri tanımlamalarının dayanaklarıdır. Bunlardan birisi, en çok kullanılan dil olan “XML” dir. Birçok veri dilinin temelinde yani bilgisayarla ilgili birçok şeyin temelinde bulunur. Yeni açılımlar getiren “HDF5” ve “CGNS” genel veri dillerine örnek olarak verilebilir [9].

5.1 XML

XML “eXtensible Markup Language” ifadesinde büyük olarak yazılmış olan harflerin bir araya getirilerek kısaltılmasıyla ortaya çıkar. Anlamı “Genişletilebilir İşaretleme Dili” dir. Dünyada birçok insanın bildiği ve kullandığı bir dildir. Program geliştiricilerinden kaynak kod üreticilerine, tasarımcılardan, bilim insanlarına kadar birçok grup bilerek veya bilmeyerek bu dili kullanırlar. XML, kişilerin kendi sistemlerini oluşturabilecekleri, kendi etiketlerini tanımlayarak çok daha rahat ve etkin programlama yapabilecekleri ve bu belirlenen etiketleri kendi yapıları içerisinde standardize edebilecekleri esnek, genişleyebilir ve kolay uygulanabilir bir meta dildir. XML, kullanılan dosyanın içeriğinin, dokümanın yapısının ve şeklinin ayrı ayrı ele alınmasını sağlar. Bunun yanında veri transferinde XML dili kullanılır. Sonuç olarak XML, verinin tanımlanmasında, tarif edilmesinde, saklanmasında ve iletiminde kullanılan evrensel bir standarttır.

Çok farklı tipteki verileri orijinal formatlarında tek bir havuzda tutabilen XML, bilgiye hızlı, kolay ve ortamdaki bağımsız olarak erişebilme imkânı sunar. Günlük yaşantımızda kullanmakta olduğumuz verilerin çoğunluğunu oluşturan ve "yapılanmamış" olma özellikleri nedeniyle kendi bulundukları medya dışında, veri özelliklerini koruyamayan (kelime – işlem, elektronik tablo çıktıları, PDF dokümanları, ses, resim vb) farklı tipteki verilerin birbirleriyle uyumuna gerek duymadan, hiyerarşik bir yapıda kullanılabilmelerine olanak vermekte ve bu verilerin hızlı bir şekilde sorgulanabilmelerini sağlamaktadır.

XML diline dayanan farklı diller ve yapılar bulunmaktadır. Önceden de bahsettiğim gibi bu yapılar kullanım amacına göre daha sadeleştirilmiş ve özelleştirilmiştir. Bunlardan bazıları “XSIL, XDMF, CMD, XDF, DFDL” dir.

5.1.1 XSIL

Açılımı, “eXtensible Scientific Interchange Language” olan XSIL, “Genişletilebilir Bilimsel Değiştirme Dili” dir. Bu dil XML dilinin temel kodlarına dayanılarak oluşturulmuştur. Genellikle bilimsel verilerin depolanmasında veya bu verilerin aktarılması durumlarında kullanılır. Bu dilin getirdiği ayrıcalık dosyayı saklarken

işlenmiş verinin yanında istenildiği takdirde meta (ham) verisinin de saklanmasıdır. Bu dili kullananlardan birisini incelersek: LSC “The LIGO Scientific Collaboration”. LIGO: “Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory”. LSC LIGO gözlemevinde bulunan bir grup araştırmacının yaptığı projedir. Bu projede gravitasyonel dalgalar çok hassas bir şekilde tespit edilmeye çalışılıyor. Yapılan çalışmada kullanılan program XML dilinden yararlanılarak yapılmış olan XSIL dilinde yazılmıştır. (<http://www.ligo.org/index.php>)

5.1.2 XDF

XDF “eXtensible Data Format” bu format en çok kullanılan XML tabanlı bilimsel formattır. XDF, XML tabanlı olarak üretildiği için XML dilindeki etiketlerin data üzerinde kullanılmasına izin verir. Matematiksel ifadeler, bilimsel kurallar içinde kullanılabilir ve şunları içerir:

- Sıra dizinli (hiyerarşik) data yapılarını,
- Koordinat bilgileriyle birleştirilmiş çok boyutlu alanlar,
- Alan bilgisiyle birleştirilmiş yüksek ölçülü tablolar,
- Değişik çözümler,
- Elde edilen verilerin saklanması ve araştırılabilir ASC II ve meta data.

Sonuç olarak XDF genel matematiksel kurallarla XML yapısının birleştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Şu anda XDF’in 0.17 versiyonu ulaşılabilir durumdadır ve bu sürüm “GSFC – ADC” tarafından yapılmıştır. GSFC: “NASA Goddard Space Flight Center” ADC: “Astronomical Data Center”. Görüldüğü gibi XDF’in son sürümü, kendi kullanımlarına özel olarak NASA tarafından XML tabanlı olmak üzere geliştirilmiştir.

5.1.2.1 FITS

FITS “Flexible Image Transport System” kelimelerinin baş harfleriyle oluşturulan kısaltma, Dünyadaki neredeyse tüm astronomlar tarafından kabul edilmiş ortak bir depolama ve görüntüleme sistemidir.

5.1.2.2 FITS'in Gerekliliği

1970'lerin sonunda, Amerika, New Mexico'daki Very Large Array (VLA) ve Hollanda, Westerbork'daki Westerbork Synthesis radyo teleskobu (WSRT), radyo gökyüzünün yüksek çözünürlüklü resimlerini üretmeye başladılar. İşbirliği istedikleri için bu iki grup, farklı frekanslarda gözlem yapıyorlardı ve bu iki enstrümandan elde edilen verilerin birleştirilmesiyle tayfsal index haritaları oluşturuluyordu. Açıkça bu süreç saçma ya da değersiz değildir. İki farklı enstitü normal olarak veri yapılandırması için kendi farklı yöntemlerine sahiptir. Farklı iki montajlamadan dolayı makinalar farklı mimariye (aynı sayıların farklı gösterimle kullanılması) sahip olabilir.

Görüntü iletiminde belirli bir standartın olmadığı zamanlarda astronomlar elde edilen veriyi, gözlemeviden ana merkeze, oluşturulan özel bir programla ana merkezde kullanılan formata çevirmek için götürürlerdi. Bazı programlar ana merkezin kullandığı formattaki veriyi yeniden yapılandırır ayrıca kaynak makinanın gösteriminden, diğer makinanın gösterimine uygun şekilde gerekli sayılar dönüştürülerek işlem yapardı.

Radyo astronomlar dijital verilerinin analog görüntülerini üretmekte büyük bir gelişme gösterirlerken, optik astronomlar da Charge Couple Device(yük yakalama aygıtı) CCD'ler ile yüksek kaliteli veri üretmede büyük yol katetmişlerdi. Burada da bir dalgaboyu alanındaki veri transferi vardır. Ancak karşılaştırma için diğer alanlara da ihtiyaç vardır. Çünkü her yükleme kendi iç-kayıt formatına sahiptir ki yeni yazılımın ne zaman olursa olsun öncelikle bu iki yüklemedeki verileri karşılıklı olarak değiştirmeye ihtiyacı vardı.

Tüm bu ağır işlemler yerine kesin bir temsilci üretilmek istendi, işbirliği içindeki enstitülerin dijital görüntü iletiminde tek standart değiş-tokuş biçimi oluşturuldu. Böylece tüm enstitüler sadece iki programa ihtiyaç duydular: birincisi, enstitünün kendi formatından iletim formatına dönüştürmek için ve diğeride, iletim formatından enstitünün kendi formatına dönüştürmek için. Flexible Image Transport System (FITS) böyle bir transfer ihtiyacını karşılamak için oluşturuldu.

FITS'in kullanımıyla başlayan bu uygulama (Westerbork ve VLA arasındaki radyo astronomi görüntülerinin değişimi ve bunlarıda Kitt Peak optik görüntü verileriyle

değişimi) elektro – manyetik spektrumun tamamından gelen astronomik veriyi içerek şekilde genişletilmiştir. Bu geçmişten beri bir çok türde veri için ayrıca şimdilerde ve gelecekte de NASA destekli projelerde kullanılıyor. Bunlara örnek olarak şunları verebiliriz: Einstein High Energy Astrophysics Observatory “HEAO -2”den X-ışın verisi, Compton Gamma Ray Observatory ve Röntgen Satellite (ROSAT) uydularıyla NASA, Almanya ve İngiltere ile işbirliği içindeler. Bunların yanında mor ötesi ve optik bölgede çalışan, International Ultraviolet Explorer (IUE) ve Hubble Space Telescope (HST) ile kırmızı öte bölgeden veri alan Infrared Astronomical Satellite (IRAS) ve Cosmic Background Explorer (COBE) gözlem evleri ve uydularından gelen verileri kullanmada hâlen işbirliği içerisindeler. Bu standart zaten radyo ve optik gözlemlere dayandığı için; National Radio Astronomy Observatory (NRAO), National Optical Astronomy Observatories (NOAO) ve European Southern Observatory (ESO) gibi büyük organizasyonlarda bu sistemi kullanmaktadırlar.

5.1.2.3 FITS nedir?

FITS’in temel birimi, bir takım özel kayıt ile isteğe göre sonuçlanan Header Data Units (HDUs) serisinden oluşan FITS dosyasıdır. HDU bir çok bilimsel komitenin yılları aşan tartışmasının sonucunda ortaya çıkmıştır. Şu ana kadar daha iyisi bulunamamıştır. Her HDU’nun ilk parçası ASCII kart görüntülerinin içerildiği baş kısımdır. Bu içerik anahtar kelimelerden oluşur (keyword) yani değer tabloları içerir ki bu tablolar verinin boyutunu, türünü ve takip edilen veri yapısını tanımlar. Bu yapı, oluşturucunun önemli gördüğü veri grubu hakkında her türlü bilgiyi içerebilir; Örneğin, dosyanın veya verinin tarihi hakkında bilgi, veri tanımlamasında fiziksel oluşumlar ya da veriyi toplamak için kullanılan materyaller hakkında bilgi içerebilir. Hem header’ın hemde verinin mantıksal kayıt botuları 23040 bit’tir, bu da 2880 byte ya da 36 header kart görüntüsüne eşittir. HDU’lar özel kayıtlar tarafından takip edilebilir; sadece bu özel kayıtlarda bazı sınırlamalar vardır ki bunlar, standart 23040 bit mantıksal kayıt boyutu olması ve *XTENSION* bağı ile başlayamamasıdır. Bir FITS dosyası, dosyanın mantıksal bitmiyle sonlandırılmıştır.

Orjinal formdaki bir FITS dosyası sadece bir tek HDU dan meydana gelir. Bu HDU’da header(başlık) ve bir dizi veriden oluşur ki bir dijital görüntü içeriymiş gibi sayılır.

Basitçe bir HDU yapısı, temel FITS olarak biliniyor. Eksenlerin uzunluğu, sayısı ve değerlerin veri türü olan veri dizisi header kart görüntüsü ile tanımlanır; işaretlenmemiş bir byte, işaretlenmiş iki byte ya da dört tam byte gibi. FITS'in orjinal kullanımı, dijital görüntülerin transferi için görüntüye ismi yansıtılır. Buna rağmen temel FITS'in veri matrisi, sadece basit bir resim için değil çok-boyutlu dizilerin bir çoğunun transfer edilmesinde kullanılabilir. Bir FITS dosyasının ilk HDU'su "primary (birincil) HDU" olarak isimlendirilir ki bu yapı herhangi bir veri içerme gerekliliği olmasada, hâlâ basit FITS yapısını takip etmek zorundadır.

FITS, artık tamsayı dizinleri ile sınırlandırılmaz. Basit FITS'in birincil HDU'su, "uzamalar" olarak adlandırılan ve farklı veri yapıları içeren diğer HDU'lar tarafından takip edilebilir. Standart veri formatı iki tür tablo içerir: ASCII kayıtlarla tablolar ve İkili (binary) kayıtlarla tablolar, ayrıca birincil HDU'nun içindeki veri tipinin aynısını içerecek kadar genişlemesine izin veren çok boyutlu genişlemiş bir dizin formatı da vardır. Yeni standart formatların, prototip dizaynı veya bölgesel kullanımları için zaten standartı olmayan formatlar üretmek mümkündür.

İsminin içerisinde "görüntü" transferi olmasına rağmen FITS, resim transferi için basitçe dizayn edilmiş bir grafik formatı değildir; veriyi çözmek için paketler halindeki "FITS görüntülerini" görüntüye dahil etmez. Kullanıcılar, FITS dosyasından verinin görüntülenmesi veya okunması için farklı yazılımlar elde etmek ya da geliştirmek zorundadırlar. Bu geniş kullanımdan dolayı FITS tüm temel astronomik görüntüleme paketleri tarafından desteklenir. Bir takım diğer FITS paketinin yararları ve yazılımları alenen elde edilebilir. Veri yapısı, formatın önemli bir parçasıdır ve kullanıcılar için ulaşılabilir durumdadır. Bu özellikleriyle FITS, birçok diğer veri standartlarından ayrılır. Bu sistemler aslında etiketleme ya da nitelendirme sistemleridir. Bunlar gizli veri yapılarına giriş için standart bir takımdır.

5.1.2.4 TEMEL FITS

FITS veri kümesinin temel birimi SIMPLE=T ASCII dizisiyle başlayan bir dosyadır. Bu dosyanın ilk altı baytı SIMPLE içerir, "=" bayt dokuz içerisinde T ise bayt otuz içerisinde ve arkalan baytlar ASCII boşlukları içerir. Bu 30 karakterli dizgi FITS' in

imzası gibidir ki bu imza yaygın yazılımların dosyayı FITS olarak tanımlamasının yoludur. Bu dizgi herhangi şekilde dosyanın FITS kurallarından sapması halinde kullanılmak üzere düzenlenmemiştir. Böyle bir durumda F değeri uygun olabilir. Bir FITS dosyası üzerine yazıldığı ortama uygun dosyanın sonunu gösteren bir işaretle biter. Bir FITS dosyası mantıksal kayıtlarda 23040 bit' ten (2880 8 bit bayt) oluşur ve bir dizi "başlık veri birimi (HDUs)" şeklinde düzenlenir. Bu mantıksal kayıt uzunluğunun tercih edilmesinin sebebi, bu kayıt 1979' da veya öncesinde yani orijinal FITS anlaşması zamanında ticari piyasada satılan bütün bilgisayarların kelime uzunlukları ve baytlarının çok katlı tümleviydi. Her bir HDU bir ASCII başlığı ve bu başlığı takip eden sıfır yada daha fazla ikili veri kaydını kapsayan bir yada daha fazla mantıksal kayıt içerir. İlk HDU birincil HDU olarak; bunu takip eden HDU'lar ise uzantılar olarak adlandırılırlar. En son uzantı, HDU olarak düzenlenmesine gerek olmayan 23040 bit'lik "*özel kayıtlar*" tarafından takip edilebilir.

Her bir FITS başlık kaydı sıfır olarak ayarlanmış işaret bitine sahip 7-bit yazdırılabilir ASCII kodunda (ANSI 1977) yazılmış 36 80 baytlık 'kart görüntüleri'nden oluşmaktadır. Başlık kart görüntüleri için ihtiyaç duyulduğu kadar çok kaydı kapsayabilir. END kart görüntüsü en sonuncu görüntüdür. Başlığın son kaydının kalan kısmı tam uzunluğu olan 23040- bit uzunluğuna kadar ASCII boşlukları ile doldurulur. Bu başlık kayıtları ilgili veriyi okumak ve etiketlemek için gerekli tüm bilgiyi kapsamalıdır. Ayrıca işlem geçmişi yada araç durumu gibi diğer bilgilerde sağlanabilir. Başlık kayıtlarını veri kayıtları takip eder.

İlk yada birincil HDU özel kurallar ile yönetilir. Birincil HDU' nun eğer mevcutsa veri kayıtları bir matris kadar veri değeri kapsar. Bu değer birkaç ikili formattan birinin içinde birincil veri dizisi olarak adlandırılır. Veri dizisinde en fazla 999 eksen vardır. Orada birincil veri dizisinde veri olmasına gerek yoktur. Boş bir birincil veri dizisi muhtemelen FITS dosyasının bütün verileri uzantılarda bulunduğu ortaya çıkacaktır.

5.1.2.4.1 BİRİNCİL BAŞLIK

Başlıktaki her kart görüntüsü aşağıdaki şekildedir:

keyword = value /comment

Anahtar kelimeler en fazla sekiz karakter olabilir. Anahtar kelimeler için yalnızca harfler (büyük harflerle Latin alfabesiyle yazılmalı), sayılar, tire, alt tire (alt tire tireye göre daha çok tercih edilir) gibi karakterlerin kullanılmasına izin verilir. Öncül yada alt boşluklar yasaktır. İki özel anahtar kelime sınıfı vardır: gerekli anahtar kelimeler ve özel anahtar kelimeler. Eğer anahtar kelime gerekliyse o zaman bu anahtar kelimeyle kart görüntüsü başlıkta görünmek zorundadır. Bazı anahtar kelimeler bütün FITS başlıklarında gereklidir; diğer anahtar kelimeler ise sadece bazı FITS yapıları ile bağlantılı olarak gereklidir. Bazı yapılar belirli bir sırada görünmek için bazı anahtar kelimeler gerektirebilir. Özel anahtar kelimeler herhangi bir başlıkta görünmek zorunda değildirler fakat onlar varsa özel anlamlarıyla kullanılabilirler. Kullanıcılar her bir FITS dosyası için kendi ek anahtar kelimelerini tanımlayabilirler.

Anahtar kelime alanının içeriği değer alanının yapısını belirler. Değerlerle ilişkili anahtar kelimeler sütun 9 ve 10'da '=' ifadesini bulundurmalıdır aksi takdirde 9 ile 80 arasındaki sütunlar yorum olarak kabul edilir. HISTORY ve COMMENT anahtar kelimeleri ve boş bir anahtar kelimesi alanın özel durumları dışında (bölüm 5.1.2.4.1.2) eğer bir anahtar kelime değer içermiyorsa, sütun 9 '=' içermemelidir. Anahtar kelimenin ismi bir değer bulunup bulunmadığını belirler. Anahtar kelime değerleri şu dört türden birine sahiptir: mantıksal, karakter dizgisi, tamsayı yada kayan nokta. Aşağıdaki formül her bir anahtar kelimeyle ilişkilendirilmesi gereken değer türünü göstermek için kullanılacaktır:

KEYWORD (value type)

Anahtar kelimenin isminden sonra ki tartışma değerini anlamını belirleyecektir. Bir başlık kart görüntüsünün ilk on sütunu için aşağıda ki içerik gerekmektedir:

- ✚ Anahtar kelime 1. sütunda başlar 8. sütunda yada daha öncesinde biter. 1. sütun ile 8. sütun arasında kalan diğer sütunlar boşluk bırakılır.
- ✚ Eğer anahtar kelime kendisiyle ilişkili bir değere sahipse, '=' 9. sütunda kullanılır ayrıca 9. sütunu takip eden 10. sütun ise boş bırakılır.
- ✚ Anahtar kelime bir değerle ilişkilendirilmediyse ve HISTORY, COMMENT yada boş alan olarak ayrılmamışsa 9. ve 10. sütunlara '=' değeri dışında herhangi bir içerik gelebilir.
- ✚ Ayrılmış olan HISTORY, COMMENT yada boş alanların anahtar sözcükleri için 9. ve 10. sütunlarda herhangi bir kısıtlama yoktur.

FITS dosyalarını okumak için hazırlanan yazılımların yazılma süreçlerini basitleştirmek için aşağıda verilen belirlenmiş format gerekli anahtar kelimelerin değerleri için zorunludur. Aynı sebeple bu belirlenmiş formatın diğer anahtar kelimelerde de kullanılması şiddetle tavsiye edilmektedir. Bu formattan vazgeçme formatın herhangi bir sebeple kullanılmasının imkansız olduğu durumlarla sınırlandırılmalıdır. Belirlenmiş formatın kullanılması değer türünü belirlerken yazılımın işini kolaylaştırır. Değer alanının belirlenmiş format yapısı değer türüne bağlıdır:

- ✚ (Mantıksal) 30. sütunda T yada F.
- ✚ (Karakter dizgisi) 11. sütunda "'" ile başlanır 20. sütunda yada sonrasında 80. sütundan sonra olmamak kaydıyla aralarında bir dizgiyle beraber "'" ile bitirilir. Bir karakter dizgisine tek tırnak eklemek için birbirini takip eden iki ayrı tek tırnak kullanılmalıdır örneğin: O' Hara 'O' 'Hara' olur. Bir dizgide öncül boşluklar önemliyenken takip eden boşluklar önemsizdir.
- ✚ Reel kısım (tamsayı yada kayan) sağa yaslı, 30. sütunda biter en fazla 20 sütun içerir.
- ✚ Sanal kısım (tamsayı yada kayan) sağa yaslı, 50. sütunda biter en fazla 20 sütun içerir yani 31. sütunda yada daha sonra başlar.

Belirlenmiş formatta verilen 20 sütun karmaşık kayan nokta sayıların ne sanal kısmını ne de gerçek kısmını yada kayan nokta sayıların tam hassasiyetini barındıracak kadar yeterli olmayabilir. Birincil başlık, rasgele gruplar, ASCII tablosu, ikili tablo yada

görüntü uzantıları için kullanılan gerekli anahtar sözcüklerin hiçbirisi kayan nokta sayısı gerektirmez ve yeni uzantılar geliştirenlere de gerekli anahtar sözcüklerde kayan nokta sayılarından uzak durmaları tavsiye edilebilir. Bir çok özel anahtar sözcük kayan nokta sayıları içerir fakat çok fazla basamak içeren kayan nokta değerlerini 20 sütuna yerleştirebilmenin üstesinden gelebilmek için hiçbir standart uygulama yada tavsiye edilen yöntem yoktur.

Belirlenmiş format kullanılmadığında, değer alanı FORTRAN-77'de listelenmiş okuma işlemleri ile uyumlu bir formül içinde yazılmalıdır. Böyle bir formül farklı formatlar için aşağıda ki gerekliliklere sahiptir:

- (Mantıksal) 11. sütun ile 80. sütun arasında ki ilk dolu karakter T yada F olur.
- (Karakter dizgisi) 11. sütunda yada daha sonra “ ’ ” ile başlar ve arada bir dizgiyle 80. sütundan sonra olmamak kaydıyla “ ’ ” ile biter. 11. sütunda başlanarak değer alanında tırnak açmadan önce sadece boşluklara izin verilir. Bir karakter dizgisine tek tırnak eklemek için birbirini takip eden iki ayrı tek tırnak kullanılmalıdır örneğin: O' Hara 'O' 'Hara' olur. Bir dizgide öncül boşluklar önemliyken takip eden boşluklar önemsizdir.
- (Tam sayı) 11. sütun ile 80. sütun arasında herhangi bir sütunda bulunabilir.
- (Kayan) 11. sütun ile 80. sütun arasında herhangi bir sütunda bulunabilir. Üssel gösterim kullanılsın yada kullanılsın ondalık noktası her zaman açıkça görünmelidir. Üssel bir gösterim kullanıldığında bütün harfler büyük harfle yazılmalıdır.(örneğin; E bir üssel ifadeyi gösterir.)
- (Karmaşık) 11. ile 80. sütunlar arasında en az bir sütunla ayrılmış herhangi bir sütunda gerçek ve sanal bileşenlerden (tamsayı yada kayan nokta) oluşur.

Eski sistemler göz önünde bulundurulunca yazılım programının FITS dosyasından erişmeye ihtiyaç duyacağı karakter dizgisinde ki herhangi bir bilgi ilk sekiz karakterde bulunmalıdır. Kullanıcılar dizgilerini buna göre adlandırmalıdır. Dizgi sadece tanımlayıcı bilgi yada dosyanın bilimsel yorumu için kullanılıyorsa, ilk sekiz karakterde anlamı netleştirmek çokta önemli değil ama yine de iyi bir fikirdir.

Bir değer mevcut olsun yada olmasın başlık kart görüntüsüne yorumlar dahil edilebilir. Eğer bir değer mevcutsa değer ile yorum alanı arasına değerin sonuyla eğik çizgi arasına en az bir boşluk bırakarak eğik çizgi (slash) (hexademical 2F) yerleştirilir. Belirlenmiş formatta eğik çizgi ve boşluğa gerek yoktur, fakat FITS dosyası yazarken bunları kullanmak okuyucunun işini kolaylaştıracaktır. Belirlenmiş format kullanılmıyorsa, FORTRAN'dan elde edilen bir gereklilik ve ayırıcı görevi gören eğik çizginin yorumdan önce kullanılması gerekmektedir. Anahtar kelimeyle ilişkilendirilen bir değer yoksa (ki bu değer yoksa 9. sütun '=' değerini içermez) o zaman 9. sütun ile 80. sütun arasında ki sütunların tüm içeriği yorum olur. Böyle bir durumda yapılacak en iyi şey 9. sütunu boş bırakmaktır.

Başlıkta ki ilk anahtar kelime SIMPLE olmalı ve eğer dosya FITS standartlarına uygunsa T (true) değerini içermelidir. Sonraki anahtar kelimeler dizgideki değerlerin, dizgideki boyutların sayılarının, her bir eksenin uzunluğunun depolandığı formu iletirler. Kullanıcının isteğine bağlı olarak koordinat sistemi, ölçekleme ve diğer bilgiler verilebilir.

Unutulmamalıdır ki FITS için gerekli anahtar sözcükler her zaman aynı kalırken, onlarla ilişkilendirilen değerlerin yorumlanması genişletilebilir. Örneğin BITPIX anahtar sözcüğünün negatif değerleri şimdi IEEE' nin kayan nokta verisini göstermek için kullanılır ve rastgele gruplar arasındaki bağla ortaya çıkan PCOUNT anahtar sözcüğü sonradan genelleştirilmiş uzantıların tanımlarında kullanılırdı. şimdi ise ikili tabloya mantıksal bir şekilde dâhil olan değişken uzunluktaki diziler kümesini tanımlamak için uyarlanmaktadır. Sonra ki kullanımların hiç biri orijinal tanımın bir parçası değildir.

Endeksli anahtar sözcük (*indexed keyword*) olarak adlandırılan birçok anahtar sözcük alfabetik bir kökten ve bir sayıdan oluşur. Tek bir endeks varsa sayının öncül sıfırları yoktur: NAXIS1 gibi, NAXIS001 gibi değil yada TTYPE11 gibi, TTYPE011 gibi değil. Bu kılavuzda böyle anahtar kelimeler k  büyük harfle yazıldıktan sonra küçük harfli n ile devam etmektedir;  rneğin NAXISn, TTYPEn. Birden fazla endeks varsa, bu endeksleri ayırmak için öncül sıfırlara ihtiyaç duyulur;  rneğin PC012001 eğer PC121 yazarsak bu $P_{12.1}$ mi yoksa $P_{1.21}$ mi ayırt edemeyiz.

5.1.2.4.1.1 Gerekli Anahtar Kelimeler

Aşağıda ki anahtar kelimeler bütün temel FITS başlıkları için her zaman gereklidir ve aşağıda verilen sırada olmalıdırlar. **SIMPLE** hariç diğer tüm başlıklarda da aynı sıra bulunmalıdır. Değer alanı bölüm 5.1.2.4.1’ de tarif edilen belirlenmiş formatta olmalıdır.

1. **SIMPLE** (mantıksal) T değeri dosyanın FITS standartlarına uygun olduğunu gösterir. F değeri ise dosyaların FITS dosyalarına benzer olduğunu fakat standartlardan önemli ölçüde ayrıldığını göstermek için kullanılır. standart FITS yerine sayıların DEC VAX iç bellek formatında olduğu dosyalar buna örnek olabilir. İşaretsiz iki baytlık tamsayılar yada tarih verirken ayların günden daha önce verildiği formatlar içeren bazı donanımlar tarafından üretilen FITS dosyaları diğer bir örnek olabilir. Böyle dosyalar belirli bir organizasyonun iç kullanımına yada aynı donanımı kullanıp uygunluğu standartlaştırmadan daha önemli bulan kullanıcılar arasında değiş-tokuş işlemlerinde uygun olabilir. Hiçbir donanım dış kullanıcılarla iletişim için standart format olarak bu dosyaları kullanmaz. İçerisinde **SIMPLE = F** olan dosyalar FITS dosyası olarak tanımlanmamalıdır.

2. **BITPIX** (Tamsayı) bir dizi değerinin nasıl temsil edildiğini tanımlar:

8 ASCII karakterleri yada 8- bit boyutunda işaretsiz tamsayılar

16 16-bit, işaretli tamsayılarla ikişerli olarak tamamlanır.

32 32-bit, işaretli tamsayılarla ikişerli olarak tamamlanır

-32 IEEE 32-bit kayan nokta değerleri

-64 IEEE 64-bit kayan nokta değerleri

BITPIX için başka hiçbir değer geçerli değildir.

İsim dijital görüntülerde dizi değerlerinin piksel (BITS per PIXel) olarak kabul edildiği orijinal FITS tasarımından gelmektedir. Kayan nokta dizi değerlerini belirlemek için

BITPIX' in negatif değerleri kullanıldığında diziye dâhil olan her bir verinin bit sayısı BITPIX' in mutlak değeridir.

3. Birincil başlık için NAXIS (tamsayı) takip eden ilgili veri dizisinin verilerinde ki eksen sayısıdır. Sıfır değeri kabul edilebilir ve ki kabul edilirse geçerli başlıkla ilgili değer bulunmadığını gösterir. İçerisinde veri bulunmayan birincil HDU için en yaygın sebep dosya içinde ki bütün verilerin uzantı şeklinde olmasıdır. Mümkün olan maksimum değer 999'dur ve negatif değerler girilemez.

4. $n, n = 1, \dots,$ NAXIS (NAXIS=0 -> NAXIS1 mevcut değil) (tamsayı) dizinin n eksen boyunca element sayısıdır; NAXIS1 dizinin en hızlı değişen indeksini gösterir; NAXIS2 en hızlı olan ikinci indeksi gösterir gibi... Bu standartlar FORTRAN 'da kullanılanlarla aynıdır. Herhangi bir NAXISn için sıfır değeri başlıkla alakalı bir veri dizisinin olmadığını gösterir. NAXISn değerlerinin hiçbirisi negatif olmaz. FITS kuralları $n > \text{NAXIS}$ değerleri için NAXISn anahtar kelimelerinin kullanımını katı bir şekilde yasaklamaz. Bazı gruplar böyle anahtar kelimeleri özel amaçlar için kullansalar da bu uygulama genel bir kural olarak tavsiye edilmez.

... Diğer anahtar sözcükler... e kadar takip eder.

5. END (değer yok) en son değer END olmalıdır. Bu kart görüntüsü 9. sütunda '=' işaretine ya da değer alanına sahip değildir fakat ASCII boşlukları ile doldurulur.

Diğer anahtar kelimeler sadece NAXISn ile END anahtar kelimeler arasında olabilirler. Kalan son başlık kaydı ASCII boşluklarıyla doldurulmalıdır.

Bu anahtar kelimeler aşağıdaki denklem 6.1 aracılığıyla birincil veri dizisinin boyutlarını bitlerle, NBITS olarak belirtir.

$$\text{NBITS} = \text{ABS}(\text{BITPIX}) \times (\text{NAXIS1} \times \text{NAXIS2} \times \dots \times \text{NAXISm}), \quad (5.1)$$

5.1.2.4.1.2 Özel Anahtar Kelimeler

Aşağıda ki özel anahtar sözcüklerin birçoğu aslında Wells, Greisen, Harten (1981) [13] tarafından önerilmiştir. Özel bir anahtar kelime kullanılacaksa, anlam ve yapı burada tarif edildiği gibi yapılmalıdır. Özel anahtar kelimeler dışındaki anahtar sözcükler özel anahtar kelimelerle aynı kavramları ifade etmek için kullanılmamalıdır. Özel anahtar kelimeler gerekli anahtar kelimelerle END anahtar kelime arasında herhangi bir sırayla görülebilirler.

Bu anahtar kelimelerden bazıları veri dizisini tanımlar.

- BUNIT (karakter) büyüklük/ piksel, jansky gibi dizide depolanan miktarın fiziksel birimlerini temsil eder. Bu isim “parlaklık ünitelerinden” gelmektedir. Bölüm 6.1.2.4.1.4 birimlerin seçimleri hakkında ki tavsiyeleri tartışmaktadır.
- BSCALE (kayan) fiziksel değerlere ayarlanan FITS verileri üzerine depolanan dizi elementlerini dönüştürmede kullanılan bir ölçek faktörüdür:

$$\text{Physical_value} = (\text{FITS_value}) \times \text{BSCALE} + \text{BZERO}. \quad (5.2)$$

Eğer bu anahtar sözcük mevcut değilse, ölçek faktörünün (*scale factor*) 1 olduğu varsayılır.

- BZERO (kayan) ofset, denklem 3,2’deki sıfırın dizide depolanan dizi değerine karşılık gelen fiziksel değerdir. Eğer bu anahtar kelime mevcut değilse ofset sıfır olarak kabul edilir.

Dizi elementleri kayan noktaysa, BSCALE ve BZERO kullanılırken muhtemel taşmalar konusunda dikkatli olunmalıdır (BITPIX değeri < 0). Sonuç değerlerinin muhtemel büyüklük sıralarına dikkat edilmeli ve gerekirse tuzak taşmalara da hazırlıklı olunmalıdır.

BSCALE ve BZERO değerleri kayan okta olsa da FITS kuralları ölçeklemenin sonucunun veri türünü belirlemez çünkü bu sonuç FITS dosyasının bir parçası değildir. Sonucun tamsayı ya da gerçek sayı olarak göz önünde bulundurulup bulundurulmayacağı sayının fiziksel önemine bağlıdır.

- **BLANK** (Tamsayı) eğer metin “BLANK” 1. sütun ile 8. sütun arasında bulunursa, o zaman değer tanımlanmayan fiziksel değer olarak tamsayı dizisinin elementleri içine depolanacaktır. **BLANK** değeri gerçek veri dizisinde ölçekleme olmadan bulunur. Bu değer bir sayı olarak değil bir kod olarak kabul edilmelidir; **BSCALE** ve **BZERO** ile gerçekleştirilen dönüşüm ölçekleri **BLANK** anahtar kelimesi tarafından ortaya konulan değere sahip dizi üyelerine uygulanmamalıdır. Eğer FITS veri dizisi IEEE kayan noktaysa bu anahtar kelime kullanılmamalıdır, çünkü bu işlev IEEE kayan nokta sayısı NaN tarafından yürütülür. **BLANK** anahtar kelimesi 1–8. sütunları dolduran ASCII boşlukları ile aynı anlama sahip değildir.

Özel anahtar kelimeler her bir eksen için doğrusal koordinat sistemlerinin tam olarak belirlenmesini sağlarlar. Diğer koordinat sistemleri **CTYPE n** olarak adlandırılan isimle, yorumlarla ve kullanıcıya özel anahtar kelimeler aracılığıyla tanımlanabilirler.

- **CTYPE n** (karakter) n eksen için kullanılan fiziksel koordinatın adıdır (örneğin; frekans, RA, Dec.).
- **CRPIX n** (kayan) n ekseninin fiziksel koordinatı için değer aralıkları tanımlamada kullanılan, referans piksel ya da referans noktası adı verilen n eksen boyunca bir konumdur. **CRPIX n** sayma indeksleri birimleri şeklinde verilir. n eksen için sayma indeksi her bir piksel için bir arttırarak ya da dizi konumunu arttırarak 1’den **NAXIS n** değerine kadar uzanır. **CRPIX n** değeri kesirli indeks sayısı olabilir (örneğin 2,5) ve/veya dizinin sınırları dışında olabilir; eğer dizi indeks değerleri 1- 10’nun üzerinde bir değere ulaşırsa referans noktası hala -5 olabilir. Referans piksel terimi veri dizisinin dijital bir görüntüyü temsil ettiğinin varsayıldığı günlerde ortaya çıkmıştır. Bir görüntü pikseli ile ilgili indeks numarasının merkez ya da köşe gibi konumu şu anda FITS içerisinde belirlenmemiştir fakat astronomide ki yaygın kullanımdan yola çıkarak

şu anda gözden geçirilmekte olan dünya koordinatlar teklifi indeks numarasının konumunu merkeze yerleştirir.

- **CRVAL n** (kayan) n eksenini üzerinde referans noktasında **CTYPEN** tarafından tanımlanan fiziksel koordinat değeridir.
- **CDEL Tn** (kayan) referans noktasında değerlendirilen sayma indeksinde ki birim başına değişikliğin n eksenini boyunca fiziksel koordinat değişimine oranıdır.
- **CROTAN** (kayan) **CTYPEN** tarafından belirlenmiş koordinat türünden dizinin gerçek n ekseninin rotasyon açısıdır. Böyle rotasyonları anlatan belirlenmiş bir kural olmadığı için rotasyonun niteliği yorumlar kullanılarak ayrıntılı bir şekilde açıklanmalıdır.

Varsayılan değerler bu anahtar kelimelerden hiçbirini için tanımlanmamıştır. Birinci FITS kağıdından bu özel anahtar kelimeler basit dikdörtgen koordinat sisteminin tanımını sağlar fakat bu anahtar kelimeler FITS dizisinin düz dikdörtgen koordinat sistemi ile temsil ettiği gökyüzünün küresel koordinat alanı arasında ki ilişkiyi belirtmez. Bu teklifin bir bölümü koordinat sistemini üç boyutta tanımlamak için basit (**CROTAN**, **CDEL Tn**) metotların yerine daha kapsamlı bir metot önerir.

- **DATAMAX** (kayan) depolanan dizi değerine uygulanan her türlü ölçekleme dönüşümünden sonra dizideki en büyük veri değeridir.
- **DATAMIN** (kayan) depolanan dizi değerine uygulanan her türlü ölçekleme dönüşümünden sonra dizideki en küçük veri değeridir.

DATAMAX ve **DATAMIN** FITS dosyasında ki sayılara değil temsil edilen fiziksel değerlere uygulanır. **DATAMAX** ve **DATAMIN** değerleri belirlenirken IEEE özel değerleri ve **BLANK** anahtar kelimesinin değerini ayarlamak için dizinin tamsayı üyelerinden türetilen değerler gibi özel değerler göz önünde bulundurulmaz. Bazı

anahtar kelimeler veri grubunun üretimi yada temsil edilen gözlemler üzerine bilgi sağlar.

- **DATE** (karakter) dosyanın yazıldığı tarihtir. (sırasıyla dd/mm/yy) UT kullanılması tavsiye edilir. Değer mevcut kopyanın oluşturulma tarihi yerine orijinal dosyanın oluşturulma tarihine ait olabilir. Bu kural **DATE** anahtar sözcüğünün değerini değiştirmeden dosyanın kopyalanmasını sağlar. Şu anda gün ay yıl gerekirse başlarına bir sıfır konularak iki basamaklı yazılmaktadır. Bu formatta yüzyıl belirsizdir.
- **DATE - OBS** (karakter) verinin elde edildiği tarihtir (UT kullanılması tavsiye edilir); gözlemlerin ne zaman yapıldığını gösterir (sırasıyla dd/mm/yy). Bu değer (tarih değeri) ilgili zaman aralığının başına, ortasına yada sonuna ait olup olmadığı belirtilmez. Bunları belirtmek için yorumların kullanılması gerekir. Yüzyılın sonu yaklaştıkça tarih belirtirken yüzyılın nasıl ayırt edileceği konusunda daha geniş tartışmalar yaşanacaktır. ISO 8601 formatına dayanan bir öneri şu anda bölgesel FITS komiteleri tarafından incelenmektedir.
- **ORIGIN** (karakter) FITS dosyasının yazılmakta olduğu donanımdır.
- **TELESCOP** (karakter) veri toplama teleskopudur.
- **INSTRUME** (karakter) veri toplama aracıdır.
- **OBSERVER** (karakter) gözlemcinin adını yada diğer kimlik bilgilerini gösterir.
- **OBJECT** (karakter) gözlemlenen nesnedir.
- **AUTHOR** (karakter) başlıkla ilgili veriyi kimin derlediğini gösterir. Bu anahtar kelime veri yayınlanmış bir bildiriden yada farklı birçok kaynaktan derlenmişse kullanılmalıdır. Bilgisayar tarafından okunabilen formun yaratıcısını değil de FITS dosyası tarafından taşınan verinin yazarına atıfta bulunur. FITS dosyasının oluşturulduğu yazılımı yada bu yazılımı oluşturan kişiyi tanımlamak için kullanılmamalıdır.

- **REFERENC** (karakter) başlıkla alakalı veri için bibliyografik referanstır.
- **EQUINOX** (kayan) koordinat sisteminin ekinoksudur (yıl olarak). İlk FITS veri gruplarında bu anlamda **EPOCH** kullanılmıştır. **EPOCH** teriminin gerçek verinin gözlemlenmesine atıfta bulunan farklı bir anlamı olduğu için gelecekte doğru terim **EQUINOX** kullanılmalıdır. **EPOCH** eski veri gruplarında hala bu anlamıyla kabul edilmektedir ve başka bir anlamda kullanılmamalıdır. FITS veri gruplarını okuyan yazılım **EPOCH** terimini **EQUINOX** teriminin eş değeri olarak yorumlamalıdır. **EPOCH** yada gözlem tarihi **DATE - OBS** anahtar kelimesinin değeri olarak verilebilir.
- **BLOCKED** (mantıksal) değer alanı **T** olarak ayarlanması bir manyetik bant teybin fiziksel blok başına bir mantıksal kayıtla engellenebileceğini gösterir. **F** değerinin bir anlamı yoktur. Fakat anahtar kelimenin adı **BLOCKED** olarak özelleştirildiğinden herhangi bir başka amaç için kullanılamaz.

Bir kart görüntüsünü yorumlarla yada diğer metinlerle işaret eden diğer anahtar kelimeler.

- 1-8. sütunların boş olması 9-80. sütunların yorum olduğu anlamına gelir.
- **COMMENT** (yok) 9-80. sütunların yorum olduğu anlamına gelir.
- **HISTORY** (yok) 9-80. sütunların yorum olduğu anlamına gelir. Bu anahtar kelime metin içerdiği verinin nasıl işlendiğinin gelişim aşamalarını tartıştığında kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Bu anahtar kelimeler 9. sütunda herhangi bir değer olmadan '=' ifadesinin olabileceği tek kelimelerdir. Kullanıcılar yorum içeren başka anahtar kelimeler de tanımlayabilirler. Bu anahtar kelimeler için 9. sütun '=' ifadesini içermeyebilir. Bu kısıtlamanın **COMMENT**, **HISTORY** ve boş alan anahtar kelimelerine uygulanmamasının sebebi öncelikle tarihseldir; orijinal FITS dokümanları 9-80. sütunları yorum olarak

tanımlamıştır ve içeriği kısıtlamamıştır. COMMENT, HISTORY ve boş alan anahtar kelimeleri için okuyucu anahtar kelimenin ismiyle değer olmadığını söyleyebilecek. Fakat kullanıcı tanımlı anahtar kelimelerde okuyucu alanın değer bulundurup bulundurmadığını söylemek için bir apriori söylemek zorundadır. Karışıklığı en aza indirmek için COMMENT, HISTORY ve boş anahtar kelime alanlarından bile sonra 9. sütunda '=' ifadesinden kaçınılmalıdır.

5.1.2.4.1.3 Anahtar Kelime Kullanımı Üzerine Bazı İpuçları

5.1.2.4.1.1 ve 5.1.2.4.1.2' de listelenen anahtar kelimeler yalnızca FITS kurallarına göre ayrılmışlarken diğerleri için standart anlamlar genel bir anlaşmayla kabul edilebilir. Yüksek enerji astrofizikte, radyo interferometre de ve tek çanaklı radyo gözlemlerinde yapıldığı gibi belirlenmiş bir disiplin içerisinde anahtar kelimelerin anlamları için kurallar geliştirilebilir. Anahtar kelimeler genel olarak kabul edilmiş bir kuralla çatışan bir biçimde kullanılmamalıdır. Eğer kural bütün FITS dosyalarında geçerliyse anahtar kelimenin bu kuralda ki anlamından başka bir anlamla kullanılmasından kaçınılmalıdır; eğer kural diyelim astrofizik yada radyo astronomi gibi bir disipline özelse o zaman farklı bir anlam farklı bir disipline uygulanabilir. Yaygın olarak kabul edilmiş kullanımlarıyla çelişen anahtar kelime anlamları okuyucuların kafasını karıştırabilir.

HISTORY, COMMENT ve REFERENCE gibi metin transferi için kullanılan yada değer içermeyen anahtar sözcüklerde aynı anahtar sözcük bir dizi kart görüntüsü üzerinden metni genişletmek için tekrar tekrar kullanılabilir. Fakat değerlerle çakışan anahtar kelime tekrarı karışıklığa sebep olabilir. Böyle bir durumda hangi değer anahtar kelimenin gerçek değeri olarak korunacağına dair herhangi bir standart yorum yoktur. Farklı FITS okuyucuları başlıkları farklı şekillerde yorumlayabilirler. Bu sebeple eğer değerler çelişiyorsa farklı kart görüntüleri üzerinde aynı anahtar kelimeyi tekrar kullanmamak gerekir.

Anahtar kelime ve değerden sonra gelen yorum alanı anlamları açıklama fırsatı sağlar. Bu tür yorumlar ek bilgi vermelidir. Bazı FITS yazarları otomatik olarak CTYPE*n* anahtar kelimesinden sonra “eksenin fiziksel koordinatı” yada BUNIT anahtar

kelimesinden sonra “matrisin fiziksel birimleri” gibi yorumlar oluştururlar. Böyle yorumlar FITS kurallarıyla verilen bilgiden daha fazla bilgi vermez ve sıradan okuyucular için hiç yararlı değildir. Yorumlar FITS söz diziminden elde edilemeyecek bilgiler olmalıdır örneğin eksen nedir (sağ açıklık? Dik açıklık? Frekans?) yada birincil veri dizisinde değerlerin birimleri nedir (Janskys/beam? büyüklük/arcsec?).

Bir veri dizisinde ki karakterlerin sayısında yazılımla bağdaştırmak için genellikle kısaltmalarla sonuçlanan kısıtlamalar yapılır; yorum alanı tamamen bu kısaltmaları açıklamak için kullanılabilir ve kullanılmalıdır da. Bir kısaltmanın anlamı yazım esnasında çok açık olabilirken okuyucuya hiçte açık gelmeyebilir.

5.1.2.4.1.4 Birimler

Açıların ölçüleri dışında anahtar kelime ve dizi değerleri için IAU (1988) Style Guide da isimlendirilen birimler tavsiye edilir. Bu birimler dizisi SI birimlerini ve büyüklük gibi astronomide standart olan ilave birimleri de içerir. **BUNIT** ve **TUNIT_n** kullanmak her türlü karışıklığı ortadan kaldıracaktır; benzer şekilde **CTYPE_n** anahtar kelimesinden sonra gelen yorum alanı birimleri belirtmek için kullanılabilir. Kesirli birimler kullanılmamalıdır. Örneğin alan nedeniyle sıcaklıkların onlu derecelerle listelenmesi gerekiyorsa, **BUNIT** tarafından belirlenen birimlerin derece olması ve ölçeklendirmenin (bölüm 5.1.2.4.2.1) dosya değerlerinin fiziksel değerlere dönüştürülmesinde kullanılması gerekir. Her zaman açık bir şekilde standart dışı birimler tanımlanır. IAU Style Guide tavsiyelerinin bir kopyası şu anda IAU’ nun dünya çapında ki web sitesi <http://www.iau.org/units.html> adresin de mevcuttur.

CTYPE_n, **CRVAL_n**, **CDEL_{Tn}** ve **CROTAN_n** anahtar kelimeleriyle belirlenen görsel koordinat sistemleri için açısal ölçümlerde ondalık derece kullanımı gerekmektedir ve diğer açısal ölçümler için birim olarak derece tavsiye edilir (örneğin **BUNIT** değeri = ‘deg’).

5.1.2.4.2 Birincil Veri Dizisi

FITS' in orijinal tasarımlarında veri dizisi dijitalleştirilmiş bir görüntüyü temsil eder. Böylece her bir dizi elementi bu görüntünün bir pikseline karşılık gelir. Sonuç olarak FITS veri dizinin elementleri çoğunlukla pikseller olarak adlandırılırsalar da dizi bir görüntüyü temsil etmez ve piksel terimi gerçek görüntünün bir bölümü yerine sadece dizinin bir elementine atıfta bulunur. Birincil veri dizisi en son birincil başlık kaydını takip eden kaydın başından başlar. Veri 1. eksen boyunca indeksin en hızlı değiştiği ve en son ekseninde indeksin en yavaş değiştiği başlık- piksel numaralarının artışıyla tanımlanan sıralamayla ortaya çıkar. Veri 2880 baytlık kayıtlara boşluksuz sıkıştırılmıştır. Dizide ki her giriş bir önceki girişi hemen takip eder; verilmiş herhangi bir eksenin ilk pikselinin yeni bir kaydın ilk kelimesinde ortaya çıkması gerekmez. Veri dizisinin son üyesi kaydı sonuna denk gelmemişse kaydın geri kalan bitleri 0 (tamsayı) ya da +0,0 (kayan nokta) e denk gelen sıfırlarla doldurulur.

İlk bit işaretli her bir kelimenin baytları giderek azalan bir sıra içindedir. Böylece INTEL ve VAX makineleri 16 – 32 bitte ki tamsayıların baytlarının sırasını tersine çevirmek zorundadır ve yazmadan önce ya da okumadan sonra dâhili depolama sırası ile IEEE kayan değerleri arasında ki uygun dönüştürmeler yapılmalıdır.

Dizi üyelerinin veri türü geçerli bir BITPIX değerini sağlayan herhangi bir tür olabilir: işaretsiz sekiz bitlik tamsayılar ya da karakterler; işaretli 16 ya da 32 bitlik tamsayılar ya da tek ya da çift hassasiyetli kayan nokta olabilir. Zaman zaman bunlara işaretsiz 16 ya da 32 bitlik tamsayılar eklenmesi konusunda ki öneriler üzerine tartışmalar yapılmaktadır fakat bu önerilerin lehine bir uzlaşma gelişmemiştir. İşaretlenmemiş tamsayılarla denk gelen sayısal aralıklı veri önce işaretli tamsayılar daha sonra ölçeklendirme kullanılarak FITS dosyasına dâhil edilebilir örneğin 16 bitli tamsayılar için BZERO' yu 32768 (2^{15}) eşit olarak ayarlamak gibi. Bazı detektör sistemleri çok baytlı işaretsiz tamsayıların kullanımları dışında FITS dosyalarına uyan dosyalar üretirler; bu dosyalar FITS dosyaları olarak tanımlanmamalıdır ve ilk kart görüntüsünde T ile eşitlenmiş SIMPLE bulunmamalıdır. Böyle dosyalar SIMPLE kelimesinin F değerine eşitlendiği kullanımlar için iyi bir örnektir.

5.1.2.4.2.1 Ölçekli Tamsayılar

FITS' in orijinali ilk geliştirildiğinde kayan nokların iç temsili için standart bir format yoktu. Veri dizisinde sadece tam sayı formatına izin verilmekteydi. BZERO ve BSCALE anahtar kelimelerinin kullanıldığı ölçekleme şeması tam sayı dizisinde kayan noktaların fiziksel değerlerini temsil edebilmek için geliştirilmiştir. Bir dizi üyesi tarafından temsil edilen verinin fiziksel değeri 5.2 denkleminde türetilir.

Kayan nokta sayılarının temsiline gerek kalmadığında bile yararlı bir araç olacaktır. İşaretsiz tamsayıların miktarının temsili de bir uygulamadır. Geniş dinamik aralıkları olan veri gruplarını ölçeklendirmeye çalışırken dikkatli olunmalıdır. Eğer biri böyle bir veriyi önce tamsayıya daha sonra kayan nokta sayısına dönüştürmeyi denerse bu durumda orijinal veri değerleri geri alınamaz ve birçok hassas veri kaybedilir.

5.1.2.4.2.2 Tanımlanmamış Tamsayılar

BLANK anahtar kelimesinin değeri sıfır tarafından bölünme gibi tanımlanmamış işlemlerden yada veri kayıplarından kaynaklanabilen tanımlanmamış tamsayı dizi değerlerini belirlemede kullanılır. 16 bit tamsayılar için en yaygın bir şekilde BLANK 32768 değeri kullanılır fakat kullanıcılar verilerine en uygun değeri seçebilirler. BLANK anahtar kelimesi kayan nokta verileri için kullanılmaz bu sayılar için tanımlanamayan değeri IEEE NaN belirler.

5.1.2.4.2.3 IEEE Kayan Noktalı Veri

FITS 32- ve 64 bit boyutundaki kayan nokta sayılarının, FITS formatı içerisinde IEEE standartları (1985) kullanılarak iletimine izin verir.

5.1.2.5 Random Grupları

Random gruplarının yapısı Greisen ve Harten (1981) tarafından radyo astronomi uygulamaları için tasarlanmıştır fakat başka uygulamalarda da kullanılması amaçlanmıştır. Bu yapı, radyo interferometre topluluğu dışında kabul görmemiş ve diğer topluluklar için tasarlanan FITS okuyucuları bu grupları okuyamamıştır. Ayrıca

Random grup kayıtları FITS içerisinde yapısal bozukluklardır çünkü bu kayıtlar birincil HDU- uzantılara – özel kayıt dizilerine uymayan tek kayıtlardır. Random gruplarının kullanımının amaçlandığı interferometre topluluğu bile ikili tablolara dayanan yeni kurallar geliştirmektedir. Random gruplarını kullanarak FITS dosyaları oluşturulmamalıdır yerine ikili tablolar kullanılmalıdır. Burada Random gruplarının açıklanması eski Random grubu FITS dosyalarını okumak zorunda olanlar için bir referans niteliğindedir kesinlikle bu dosyaları yazmak için teşvik niteliği taşımamaktadır. Bir dizi anahtar kelime Random grup yapısı için ayrılmıştır ve FITS kurallarında özellikle belirtilmediği sürece başka hiçbir amaçla kullanılamaz. Random grupları yapısı Genelleştirilmiş Uzantılar kurallarına dahil edilen PCOUNT ve GCOUNT anahtar kelimelerinin orijinal kaynağıdır.

FITS temel dizi yapısı, veri bütün eksen boyunca dağıtıldığında veri matrisinin üstesinden gelebilir ama bazen veri bir ya da daha fazla eksen düzgün bir şekilde dağılmamış olabilir. Random grupları yapısı böyle durumlarla baş edebilmek için oluşturulmuştur. Birincil başlığı veri dizisinin takip etmesine yerine, 23040 bit standart FITS büyüklüğünde bir dizi özel kayıt takip eder bu kayıtlar da Random grupları olarak adlandırılır. Bu kayıtlar bir dizi tarafından takip edilen ardışık parametreler içeren bir dizi grup içerir. Parametreler aralığı aynı olmayan düzensiz veriyi taşırlar dolayısıyla grup ismi *Random* yani rasgeledir. Random parametrelerinin sayıları ve dizinin boyutları her grupta aynı olmalıdır.

uv interferometrik görünürlük verileri için istek olduğunda, aslında Random gruplarına UV FITS olarak başvurulur. Ardışık eşit aralıklı frekanslarda dört Stokes kutuplaşması için bir dizi ağırlıklı karmaşık kenar görünürlüğü düşünün. Eksenler u, v, w, saat açısı, esas alınan çizgi, kenar görünürlüğü bilgisi (gerçek kısım, karmaşık kısım, ağırlık), Stokes parametresi ve frekanstır. Frekans eksenini boyunca noktalar eşit aralıklıdır ve dört Stokes parametreleri ve görünürlük için –gerçek, karmaşık, ağırlıklı- gibi ayrı bileşenleri temsil etmek için eşit aralıklı tamsayı indeks noktaları kullanılarak kenar görünürlüğü ve Stokes eksenlerinin her ikisi de ele alınabilir. Böylece bireysel bir gözlem kolayca görünürlük bileşenleri, Stokes parametresi ve frekans eksenleri ile bir matris olarak yapılandırılabilir. Fakat bireysel matrisler esas alınan çizginin, (u, v, w) ve saat açısının dağınık yayılı değerlerindedir. Random grup yapısı kullanılarak her bir matristen

(görünürlük, frekans, kutuplaşma) önce ana hat, saat açısı ve (u, v, w) parametler olarak belirtilebilir. Parametrelerin kombinasyonu ve dizi bir grup oluşturmaktadır. Grubun yapısı bu formla verilebilir:

$$|r_1, r_2, r_3, r_4, \dots, r_N|p_{111}, p_{112}, \dots, p_{lmn}| \quad (5.3)$$

Bu örnekle ilgili olarak;

|**u, v, w**, zaman, esas alınan çizgi | (görünürlük birleşeni, Stokes parametresi, frekans) |

Burada $r_1, \dots, r_N$ 1' den N 'ye kadar random parametreleridir ve bir veri $p_{111}, \dots, p_{lmn}$ matrisi için sırayla tanımlanmış piksel değerleridir. Temel FITS için maksimum 999 değerinin aksine prensipte p değeri her bir eksen için 998 kadar büyük olabilir. P_{ijk} veri dizisi en son parametre olan r_N ' den hemen sonra başlar. Depolama düzeni ve Random grupları veri dizisinin içsel temsili temel FITS basit yapısıyla aynıdır. İlginçtir ki temel FITS veri yapısı aslında bu daha genel yapının parametresiz, alt kümesidir.

5.1.2.5.1 Başlık

Random gruplarının yasının öne çıkan bir özelliği NAXIS1 anahtar kelimesinin sıfıra eşit ayarlanmış olmasıdır. Böylece NAXIS ve NAXISn anahtar kelimeleri temel FITS içerisindeki anlamlarından farklı anlamalara sahiptirler.

5.1.2.5.1.1 Gerekli Anahtar Kelimeler

sıradan bir dizide gerekli olan anahtar sözcükler aynı sırada Random grupları içinde gereklidir.

1. SIMPLE (mantıksal) "T" standart FITS' e uygun olan bir dosyayı işaret eder.
2. BITPIX (tamsayı) bireysel dizilerin ve parametrelerin değerinin temsilini açıklar. Parametreler dizi üyeleri ile aynı veri türünden olmalıdır. Değerler temel FITS için olanlarla aynı anlamdadırlar.

3. NAXIS (tamsayı) her bir dizide ki eksenlerin sayısından bir kat daha fazladır (çünkü NAXIS1 asıl eksen yerine bir grup göstergesi olarak kullanılır.) mümkün olan en büyük değer 998 eksen temsil eden 999'dur.
4. NAXIS1 (tamsayı) birincil başlığı takip eden birincil veri dizisi bulunmadığını göstermek için sıfıra eşitlenmiştir.
5. NAXIS n , $n = 2, \dots$, NAXIS (tamsayı) dizinin $n-1$ eksen boyunca element sayısıdır. Endeks en çok $n=2$ eksen boyunca; en az ise $n=NAXIS$ eksen boyuna değişir.

Yukarıda listelenen anahtar kelimeler arasında başka anahtar kelimeler olmamalıdır.

Ek anahtar kelimeler aşağıdadır:

- GROUPS (mantıksal) birincil veri dizisini takip eden veri kayıtlarını işaret etmek için "T" değerini içermelidir.
- PCOUNT (tamsayı) her bir veri dizininden önceki parametre sayısıdır.
- GCOUNT (tamsayı) Random grupları kayıtlarında ki grup sayısıdır (parametreler + dizi).
- END (değer yok) en son anahtar kelimedir. Başlık ASCII boşlukları ile doldurulur.

PCOUNT ve GCOUNT anahtar kelimeleri okuyucuya Random grup kayıtlarının dolu alanlar dışındaki bitlerin NBITS sayısını verir.

$$NBITS = ABS(BITPIX) \times GCOUNT \times (PCOUNT + NAXIS \times NAXIS3 \times \dots \times NAXISM), (5.4)$$

Burada m NAXIS değeridir.

5.1.2.5.1.2 Random Parametresi Özel Anahtar Kelimeler

Random parametreleri **PSCAL n** ve **PZEROn** anahtar kelimeleri kullanılarak temel FITS dizisinin eksenlerine ve üyelerine benzer tarzda ölçeklendirilebilir ve etiketlendirilebilirler:

$$\text{Fiziksel değer} = (\text{FITS_değeri}) \times \text{PSCAL}n + \text{PZEROn} \quad (5.5)$$

Aşağıdaki anahtar kelimeler Random parametrelerinin tanımlanmasına ayrılmıştır.

- ✚ **PTYPE n** (karakter) **n**. Random parametresi tarafından temsil edilen miktarın ismidir.
- ✚ **PSCAL n** (kesirli) **n** Random parametresi için ölçek faktörü verir. Eğer anahtar kelime yoksa ölçek faktörü 1 olarak kabul edilir.
- ✚ **PZEROn** (kesirli) **n** Random parametresi için ofset verir. Eğer anahtar kelime yoksa ofset 0 olarak kabul edilir.

Random parametreleri dizi elementleriyle aynı veri türüne sahip olmak zorunda olsalar da tekrarlanan **PTYPE n** anahtar kelimelerinin kullanımıyla Random parametrelerinde veri dizisinde elde edilenden daha hassas veriler elde edilebilir. Eğer birden fazla **PTYPE n** anahtar kelimesi aynı değere sahipse o zaman **PTYPE n** anahtar kelimeleriyle ilişkili tüm parametreler aynı miktarı temsil etmek için kullanılırlar. Bu miktarın değeri **PTYPE n** anahtar kelimeleriyle denk düşen **n** parametreleri için elde edilen gerçek değerlerin toplamıyla elde edilir- değerler kayıtlı değerler, **PSCAL n** ve **PZEROn** değerleri kullanılarak elde edilmiştir. Örneğin; eğer

```
PTYPE1  = 'GLON      '
PTYPE2  = 'GLON      '
PSCAL1  =                      1.0
PSCAL2  =                      1.0E-04
```

Burada GLON galaktik boylam için kullanılır, daha sonra her bir grup için galaktik boylam değeri grubun ilk parametre değerini 10^{-4} kere ikinci random parametresine ekleyerek elde edilir. Random gruplar içerisinde ki birimleri yöneten kurallar bölüm 5.1.2.4.1.4 verilen birincil veri dizisi için verilen kurallarla aynıdır.

5.1.2.5.2 Veri Kayıtları

Veri kayıtları birincil veri dizisinin kaydına benzer şekilde son başlık kaydını takip eden ilk kayıtla başlar. İlk grubun ilk parametresi birinci veri kaydının başlangıcıdır. Her grupta dizinin ilk üyesi boş ya da dolu son parametreyi izler. Yeni bir kayıt başlatmaz. Benzer şekilde, her bir parametre dizi grubu bir öncekinin hemen ardından gelir; yeni bir grup için yeni kayıt gerekmez. Aynı veri türlerine temel FITS olarak izin verilir. Random parametreleri için veri türleri veri dizileri için olan veri türleriyle aynı olmalıdır.

5.1.2.6 Örnek: VLA Görüntü Başlığı

(Not: İlk iki satır okuyucunun sütun numaralarını ayırt edebilmesi için verilmiştir. Bunlar FITS'in herhangi bir parçası değildir.)

```
000000000111111111122222222223333333333444444444455555555556666666666
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678
SIMPLE = T /
BITPIX = 16 /
NAXIS = 4 /
NAXIS1 = 2048 /
NAXIS2 = 1024 /
NAXIS3 = 1 /
NAXIS4 = 1 /
EXTEND = T / TABLES FOLLOWING MAIN IMAGE
BLOCKED = T / FILE MAY BE BLOCKED
OBJECT = '3C405' / SOURCE NAME
TELESCOP= ' ' /
INSTRUME= ' ' /
OBSERVER= 'PERL' /
DATE-OBS= '27/10/82' /OBSERVATION START DATE DD/MM/YY
DATE-MAP= '14/07/83' /DATE OF LAST PROCESSING DD/MM/YY
BSCALE = 7.04625720812E-05 /REAL = FITS_VALUE * BSCALE + BZERO
BZERO = 2.18688869476E+00 /
BUNIT = 'JY/BEAM' /UNITS OF FLUX
EPOCH = 1.950000000E+03 /EPOCH OF RA DEC
DATAMAX = 4.495524406E+00 /MAX PIXEL VALUE
DATAMIN = -1.217470840E-01 /MIN PIXEL VALUE
CTYPE1 = 'RA---SIN' /
```

```

CRVAL1 = 2.99435165226E+02 /
CDEL1 = -4.166666986E-05 /
CRPIX1 = 1.024000000E+03 /
CROTA1 = 0.000000000E+00 /
CTYPE2 = 'DEC--SIN' /
CRVAL2 = 4.05961940065E+01 /
CDEL2 = 4.166666986E-05 /
CRPIX2 = 5.130000000E+02 /
CROTA2 = 0.000000000E+00 /
CTYPE3 = 'FREQ' /
CRVAL3 = 4.86635000000E+09 /
CDEL3 = 1.250000000E+07 /
CRPIX3 = 1.000000000E+00 /
CROTA3 = 0.000000000E+00 /
CTYPE4 = 'STOKES' /
CRVAL4 = 1.00000000000E+00 /
CDEL4 = 1.000000000E+00 /
CRPIX4 = 1.000000000E+00 /
CROTA4 = 0.000000000E+00 /
HISTORY UVL0D /DATA BASE CREATED BY USER 76 AT 14-JUL-1983`10:17:08
HISTORY UVL0D OUTNAME='CYGA' OUTCLASS='XY'
HISTORY UVL0D OUTSEQ= 1 OUTDISK= 3
ORIGIN = 'AIPSNRAO VLA VAX3' /
DATE = '19/08/83' / FILE WRITTEN ON DD/MM/YY
HISTORY AIPS IMNAME='CYGA' IMCLASS='IMAP' IMSEQ= 1 /
HISTORY AIPS USERN0= 76 /
END
(23 card images of ASCII blanks)

```

5.1.2.6.1 VLA Görüntü Başlığının Tartışması

Bu başlık, “Perl” adındaki bir gözlemciye atanarak (anahtar kelime: **OBSERVER**), 27 Ekim 1982 (anahtar kelime: **DATE-OBS**) tarihinde gözlenen 3C405 (anahtar kelime: **OBJECT**) cisminin bir görüntüsünü açıklamaktadır. Veri Matrisi dört eksene sahiptir: sağ açıklık, dik açıklık, frekans ve polarizasyon (anahtar kelimeler: **NAXISn** ve **CTYPEn**). Buradaki matris sadece bir frekans ve polarizasyon için görüntü içermektedir. Tanjant düzlüğü için gök küresinden sinüs yansıması kullanılır. Koordinatlar 1950 (anahtar kelime olarak **EPOCH** yerine **EQUINOX** tercih edilmiş) ekinoksuna aittir. Sağ açıklık derece biriminde, nokta (pixel) 1’den nokta 2048’e kadar tahmini olarak 299.47779 dereceden 299.3925 dereceye kadar yayılmış, nokta 1024 deki değer ise 299.435165226’dır (anahtar kelimeler: **CRVAL1**, **CDEL1**, **CRPIX1**). Dik açıklık derece biriminde, yaklaşık olarak 40.57486’dan 40.61848’e kadar uzanır, pixel 513’de ki değeri 40.5961940065’dir (anahtar kelimeler: **CRVAL2**, **CDEL2**, **CRPIX2**). Ölçümler 4866.35 MHz (**CRVAL3**) frekansında yapılmıştır. Burada, sadece bir nokta olduğundan **CDEL3** önemli bir yapı değildir. Değerler 16-bit tamsayı

formatında (anahtar kelime: BITPIX) depolanır. Matrisdeki değerler *flux* biriminden birim huzmeye (beam) karşılık gelen *Janskys* (anahtar kelime: BUNIT) birimine dönüştürülür. Bu işlem 7.04625720812 (anahtar kelime: BSCALE) ile çarpılarak ve 2.18688869476 ifadesi (anahtar kelime: BZERO) eklenerek, veri matris dizisinin, -0.121747084 (fiziksel değer) ya da -32764 (dosyadaki) değerleri yerine, 4.495524406 (fiziksel) ya da 32764 (dosyadaki) Janskys değerleri gelir. EXTEND anahtar kelimesi T değerine sahiptir. Bu temel FITS yapısı tabloların sonlarına eklenen yorumlar ile daha net anlaşılır hale gelebilir. En sonda ise değiştirilmiş ya da gömülmüş olarak ifade edilen anahtar kelimeler vardır ki bunlar sadece AIPS programı ile anlamlı bir haldedirler.

5.1.3 XDMF

XDMF “eXtensible Data Model and Format”, genişletilebilir veri modeli ve formatı. Bilgisayar bilişimcileri tarafından yüksek performanslı hesaplamalar (HPC) için kullanılan yöntemlerin başında bunlar için kodlar üretmek gelir. Yüksek performanslı hesaplama kodları XDMF yapısı ile birbirlerine bütünleştirilir. Bu veri modeli kullanılarak verinin temeldeki anlamı ve görüntüsü değiştirilebilir. XDMF’in en önemli özelliklerinden birisi “Light Data: Hafif Veri” (bu da küçük miktarlarda ve değerlerde veri anlamına geliyor) fiziksel olarak ağır veriden ayrılmış, mantıksal veridir. İkinci önemli özelliği ise tüm dünyaya dağılmış hafıza ağını (NDGM: Network Distributed Global Memory) desteklemesidir.

5.1.4 DFDL

XML, uygulama ve tarafsız format platformlarında, servisler arasında veri aktarmı için gerekli bir mekanizma sağlar. Ancak bu büyük diziler veya tablolar gibi tekrarlayan yapılarla beraber büyük veri kümeleri için uygun değildir. Ayrıca XML formatını kullanmayan bir çok eski sistem ve değerli veri setleri bulunmaktadır. Bu çalışma grubunun amacı, XML tabanlı bir dil tanımlamaktır ki bu da “Data Format Description Language” DFDL’dir. Türkçe anlamı “Veri Formatı Açıklama Dili” olan bu sistem ikili ve kodlanmış karakter yapısındaki dosyaları ve veri akımını

tanımlamak içindir ki böylece bu format, yapıyı ve daha önemlisi metadatayı ortaya çıkarabilir. Bu çalışmaların, özellikle genel veri tanımlama dili gibi bir dil yaratma amacı yoktur. Aksine DFDL, genel mekanizmalar aracılığıyla, verileri bugünkü şekliyle erişilebilir hale dönüştürmek ve böylece mevcut biçimlerini tanımlamak için çaba gösterir.

DFDL, verinin kendisini mantıksal olarak ayrı bir dosyaya yerleştirerek tanımlar. Bu tanımlama temel bitlerin sınıflandırılması ile ilgili yapısal ve anlamsal olarak bir hiyerarşik açıklama sağlayacaktır. Buna göre aşağıdaki ifadeleri elde edebiliriz,

- i. Düşük seviyeli veri tiplerinin (ints, floats, strings) bir parçası olarak bitlerin nasıl yorumlanacağını,
- ii. Düşük seviye tiplerini, diziler gibi, nasıl bilimselliğe uygun formda bir araya getirileceğini,
- iii. Anlamaların, birimler gibi, çeşitli isimler ve metadataların birleştirilmesiyle bu formlar için nasıl tanımlanacağını,
- iv. İkili dosyaların ayrıntılı yapısı ve dizinlerin, isteğe bağlı dosya yapısına, dizi boyutlarına ve bunun gibi özelliklere göre karakteristik özelliklerinin nasıl bulunacağı, v.b.

Eğer veri dosyası büyük dizinler veya tablolar gibi yüksek döngü yapıları içeriyorsa, bu dosya bir tanımlama gibi çok özlü olabilir.

DFDL, veri formatlarını tanımlamak amacıyla genel ve genişletilebilir bir platform sağlamak için BinX ve diğer çalışmalar üzerine kurulan, “Küresel Grid Forum” yapısının bir faaliyetidir.

5.2 HDF5

HDF5 (Hierarchical Data Format), genel amacı bilimsel veri depolama olan bir kütüphane ve dosya formatıdır. HDF5 temel iki objeyi saklayabilir: veri kümeleri ve gruplar. Bir veri kümesi aslında veri elementlerinin çok boyutlu bir dizisidir. Grup ise objelerin HDF5 dosyası içinde organize olmaları için bir yapıdır. Bu iki

temel objeyi kullanarak, bir dosya yaratılabilir ve neredeyse bütün görüntü, vektörlerin dizileri, yapılanmış ya da yapılanmamış gridler gibi bilimsel veri türleri depolanabilir. Ayrıca bu türler kullanıcının ihtiyaçlarına göre karıştırılabilir ya da karşılaştırılabilir.

NCSA (National Center for Supercomputing Applications) tarafından yaratılan HDF5, ayrıca veri ve metadata düzenler. Yeni veri modelleri HDF geliştiricileri veya kullanıcıları tarafından eklenebilir. HDF, kendini tanımlayan herhangi bir dış bilgi olmadan bir dosyanın içeriği ve yapısını yorumlamaya müsaade eden bir uygulamadır. Bir HDF dosyası ilişkili objelerin bir karmasını tutar. Bunlar erişilebilir tek bir nesne veya bir grup olabilir. Kullanıcılar kendi grup yapılarını yaratabilirler. Bunlara "vgroup" denir. HDFView, HDF dosyaları için bir düzenleyici ve tarayıcıdır. HDF'in en önemli özelliklerinden birisi de metadata işlemlerine izin vermesi ve bu metadataların çok büyük miktarlarının saklanabilmesini sağlamasıdır.

HDF, Java, Matlab, IDL, and Python gibi birçok ticari veya ticari olmayan yazılım sistemleri tarafından desteklenir.

6. BÖLÜM

RADYO VERİ

6.1 Radyo veri nedir?

Aslında radyo verinin diğer veri türlerinden hiçbir farklılığı yoktur. Veri önceki bölümlerde tanımını yaptığım gibi bilginin bir biçimidir. Radyo veri ismi, verinin analiz edildiğinde ya da incelendiğinde bize bir radyo kaynaktan bilgi getirdiğini anlamamıza bağlı olarak verilmektedir. Bilgisayarlar, verileri kendi içinde belirli komutlarla kullanan yazılımlar ya da verilerin saklanması için oluşturular dosya sistemleri hiçbir zaman verinin ne olduğunu bilemezler ve onlar için verilerin farkı yoktur. Verinin isimlendirmesini, onu kullanan ve yorumlayan bilim adamı ya da araştırmacıya bağlıdır.

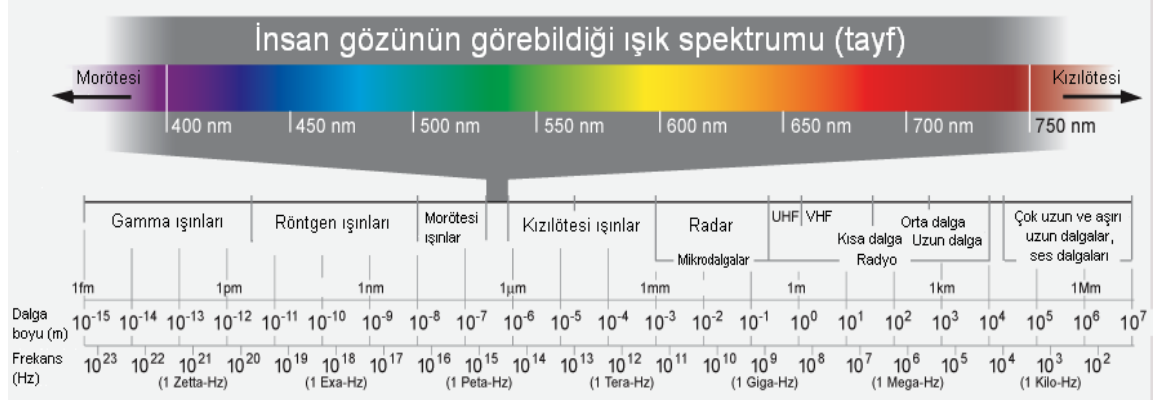
Eğer pulsar, süpernova kalıntısı ya da bir HII bölgesi gibi bir radyo kaynaktan veriler alıyorsak bu verinin ismi bizim için “Radyo Veri” olmuştur. Çünkü verinin işlenmesi ve yorumlanması sonucunda radyo astronomi ile ilgili bir takım yapılar meydana gelecektir.

6.2 Radyo Işınımın Özellikleri

6.2.1 Elektromanyetik Işınım

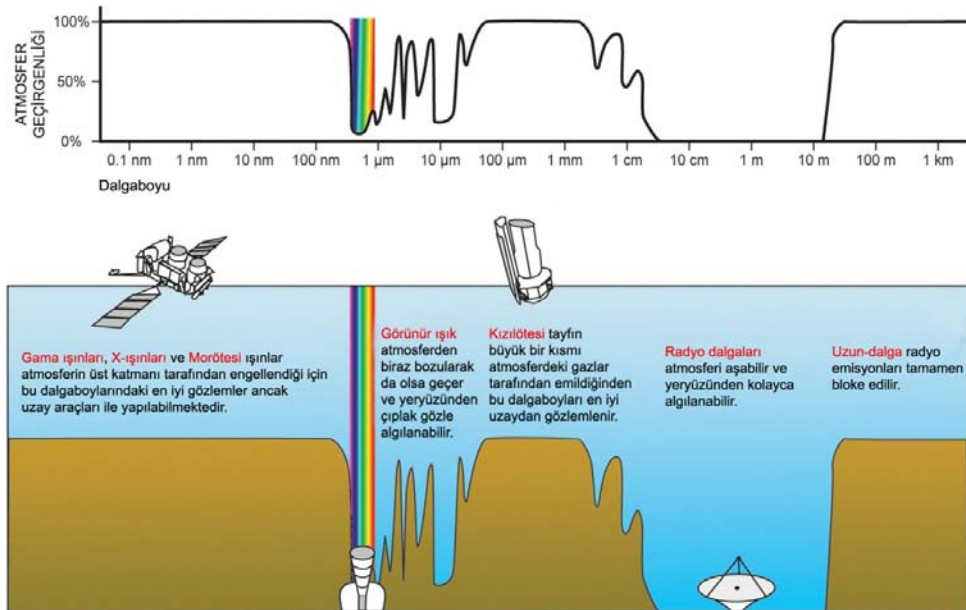
Yerin atmosferi, EM ışınımın büyük bir kısmını geçirmez. Bunun sonucu olarak gözlemler atmosferce fazla etkilenmeyen, geçirgenliğin fazla olduğu bölgelerde yapılma zorundadır. Görülen bölge, Mor ve Kırmızı arasındadır. Biraz mor öteye birazda kırmızı öteye genişler. X- ışın gözlemleri, radyo gözlemleri ve atmosfer

dışından yapılan gözlemler, yeni araştırma konularının çıkmasını sağladığı gibi atmosferin çeşitli etkilerini ölçmemize imkan sağlamıştır.



Şekil 6.1 EM ışınım bölgelerinin dalga boyları ve frekanslara göre sıralanmış olarak göstermektedir.

Radyo alıcıları ile tespit edilen elektromanyetik ışınım bölgesine "Radyo penceresi" denir. Radyo bölgesinde, gök cisimleri, özellikle gaz ve moleküllerden oluşan bulutlar ve bazı özel radyo ışınımı yapan cisimler, optik teleskoplarla görülemeyecek kadar zayıf ışımlarına rağmen radyo teleskoplarla incelenebilmektedir.



Şekil 6.2 Atmosfer geçirgenliğini gösteren bir resim.

6.2.2 Radyo Bölgesi

Radyo ışıını, bütün dalga boylarında her doğrultudan gelen sürekli bir özelliğe sahiptir. Bu salma gökyüzünün (evrenin) bazı bölgelerinden oldukça şiddetli gelmektedir. Bunların radyo ışıını yapan özel cisimler olduğu keşfedildi

Radyo ışıınının iki fiziksel olay sonunda meydana geldiği düşünölmektedir.

- o Isı kaynaklı radyo ışıını,
- o Isısız olmayan radyo ışıını.

Radyo salmasının bir kısmı ısıdan ileri gelir. Radyo sürekliliği belli sıcaklıktaki ısı kaynağının radyo bölgesinde ışıını salması ile meydana gelir. Shklowsky ve çalışma arkadaşları, radyo salmasının bir kısmının Synchrotron olayı sonucu meydana geldiğini ileri sürdüler.

6.2.3 Radyo ışıınının Oluşumu

6.2.3.1 Isısız Radyo ışıını

Radyo ışıını yapan bölgelerin, radyo salmasının bir nedeni ısısız etkileşimlerdir. Kısaca özetleyecek olursak; ısı nedeniyle meydana gelen atomik geçişlerin sonucunda bir radyo ışıması meydana geliyorsa buna ısısız radyo ışıını denir.

Gözlem doğrultusunda yeteri kadar iyonlaşmış gaz varsa, bu gaz yapısı kendine özgü bir salma yapar. Gökadalarının radyo bölgesinde sürekli bir ışıınıları olduğu bilinmektedir. Bu olay yıldızlar arası gaz ve tozu yoğun olan gökadalarda daha belirgindir. Sıcak cisimler her dalga boyunda ışıını yaparlar.

Samanyolunda ve diğer gökadalarda H II bölgeleri, OH ve HCOH ve CO bulutları gibi yıldızlar tarafından yüksek derecede iyonlaştırılmış ve uyarılmış bölgeler ışıını yapar. Bu gaz bulutları, sıcak yıldızlar tarafından ısıtılarak iyonlaştırılır. Eğer bu iyon yoğunluğu yeteri kadarsa radyo salması görülür.

Isısal radyo ışıınının özel bir isimlendirmesi “Bremsstrahlung” ışıımasıdır. H II bölgelerinden gelen en şiddetli radyo salınımlarıdır, bazen serbest- serbest ya da Bremsstrahlung diye adlandırılan bu ışııma bağımsız yüklü parçacıklar arası etkileşimlerden kaynaklanır. Çünkü parçalar serbesttir, enerji durumları kuantize olmamıştır ve kinetik enerjilerindeki değıışimin sonucu ışıınım radyo tayfı üzerinde devam eder.

6.2.3.2 Isısal Olmayan Radyo ışıınımı

6.2.3.2.1 Synchrotron ışıınımı

Bu ışıınım manyetik alandan geçen elektronların hızlarının değıışmesi sonucu açığa çıkan enerji tarafından oluşturulur. Elektrik yüklü parçacıklar bir manyetik alan içerisinde geçiyorlarsa bu alanın etkisi ile parçacığın hızı ve hareket doğrultusu değıışir. Hızın manyetik alan vektörüne dik bileşeni varsa, alan bu hız vektörünü değııştirecek şekilde etkir. Böyle bir yüklü parçacık hızı değııştiğinde ışıınım salar.

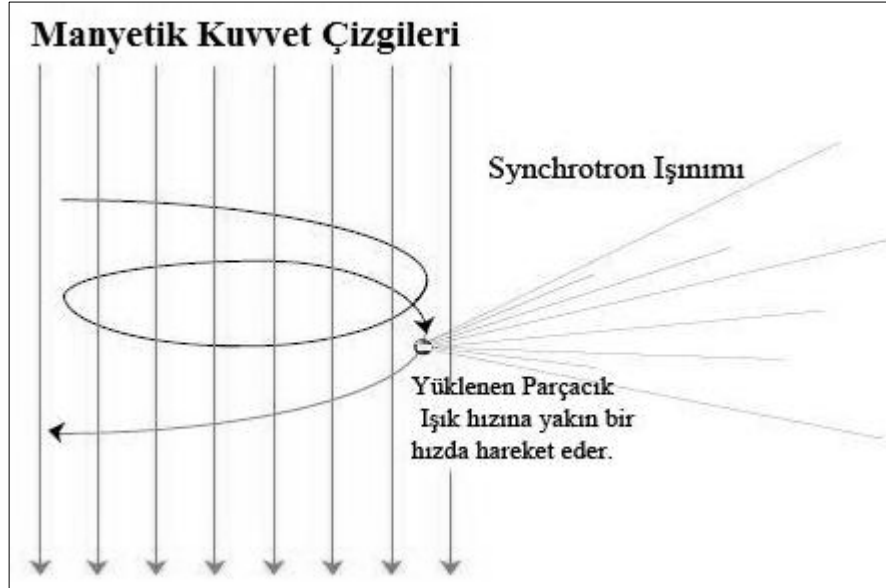
Bu yapının ne olabileceğı ilk olarak Alfven ve Herlefson tarafından 1950 [21] yılında anlatılmıştır. Alfven radyo kaynaklarından birisi olan crub nebulasının güneş gibi normal bir yıldız atmosferine sahip olmadığını ve elde edilen manyetik alan şiddetlerinin çok farklı olduğunu ve buna paralel olarak radyo emisyonlarının farklı olduğunu söyleyerek, elektronların manyetik alan içerisinde hızlanarak ışıınım yaptığını tahmin etmiştir.

Elektronlar, küçük hızlarda manyetik alan etrafında dairesel yörünge yada helis çizerler. Salınan ışıınının frekansı elektronun manyetik alan yöresindeki hareketinin frekansına eşittir. Bu ışıınım her doğrultuda salınır. Alanın yönünden dolayı bir yönde biraz daha fazladır. Bu "Synchrotron ışıınımı"nı oluşturur. Eğer hızlar ışık hızına yakınsa, rölativite etkisi söz konusudur. ışıınının özelliğide değıışir. ışıınım elektronun enerjisinin en yüksek düzeyinde yapılır. Bunada "Synchrotron ışıınım" yada "Magnetik Bremsstrahlung" denir. Bu durumda manyetik alanda ışııma iki şekilde oluşur. Biri hızı yavaş, diğeri yüksek olan parçacıklardan dolaydır.

Synchrotron ışınımı tamamen yönlenmiştir. Salınan enerjinin hemen hepsi, elektronun hız vektörü merkezde olmak üzere çok dar bir koni içinden yayılır. Enerji sürekli bir frekans bölgesinde salındığı halde,

$$v_{max} = 0.07 \frac{e H_n}{m c} \left(\frac{E}{mc^2} \right)^2 \quad (6.1)$$

6.1 ifadesi ile verilen frekansta keskin bir maksimum gösterir. Bu ifade de, e , m ve E sıra ile elektronun yükü, kütlesi ve enerjisidir. H_n manyetik alanın, elektronun hızına dik bileşenidir. Işınım manyetik alana dik düzlemsel polarize (uçlaşma) olmuştur.



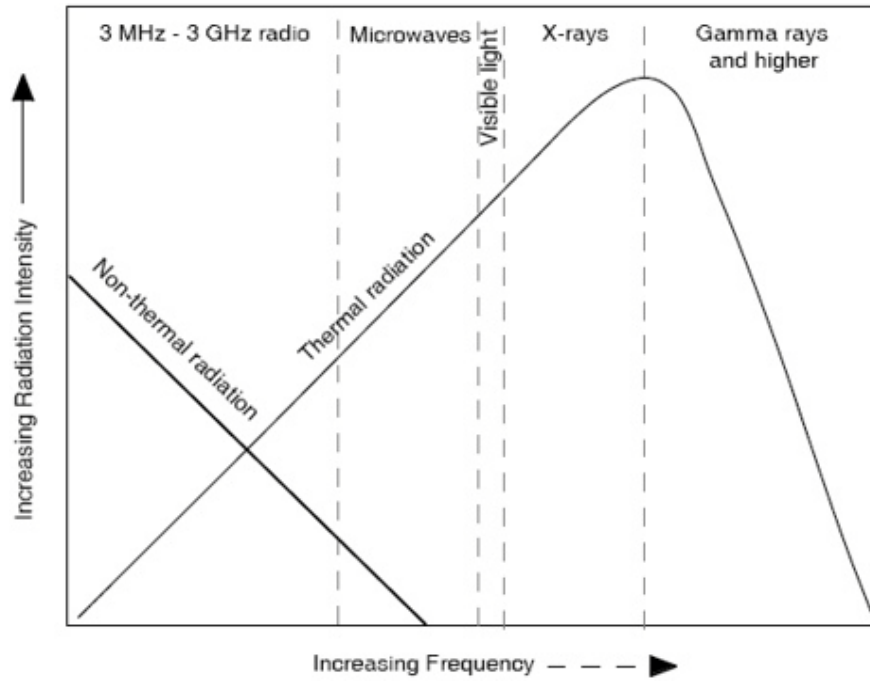
Şekil 6.3 Synchrotron ışınımını gösteren temsili bir resim.

Elektronun Synchrotron ışınımı yaparak bütün frekanslarda kaybettiği gücü şöyle ifade edebiliriz.

$$\frac{dE}{dT} = -\frac{2e^4 H_n^2}{3m^2 c^3} \left(\frac{E}{mc^2} \right)^2 \quad (6.2)$$

6.2.3.2.2 Cyclotron Işınımı

Hızı ışık hızına göre küçük olan parçacıkların manyetik alan içinde hareket etmelerinden dolayı Cyclotron ışıınımı oluşur. Bu ışıınım dipol ışıınım özelliği taşır. Çünkü böyle parçacıklar manyetik alana dik ve manyetik alan çevresinde “W0” Larmor frekansı ile döner. Bir katı dipol gibi ışıma yaparlar. Sarmal harekette hızın manyetik alan doğrultusundaki bileşeni küçüktür.



Şekil 6.4 Isısal ve ısısal olmayan ışıının farkları [22].

6.3 Radyo Astronomideki Temel Tanımlar

Radyo kaynakların saldıkları enerjiyi belirtmek için "Akı yoğunluğu", "Parlaklık" veya "Parlaklık sıcaklığı" dediğimiz üç tanımdan birisini kullanırız.

6.3.1 Akı Yoğunluğu

Kaynaktan çıkan enerjinin bir ölçüsüdür. Bu nedenle kaynağın birim alanından, birim zamanda ve birim frekans aralığında saldırdığı enerji miktarıdır. $\frac{\Delta E}{\Delta t \Delta \nu}$ olarak alanı, ΔE (Joule) Enerjiyi Δt (Saniye) zaman ve $\Delta \nu$ de (c/s) frekans aralığını gösterirse F_ν akı yoğunluğu,

$$F_v = \frac{\Delta E}{\Delta \sigma \Delta t \Delta \nu} \text{ Wm}^{-2}(\text{c/s})^{-1} \quad (6.3)$$

Yada kaynağın yüzeyinden çıkan enerji miktarı,

$$\Delta E = F_v \Delta \sigma \Delta t \Delta \nu \text{ J} \quad (6.4)$$

dir. İncelenen ışınım uçuşmamıştır. Bir kaynağın akı yoğunluğundan bahsedilirken onun kutuplaşmış olup olmadığı belirtilmelidir. Genellikle kutuplaşmamış ışınım alınıyorsa, "Toplam şiddet" denilir.

6.3.2 Parlaklık

Yıldızların gönderdiği enerjinin bir ölçüsüdür. Kaynağın uzay a. içerisinde görüyorsak ve akı yoğunluğu F_v ise I_v tek renk şiddeti,

$$I_v = \lim(\Delta \Omega \rightarrow 0) \frac{\Delta F_v}{\Delta \Omega} \text{ Wm}^{-2}(\text{c/s})^{-1} \text{ster}^{-1} \quad (6.5)$$

6.5 ifadesi ile gösterilebilir. Kaynağın teleskop yüzeyindeki toplam enerjisini yukarıdaki ifadeler yardımı ile hesaplayabiliriz. $\Delta \sigma$ lar toplamı antenin etkin alanını verir $\Delta \nu$ le üstünden alınan integral ise bant genişliğini tayin eder. Böylece,

$$E = \int F_v d\sigma dv dt = \int I_v d\Omega d\sigma dt dv \quad (6.6)$$

Burada E kaynak yüzeyindeki enerji değildir. Radyo astronomide de bir kaynağın parlaklığı ışınım şiddeti I veya akı yoğunluğu cinsinden tanımlanır. Eğer I_0 ve F_0 standart kaynağın şiddeti ve akı yoğunlukları ise aşağıdaki ifadeler ile gösterilebilir.

$$m_R - m_0 = -2.5 \log I / I_0 = -2.5 \log F / F_0 \quad (6.7)$$

6.3.3 Parlaklık Sıcaklığı

Kaynakların şiddetlerini belirtebileceğimiz bir nicelikte "Parlaklık sıcaklığı"dır. Radyo haritaları yapılırken şiddetleri belirtmek için kullanılır.

Kaynak elemanının parlaklık sıcaklığı, denk bir kara cisim (standart kaynak) yardımı ile tanımlanır. Bu kara cisim, radyo kaynağının ölçülen elemanı ile aynı açısal büyüklüğe ve aynı parlaklığa sahiptir.

Radyo ışınım bölgesinde Planck kanunu yerine Rayleigh-Jeans kanunu kullanılır. Yapılan çalışmalara göre bu kanun, bir kaynağın ışınımının dalga boyuna göre dağılımını ifade edebilir. Parlaklık sıcaklığı genel olarak T_b olan bir kaynağın I_A ışınım şiddeti aşağıdaki ifade ile verilir;

$$I_A = \frac{2ckT_b}{\lambda^4} Wm^{-2}(c/s)^{-1}ster^{-1} \quad (6.8)$$

Burada λ dalga boyu, k Boltzmann sabiti ($k = 1.38 \times 10^{-23} JK^{-1}$) dir.

6.4 Radyo ölçülerinde kullanılan birimler

Radyo astronomi araştırmalarında CGS veya MKS birim sistemlerinden birisi kullanılır. CGS 'de,

Işınım şiddeti : I , $erg\ sn^{-1}\ cm^{-2}\ Hz^{-1}\ Ster^{-1}$

Akı yoğunluğu : F , $erg\ sn^{-1}\ cm^{-2}\ Hz^{-1}$

Gözlemsel radyo astronomide daha ziyade MKS birimleri kullanılır.

$I \Rightarrow Watt\ m^{-2}\ Hz^{-1}\ Ster^{-1}$

$F \Rightarrow Watt\ m^{-2}\ Hz^{-1}$

Diğer tanımlar şöyledir.

$1\ J = Watt\ m^{-2}\ Hz^{-1}$

$1\ ab = 10^{-26}\ Watt\ m^{-2}\ Hz^{-1} = 10^{-26}\ J$

$= 10^{-23}\ erg\ sn^{-1}\ cm^{-2}\ Hz^{-1}$

$Watt = 1\ Joule\ sn^{-1} = 10^7\ erg\ sn^{-1}$

Radyo bölgesinde frekanslar çok yüksektir. Bu nedenle, birim frekans 1/sn=Hz' dir ve bunun katları kullanılır. Bunlar; KHz = 10^3 Hz, MHz = 10^6 Hz, GHz = 10^9 Hz' dir.

7. BÖLÜM

VERİ DEPOLAMA

Şimdiye kadarki bölümlerde verinin ne olduğu, nasıl bir öneme sahip olduğu ve astronomi için ne ifade ettiği anlatıldı. Bu bölümde ise veri alındıktan sonra ne tür işlemler yapılacağı ya da neler yapılması gerektiği anlatılacaktır.

7.1 Veri Depolamanın Amacı

Hangi bilim dalında olursa olsun bir veri alındığında onun okunabilmesi ya da sonradan üzerinde işlem yapılabilmesi için mutlaka kayıt edilmesi gerekmektedir. Aldığımız verinin türüne bakmadan onun saklanması bilimsel açıdan çok büyük önem taşımaktadır. Aksi takdirde yaptığımız işlemlerin hiçbir önemi kalmaz.

Örnek olarak bir yıldız verisini ele alalım. 35 günlük bir periyoda sahip olan bir yıldız düşünelim, bu yıldızın tüm evrelerindeki ışıyım gücü miktarını gerekli veri olarak düşünelim. Kötü hava koşullarını, yıldızın sadece gece ve belirli saatler arasında gözlenebildiğini hesaba katarsak, bu verinin alınması için uzun bir süre gözlem yapılması gerekmektedir.

Uzun süreler boyunca gözlem yapıldıktan sonra bu yıldız hakkında yorum yapmak için aldığınız verileri incelemeniz ve yorumlamanız gerekecektir. Peki uzun bir süre boyunca, bu veriler nereye kayıt edildi ya da nereye depolandı? Aslında en önemli noktalardan biriside budur. Eğer verileriniz herhangi bir şekilde kayıt edilmemiş veya depolanmamışsa o zaman yaptığınız tüm gözlemler ve gayretler boşa gidecektir.

Sonuç olarak, yapılan bilimsel çalışmaların sürekliliği ve tutarlılığını sağlamak için, alınan verinin yorumlanması veya sonradan analiz edilmesi gibi işlemler için veri depolaması çok önemli bir noktaya karşılık gelmektedir.

7.2 Veri Depolama Şekilleri

Eski çağlardan beri, hatta ilk insanlardan beri insanlar bilgilerini saklama yoluna gitmişlerdir. İlk insanlardan kalan duvardaki şekil ve motifler o dönemdeki insanların bir şekilde gördüklerini saklamak için belirli bir yere kopylamasından ibaretti. Yazının bulunmasından sonra insanlar aldıkları verileri yazarak depolama yöntemini kullanmışlardır. Dini inanışları temsil eden kutsal kitaplar veri depolamanın bir örneği olarak verilebilir. Kutsal kitapların, taşlara, ağaç kabuklarına ve bunun gibi yerlere yazılıp saklanması amacı oradaki verilerin diğer nesillere aktarılmasıydı. Modern zamanın yaklaşmasıyla kağıt tüm insanların kullandığı bir araç haline gelmiştir. Matbaanın icadından sonra düzenli olarak veri depolama işlemleri yapılmaya başlanmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber elde edilen veri inanılmaz oranlarda artış göstermiştir. Bilgisayarın bulunmasından sonra verilerin sayısallaştırılarak (dijitize edilerek) bilgisayar ortamında saklanmaya başlanmıştır. Günümüzde birçok veri depolama sistemini kullanmaktayız. Bunlardan bazılarına örnek verecek olursak: manyetik kasetler, CD, DVD, hard diskler vs.

7.3 Veri nasıl depolanır?

Yapılacak bilimsel çalışmalar için elde edilen verilerin nasıl depolanacağı bu konu içinde ayrı ve çok büyük bir önem taşımaktadır. Kütüphaneler kitapların yani verilerin bulunduğu bir yerdir. Kütüphanede bulunan kitaplar belirli bir sistem içerisinde yerleştirilmişlerdir. Gelişi güzel yerleştirilmiş bir kütüphane düşünürsek bir kitabı bulmanın ne kadar zor olacağını tahmin edebiliriz. Veri depolamanında hiçbir farkı yoktur. Bazı kurallara ve sistemlere göre veriler depolanmazsa bu takdirde verilere ulaşım çok zorlaşacaktır ayrıca bu veri kayıplarına yol açacaktır. Verilerin kaybolmadan güvenli bir şekilde saklanmaları için bir sisteme ihtiyaç vardır. Bu sistem “*veri tabanı*” sistemidir. Günümüzde veriler, güvenli ve büyük miktarda veriyi depolayabilen veri tabanlarında saklanmaktadır. Verilere hızlı ve

düzenli erişim için veri tabanları sistematik bir saklama yolu sunar. İstenilen başlıklar altında istenildiği kadar veri saklanabilir. Ayrıca bu verilere ulaşım başlıklar altından yapıldığı için büyük bir hız sağlar.

7.4 Veri Tabanı

Veri tabanı (database) en genel anlamıyla organize edilmiş (birbiriyle alakalı) bilgi koleksiyonudur. Belirli bir düzen içerisinde veriler otomatik olarak ya da elle veritabanlarına yerleştirilirler. Bir veritabanı bazı nesnelerden meydana gelir. Bunlara veri tabanı nesneleri denilir.

7.4.1 Veri Tabanı Nesneleri

Bir veritabanını meydana getiren bileşenlerin herbirine “*Veritabanı Nesnesi (Database Object)*” denilir. Birçok veritabanı sistemi genel olarak aşağıdaki nesnelerden oluşmaktadır.

- **Tablolar:** Tablolar bir veritabanı içerisindeki en önemli nesnelerden birisidir. Çünkü bir veritabanında veriler tablolarda saklanır. Bir veri tabanı birden fazla tablo içerebilir ve tablolar sınırsız sayıda satır (kayıt) içerebilirler. Tablolar iki boyutlu bilgi kümesini temsil eder: Satırlar (rows) × Kolonlar (columns). Tablo satırlarının herbiri bir kayda (record) karşılık gelir. Kolonlar belli bir isim altında ve bir sıra numarası ile belirtilmişlerdir. Kolonlar genellikle “alan (field)” olarakta isimlendirilir.
- **Görünümler:** Görünümler (views) sanal tablolardır. Tablolarda saklanan verileri görüntülemek için alternatif bir yoldur. Görünümler bir tablodaki verilerin tümünü ya da bir kısmını kullanıcılara sunabilir. Ancak görünümler sadece verileri işaret ederler gerçek verileri göstermezler. Böylece asıl verinin yabancı bir kullanıcı tarafından değiştirilmesi gibi bir sorun ortadan kalkmış olur.
- **Eşanlam:** Bu türden nesneler ile tablo veya görünüm için takma ad niteliğinde başka bir isim kullanılabilir. Eşanlam (synonym) bir tabloyu temsil eder. Bu

şekilde bazı kullanıcıların tablo üzerinde bazı haklara sahip olması veya bazı haklardan mahrum bırakılması sağlanabilir.

- **İndeksler:** Veriye erişimi hızlandıran veritabanı nesneleridir. Bir kitabın sonunda verilen indeks bölümlerine benzerler ve aranılan veriye hızlı bir şekilde ulaşılmasını sağlarlar.
- **Sıralar (sequences):** Birbirinden farklı tamsayı değerleri üreten nesnelerdir. Bunlar bazı veritabanı programlarında tablo içerisinde, başka bir benzeri olmayan tamsayı değerlere ihtiyaç duyulduğunda kullanılmaktadır.
- **Veri Tipleri:** Tablolardaki kolonlara girilebilecek veri tiplerini belirler veya tanımlar. Bir veri tipi tablodaki her kolon için belirtilmelidir. Örneğin bir sütuna veri tipi olarak sayısal bir veri tipi verilmişse bu durumda bu sütunda sadece sayısal ifadeler yer alabilir, harfler ya da karakterler yer alamaz. Her veri tipi byte cinsinden belirli bir uzunluğa sahiptir ve bu veri tipindeki veriler hafızada uzunluk kadar yer kaplarlar.
- **Varsayılanlar:** Veri girişi esnasında bir kolona değer girilmez ise kolono daha önceden belirlenen bir değer otomatik olarak girilir. Varsayılanlar (defaults) tablodaki herhangi bir kolona atanabilir. Fakat atanacak veri, kolon veri tipiyle aynı veya uyumlu olmalıdır. Varsayılan, gerektiğinde üzerine yazılabilir özelliktedir. Örneğin, evrak takiplerinin tutulduğu bir veritabanında evrakların geliş tarihlerini olarak o günün tarihini atayabilirsiniz. Böylece her yeni gelen evrak kaydedilirken *tarih* hanesine o günün tarihi otomatik olarak yazılacaktır.
- **Kurallar (Rules):** Tabloya girilebilecek veriyi kontrol eden veritabanı nesneleridir. Veritabanına girilebilecek kötü ve uyumsuz verileri engellemek için bu nesneler kullanılır. Örneğin, öğrenci notlarının tutulduğu veri tabanında not sütununa 0 ile 100 arasında girilmesi gerekir diyerek bir kural konulabilir.

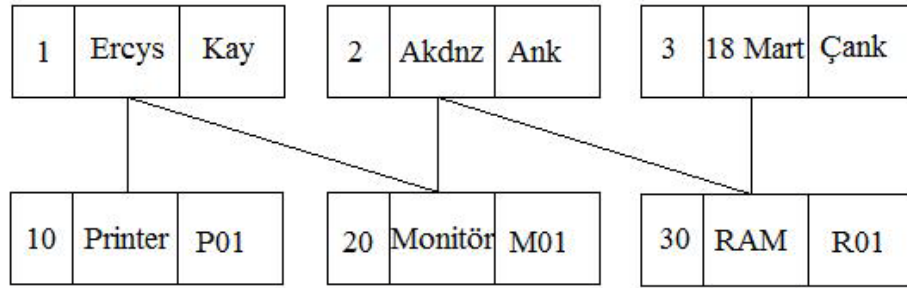
- **Saklı Prosedürler:** Bir çok görevin otomatik olarak yapılmasını sağlayan esnek ve güçlü veritabanı nesneleridir. Saklı prosedürler veritabanlarında yerleşik olarak gelen ve belli bir görevi yerine getiren prosedür yapısında komutlardır. Özellikle istemci / sunucu (client / server) yapısındaki veritabanlarında performans artışı sağlarlar. Çünkü istemci tarafından istekte bulunan bir işlem, sunucu tarafında hazır olarak bulunan saklı prosedürler tarafından yerine getirilir ve istemciye sadece işlemin sonucu gönderilir. Bu şekilde işlemlerde hız sağlanır ayrıca ağ trafiği azaltılmış olur.
- **Tetikleyiciler (Triggers):** Özel bir saklı prosedür tipidir ve bir tabloda belirli olayların olup olmamasına göre çalışır. Örneğin bir tabloya veri eklenmesi, silinmesi veya güncellenmesi gibi işlemler sırasında otomatik olarak çalışırlar. Yani bir takım komut serisi çalıştırılır. Tetikleyiciler kapsamlı veri tabanları için çok önemli nesnelerdir.
- **Kısıtlamalar:** Veri bütünlüğünü sağlamak için kullanılırlar. Bir çok durumda kısıtlamalar varsayılanlara, veri tiplerine, tetikleyiciler ve kurallara benzerler. Bununla birlikte diğer veritabanı nesnelerinden daha esnektirler ve kullanımları daha kolaydır.
- **Sorgular:** Bir sorgu, veritabanı programına ait bir komuttur. Bu komut belirtilen kriterler doğrultusunda veritabanınızdaki tablolardan verileri seçerek alır ve belirtilen biçimde kullanıcıya sunar. Bu veriler bilgisayar ekranına, bir yazıcıya ya da bir dosyaya gönderilebilir.

7.4.2 Veri Modelleri

Veri modelleri, veritabanı tasarımı için çok önemli bir konudur. Veri tanımı için kullanılan kavramsal düzeydeki yapıya “*veri modeli*” denilir. Yeni bir veritabanı oluşturmadan önce bu veritabanına ait veriler, veriler arasındaki ilişkiler, veri kısıtlamaları gibi konular kavramsal düzeyde herhangi bir veri modelinde hazırlanır. Veri modeli bu kavramsal yapıları bazı notasyonlar kullanarak

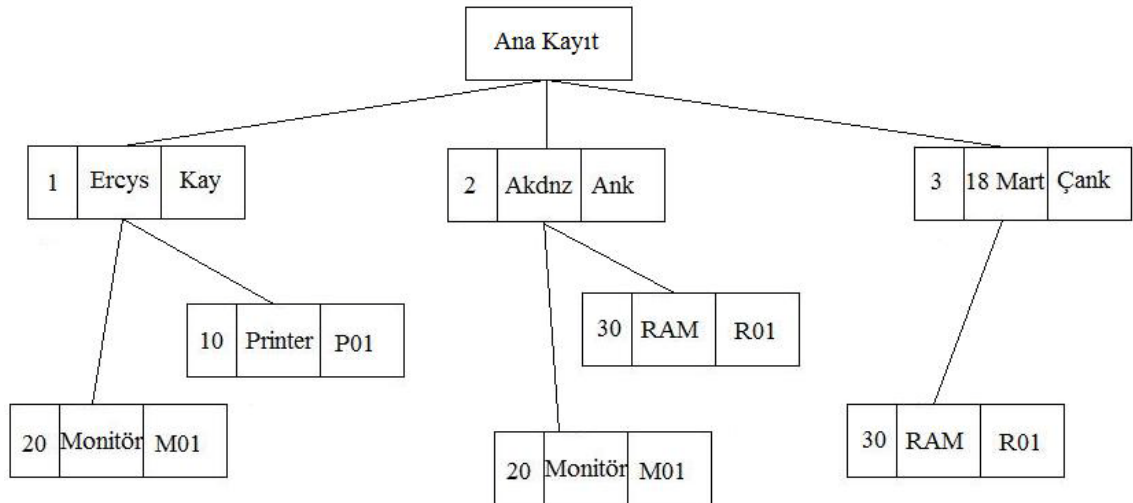
diyagramlar üzerinde gösterir. Bu işlemler bir veritabanı tasarımının ilk adımlarıdır ve bu işlemler için kullanılan birçok veri modeli vardır. Bunlar;

- **Ağ Modeli (Network Model):** Kayıtların ağ şeklinde bir diyagramla gösterilmesinden meydana gelir kayıtlar arasındaki ilişki ise çizgiler ile gösterilir. Bu yaklaşımdaki yapılar statik olduğundan verilere erişim ve raporlama hızlıdır ancak sistemin bakımı karmaşıktır.



Şekil 7.1 Ağ modeli

- **Hiyerarşik model (Hierarchical Model):** Verilerin ebeveyn ve çocuk şeklinde nitelendirilmesi ile oluşturulmaktadır. Bu yapıda veriler arasındaki ilişki ters çevrilmiş bir ağacın dalları şeklinde gösterilir. En üste gelen kök, ana kayıt tipi olarak belirlenir ve diğerleri buna bağlanır.



Şekil 7.2 Hiyerarşik model

- **İlişkisel Model (Relational Model):** Veri ve ilişkiler tablo kümesi olarak gösterilir. Bu model ile ilgili olarak kullanılan nesneler arasında satırlar, sütunlar ve alanlar bulunmaktadır.

1	Ercys	Kay	10	Printer	P01
2	Akdnz	Ank	20	Monitör	M01
3	18 Mart	Çank	30	RAM	R01

Şekil 7.3 İlişkisel model

- **Nesne Yönetimli Model (Object Oriented Model):** Bu modelde temel kavram nesne üzerine kuruludur. Bir nesne, içerisinde veri tiplerini ve değerlerini tutmaktadır. Aynı tiplere sahip nesneler bir araya getirilerek bir grup oluşturulur ve bu gruba “sınıf” denilir.
- **E-R (Entity – Relationship) Varlık – İlişki Modeli:** E-R modeli bir veritabanını, temel nesneler (Varlık – Entity) ve bu nesneler arasındaki ilişkiler (Relationship) cinsinden temsil eder. Bu model veritabanının tablolarını, tablolarda kullanılan alanları ve tablolar arasındaki ilişkileri verir. E-R modeli tasarlarırken kullanılan temel kavramlar:

- o **Varlık:** Kendini diğer nesnelerden ayrı tutan bir nesnedir.
- o **Öznitelik:** Her bir varlık bir öznitelik kümesi ile gösterilir.
- o **Varlık Kümesi:** Aynı tipteki varlıkların oluşturduğu kümedir.

7.4.3 Veri Tabanı Yönetimi

Veri tabanı, sistematik erişim imkânı olan, güncellenebilir, taşınabilir ve yönetilebilir olan ve diğer veritabanlarıyla tanımlı ilişkiler kurabilen bilgi kümeleridir. Başka bir tanım olarakta, bir bilgisayarda sistematik olarak saklanmış, programlarla işlenebilecek veri yığınlarıdır. Bu bilgi yığınları zamanla kullanıcının amacına bağlı olarak sürekli genişleme gösterir.

Veri yığınları içinden istenilen verinin tekrardan çağırılması gerektiğinde, verilerin güncellenmesi gerektiğinde ya da bazı verilerin silinip bazı verilerin eklenmesi gerektiğinde bu veritabanının yönetim sistemi devreye girer. Veri tabanları “*Veri Tabanı Yönetim Sistemi*” olarak adlandırılan sistemler aracılığı ile yönetilirler.

7.4.4 Veri Tabanı Yönetim Sistemi

Karmaşık veri yapıları, çok sayıda veri arası ilişki ve kullanıcıların verilere erişimi söz konusu olduğunda, geleneksel dosya sisteminin yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu sorunu çözmek üzere veriyi saklama ve erişim konusunda yeni yazılım teknolojilerine yönelme başlamış ve “*Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS)*” yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımda veri girişi ve depolanması, veriye erişen uygulama programlarından bağımsızdır.

Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS), veritabanı sistemlerini tanımlamak, yaratmak, kullanmak, değiştirmek ve veritabanı sistemleri ile ilgili her türlü işletimsel gereksinimleri karşılamak için kullanılan yazılım sistemine “*Veri Tabanı Yönetim Sistemi*” denilir. Bir veri tabanı yönetim sisteminin birçok bileşeni vardır.

7.4.4.1 Veri Modeli, Veri Tanımlama Dili ve Derleyicisi

Her VTYS bir veri modeli kullanır. Veri tabanını tasarlayan kullanıcı, veri modelinin yapılarını ve kavramlarını kullanarak mantıksal düzeydeki düzenlemelerini oluşturur, veri tabanı tasarım belirtimlerini hazırlar. Hazırlanan belirtimler, biçimsel tanımlara dönüştürülerek VTYS’ne girilir.

Veri tabanı tanımlarını VTYS’ye iletmek için kullanılan biçimsel dile “*Veri Tanımlama Dili*” (Data Definition Language) adı verilir. Veri tanımlama dili kullanılarak oluşturulan veri tabanı tanımları, VTYS’nin “Veri Tanımlama Dili Derleyicisi” olarak adlandırılabilir bir bileşeni tarafından çözümlenir, varsa eksik ve yanlışları bulunarak kullanıcıya iletilir. Yanlışlardan arındırılmış veri tabanı tanımları VTYS tarafından uygun yapılara dönüştürülerek saklanır. Veri tabanı tanımlarının VTYS tarafından derlenerek saklanması veri tabanı mantığının temel özelliklerinden birisidir.

Bu süreç sayesinde, veri tabanı tanımlarının yetkili kişilerce bir kere yapılması, tanımların kalıcılığının sağlanması, kullanıcıların bu tanımları kullanmaları ve bu tanımlara uygun işlem yapmaları sağlanmış olur.

7.4.4.2 Sorgu Dili ve Sorgu İşleyici

Veri tabanı uygulamaları için kullanılan en yaygın araç sorgu dilidir. Daha çok sorgulama (veri tabanından bilgi alma) amacıyla kullanılmakla birlikte, sorgu dili istenildiğinde güncelleme (veri ekleme, veri silme, vb.) işlemleri içinde kullanılabilir. Kullanıcı, sorgu dili ile, gerçekleştirmek istediği işlemi yalın bir şekilde ifade eder. Kullanıcının oluşturduğu sorguda, neyin yapılması istendiği yer alır; bunun nasıl yapılacağı ise yer almaz. Günümüzde sorgu dili olarak SQL kullanılmaktadır.

7.4.4.2.1 Yapısal Sorgu Dili SQL

İlişkisel veri tabanı yönetim sistemleri (RDBS) modeli ilk defa 1970 yılında Dr. E.F. Codd tarafından tarif edilmiştir. SQL veya “*Structured English Query Language*” (SEQUEL), IBM firması tarafından Codd’un modeli kullanılmak için geliştirilmiştir. SEQUEL sonraları SQL olmuştur. 1979 yılında, Relational Software, SQL’in ilk ticari uygulamasını geliştirmiştir. Bugün SQL, ilişkisel veri tabanı yönetim sistemleri standartı olarak kabul edilmektedir.

SQL, ilişkisel veri tabanlarındaki bilgileri sorgulamak için kullanılan bir dildir. SQL, tüm kullanıcıların ve uygulamaların veri tabanına erişmek için kullandıkları komutlar bütünüdür. Uygulama programları ve veri tabanı araçları kullanıcılara çoğu durumda SQL kullanmadan veri tabanına erişim imkanını sunmaktadırlar fakat bu uygulamalarda geri planda SQL kullanılmaktadırlar.

SQL, ilişkisel veri tabanları ile uygulamaların diyalogunu sağlamaktadır. SQL temelde verilerle mantıksal seviyede çalışmaktadır. Yani, bir tablodan birkaç kayıt seçebilmek için, o kayıtları seçebilecek bir koşul belirtilir. Koşula uyan tüm kayıtlar bir basamakta gelir ve bunlar kullanıcıya gösterilebildiği gibi, bir başka SQL’e veya uygulamaya da gönderilebilir. Kayıtların tek tek nasıl geldiği ve

fiziksel olarak veri tabanının neresinde ve nasıl tutulduğu ile SQL ilgilenmektedir. SQL komutları ile ,

- Veri sorgulama
- Bir tabloya kayıt ekleme, değiştirme ve silme
- Veri tabanı nesneleri (database objects) yaratma, değiştirme ve silme
- Veri tabanına ve nesnelere erişimi kontrol etme
- Veri tabanı bütünlüğünü ve tutarlılığını sağlama işlemleri yapılabilmektedir

7.4.4.3 Veri İşleme Dili ve Derleyiciler

Sorgular sık kullanılmayan, yalın veri tabanı işlemlerini gerçekleştirmek için kullanılır. Ancak veri tabanı üzerinde sorgularla ifade edilemeyecek ya da sorgularla ifade edilmesi uygun olmayan işlemler de gerçekleştirilir. Bu tür işlemleri gerçekleştirmek için uygulama programları yazılır. Fakat veri tabanı üzerindeki uygulamaları gerçekleştirmek için sadece C, Pascal, Cobol gibi genel amaçlı programlama dilleri kullanılamaz. Çünkü bu dillerde veri tabanı işlemlerini gerçekleştiren komutlar yoktur. Bu nedenle veri tabanı işlemlerini gerçekleştiren komutlardan oluşan ve “*Veri İşleme Dili*” (DML: Data Manipulation Language) olarak adlandırılan bir dil oluşturulur.

Bu dilde hem veri tabanı işlemlerini gerçekleştiren DML komutları hem de alışılmış işlemleri gerçekleştiren taşıyıcı dil komutları yer alır. Bu şekilde oluşturulan genişletilmiş dil ile hazırlanan uygulama programları, VTYS’nin bileşeni olan genişletilmiş derleyiciler tarafından saklanır ve gerektiğinde çalıştırılarak kullanılır. Her VTYS bünyesinde, genel amaçlı programlama dillerinden bir ya da birkaçı taşıyıcı dil olarak kullanılabilir.

7.4.4.4 Veri Tabanı Yöneticisi

Veri Tabanı Yöneticisi (Data Base Manager), kullanıcı isteklerini veri tabanı üzerinde gerçekleştiren ve çok kullanıcı ortamdaki işletimsel sorunları çözümleyen yazılımlar bütünüdür. VTYS’nin gerçekleştirdiği işlemlerin önemli bir

kısmı, veri tabanı yöneticisi olarak adlandırılan katman tarafından yapılmaktadır. Veri tabanı yöneticisinin, “Bellek yöneticisi” ve “Hareket yöneticisi” gibi birçok bileşeni vardır.

7.4.5 Veri Tabanı Yaklaşımının Yararları

Bir bilişim sistemi kapsamında kullanılan ve uygulamalar tarafından paylaşılan ortak verilerin düzenlenmesi, saklanması ve kullanılması için iki yaklaşımdan söz edilebilir. Bunlar;

- **Geleneksel Yaklaşım:** Bu yaklaşımda, her uygulama (ya da altsistem) ile ilgili veriler için bir ya da birkaç kütük oluşturulur. Uygulamaları gerçekleştirmek için de genel amaçlı bir programlama dili kullanılır.
- **Veri Tabanı Yaklaşımı:** Bu yaklaşımda öncelikle bir VTYS seçilir. Seçilen VTYS'nin kullandığı veri modeline göre uygulamalar tarafından kullanılan ortak veriler düzenlenerek bir veri tabanı tasarlanır ve VTYS'nin olanakları kullanarak veri tabanı tanımlanır, uygulama programları geliştirilir ve VTYS'nin sorgulama yapısı ile veriler üzerindeki işlemler gerçekleştirilir.

Veri tabanı yaklaşımının üstünlükleri;

Veri Tekrarının Azaltılması: Geleneksel sistemin kullanıldığı uygulamalarda, farklı her uygulama için veriler ayrı ayrı tutulur. Böylece aynı veri farklı uygulamalarda sürekli tekrarlanır ve gereksiz bir yığın oluşturur.

Veri tabanı sistemleri ise, uygulamaların bir bütün sistem olarak çalışmasını ifade eder. Böylelikle sisteme girilen bir veri, veri tabanı mantığı çerçevesinde gerekli tablolarla ilişkiler kurularak istenilen yerde kullanılabilir ve sonuçta veri bir kere kullanılmış olur.

Veri Bütünlüğünün Sağlanması: Veri bütünlüğü, verinin doğruluğunu ve tutarlılığını sağlamaktır. Bilimsel uygulamalarda verinin doğru ve tutarlı olması

son derece önem arz eden bir noktadır. Veri tabanı sistemlerinin en büyük üstünlüklerinden biriside verilerin doğruluğunun ve tutarlılığın sağlanabilmesidir. Bunun için veritabanı hazırlanırken bazı kısıtlamalar getirilir. Bu kısıtlamalar veri tabanına girilecek verinin nasıl olacağı hakkında bilgi verir. Örneğin bir gözlemci veri tabanına yıldızın koordinatı yerine yanlışlıkla yıldızın ismini yazdığında karşısına bir uyarı gelecektir yani veri tabanı sistemi bu yanlış veriyi kabul etmeyecektir. Bu çok genel örnek veri tabanı yöneticileri tarafından çok daha ince detaylara kadar indirgenebilir. Böylelikle verinin doğruluğu sağlanmış olur.

Veri Paylaşımının Sağlanması: Veri paylaşımı veri tabanı sistemlerinin temel amaçlarından birisidir. Bu özelliği veri tabanları arasında ilişki kurularak farklı uygulamaların aynı veri tabanını kullanabilmesidir. Bilimsel açıdan bakıldığında başlangıçta önemi fark edilmeyebilir ancak paylaşım imkanı gelecekte hatta günümüzde bile en önemli konulardan birisidir. Neredeyse tüm bilim dallarında uluslararası ortamlarda oluşturulan sistemler ile Dünya çapında veri analiz işlemleri yapılmaya çalışılıyor. Bu sistemlere “*grid*” sistemleri denilmektedir. Grid sistemleri belirli verilerin, farklı ülkelerdeki farklı kullanıcılar tarafından sanki bir kullanıcıymış gibi analiz edilmesi veya üzerinde işlem yapılmasını sağlayan bir sistemdir. Burada bir veri aynı anda farklı uygulamalar tarafından kullanılabilir. Bu olanak veri tabanı sistemlerinin veri paylaşımına izin vermesinden kaynaklanmaktadır. VTYS’nin görevi veri tabanındaki verilerin paylaşılmasını sağlamak ancak aynı zamanda birlikte kullanımın getirebileceği sorunları da önlemektir.

Kullanımın Yaygınlaştırılması: Günümüz bilişim sistemlerinde birbiriyle ilişkili çok çeşitli ve büyük hacimlerde veri bulunmaktadır. Bu verilere ulaşım kullanıcılar açısından çok önemlidir. Geleneksel yaklaşımda her türlü uygulama için ayrı ayrı programlar hazırlanması ve bununla istenilen verilere ulaşılması gerekmektedir. Ancak kullanıcıların hepsinin bilgisayar bilişim uzmanı olamayacağı düşünüldüğünde, kullanıcıların verilere ulaşımı büyük sıkıntılar meydana getirmektedir. Ancak veri tabanı yaklaşımında istenilen verilere bir program yazmaya nazaran çok daha kolay olan sorgu dili ile ulaşılabilir. Böylece çeşitli kullanıcılar rahatlıkla istediklere verilere ulaşabilir.

Verilerin Gizliliğinin ve Güvenliğinin Sağlanması: Verilerin gizliliği ve güvenliği her türlü kurum ve kuruluş için çok önemli bir kavramdır. Veri tabanına giriş yapan her kullanıcı verilerin sadece bir kısmını görebilmeli ya da güncelleyebilmelidir. Aksi takdirde veri tabanının temel bileşenleri üzerinde yanlış bir değişiklik veri tabanının çökmesine sebep olabilir. Bu sebepten veri tabanı tanımlanırken kullanıcıların neleri yapıp neleri yapamayacağı belirlenir ve VTYS tarafından bu kısıtlamalar kontrol edilir. Veri tabanı mantığında veri güvenliği için her kullanıcı için ayrı ayrı yetkilendirme yapılabilir, sonradan bu yetkiler değiştirilebilir veya kaldırılabilir. Böylelikle bazı verilerin gizliliği ve güvenliği sağlanmış olur.

Standartların Uygulanabilmesi: Bilimsel kuruluşlarda kullanılan verilerin bazı kurum içi, kurumlararası, ulusal ya da uluslararası standartlara uyması gerekebilir. Bu standartlar verinin yapısı, gösterimi, adlandırılması, belgelenmesi gibi değişik konularla ilgili olabilir. Örneğin astronomi alanında kabul edilen standart dosya sistemi FITS yapısıydı. Verilerin bu standartlarda depolanması veri tabanı mantığı tarafından kolaylıkla uygulanabilir bir durumdur. VTYS'nin yapısı ve veri tabanı sorumlusu tarafından bu standartlar uygulanır. Böylelikle uluslararası alanda ortak bir standart ile çalışma imkânı doğar.

7.4.6 Veri Tabanı Yönetim Sistemleri

Günümüzde kullanılan birçok veri tabanı yönetim sistemi bulunmaktadır. Bu hem ticari hemde kullanıcı profillerine göre meydana çıkmış bir durumdur. Her VTYS kendisine özgü veri tiplerine sahiptir. Bütün VTYS'lerde temel veri tiplerinin içerikleri aynıdır ancak gösterimleri farklı olabilir. En çok kullanılan bazı VTYS'ler;

7.4.6.1 ACCESS

ACCESS, microsoft firmasına ait bir masaüstü (yerel) veri tabanı yönetim sistemidir. Diğer VTYS'lerde olduğu gibi veri sorgulama, veri raporlama, kullanıcı ara birimi oluşturma ve veri depolama gibi işlemlere olanak sağlamaktadır.

Access microsoft firmasını office ürünleri (Word, Excel, Powerpoint, ...) ile birlikte paket halinde gelen bir VTYS'dir. Normal metin kopyalama ile bu veri tabanına veri depolanması mümkündür. Üretici firmasından dolayı microsoft'un tüm işletim sistemleri ile sorunsuz çalışabilmektedir.

7.4.6.2 Microsof SQL Server (MSSQL)

İstemci / Sunucu (Client / Server) yapısına sahip olan bu veri tabanı yönetim sistemi microsoft firması tarafından profesyonel anlamda oluşturulmuş bir sistemdir. Bu yapıdaki sistemlerde iki bileşen bulunmaktadır: İstemci (ön-uç bileşeni) ve sunucu (arka-uç bileşeni). İstemci bileşeni güncel verileri işlerken, sunucu bileşeni veri tabanlarını düzenler, verileri depolar ve yönetsel işlemleri gerçekleştirir. Bu sistemlerdeki iş bölümü, özellikle ağ ortamındaki trafiği azalttığı gibi verilerin güvenliğinin kontrolü açısından da elverişli bir ortam sunar. Bazı özellikleri:

- MSSQL server ölçeklenebilir (scalability) yapısındadır. Bu özellik VTYS'nin farklı konfigürasyonları desteklemesini sağlar.
- Çoklu – İşletim (multi-threading) yapısına sahiptir. Bu özelliği ile paralel veri tabanı yapısını destekler. Böylece bir bilgisayar sistemindeki birden fazla işlemcinin sunduğu avantajları kullanabilir.
- Yönetilebilirlik özelliği ile grafiksel olarak çalışabilmekte ve hemen hemen tüm veri tabanı işlemleri yapılabilir. Bunun yanında zamanlanmış görevleride yerine getirebilmekte ve veri tabanı yedeklemesi, yinleme, veri alma gibi işlemleri kendisi belirli zamanlarda yapabilmektedir.

7.4.6.3 DB2

DB2, IBM firması tarafından “Universal Database” adı ile piyasaya sürülen bir veritabanıdır. Tek işlemcili bir sistemden, çok işlemcili bir sisteme kadar

kolaylıkla ölçeklenebilir yapıdadır. DB2 yapısı, resim, ses, video, metin ve diğer bir çok gelişmiş multi-media özelliklerini destekler.

DB2, veri tabanı ile ilgili üç dünya devinden (IBM, Oracle, Microsoft) birisidir. İlk olarak SQL dilini kullanan ve bu dili geliştiren firmadır. En büyük özelliklerinden birisi kendi kendini yönetebilen bir sisteme sahip olmasıdır. Veri tabanı yöneticisine gerek kalmadan birçok problemi kendisi izleyerek takip eder ve gerekli çözümleri yapmaya çalışarak veri tabanı sisteminin çalışmasını sürekli hale getirir. Birçok işletim sisteminde çalışabilir yapıya sahiptir.

7.4.6.4 ORACLE

Oracle, günümüzde en popüler veri tabanı yönetim sistemlerinden birisidir. Oracle veri tabanı kullanıcılarına bir çok geliştirme aracı sunarak, veri tabanını kullanımını kolaylaştırmaktadır.

Oracle, büyük boyutlardaki verileri (terabyte mertebesinde) depolama, yönetme ve hızlı veri işleme gibi özellikleriyle önemli bir VTYS'dir. Paralel sistemlere olan büyük uyumu ve birçok işletim sistemiyle (Unix, Linux, Windows, Solaris, AS/400) uyumlu olması Oracle sisteminin önemli özellikleri arasındadır.

7.4.6.5 My SQL

Veri tabanı yönetim sistemleri arasında meşhur olanlarından biriside ücretsiz olarak dağıtılan MYSQL veri tabanı yazılımıdır. Ücretsiz bir yazılım olmasının yanında, kodlarında ücretsiz olarak dağıtılması onu “Açık Kaynak Yazılımı” (Open Source Software) yapmıştır. Böylelikle kullanıcılar istekleri doğrultusunda sistemin kodları üzerinde değişiklik yapabilirler. MYSQL sisteminde çoklu işletim, yüksek performans, ölçeklenebilme ve ağ modeline uygun yapısı vardır.

8. BÖLÜM

TARTIŞMA ve SONUÇ

Uluslararası ortamda kabul edilmiş bu sistem ile farklı enstitülerin işbirliği sağlandığı gibi verilerin depolanması ve uzun süre sağlıklı bir şekilde saklanması da gerçekleştirilmiştir. Teknik desteği halen NASA tarafından yapılan bu sistem her geçen zamanda biraz daha geliştirilmektedir. Radyo ve optik astronomi alanları için üretilen bu sistem zamanla tüm astronomi alanlarında kullanılmaya başlanmış ve günümüzde veri iletişimi ve bilgisayar bilişimi alanları gibi astronomi dışında bir çok alanda ağırlıklı kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde de bu sistemin öncelikle gözlem evlerimizde sonrasında ise diğer bilimsel kuruluşlarda kullanılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Erciyes Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Gözlemevi Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde kullanılacak olan veri yapısı ve depolama tarzının belirlenmesi ayrıca bu verilerin yönetilmesinde hangi veri tabanı yönetim sisteminin kullanılacağı bu tezin içeriğinden çıkarılacaktır.

Kaynaklar

1. http://blog.tonybain.com/tony_bain/2008/12/top-10-data-management-issues-for-2009.html
2. AKYOL, Ü., Radyo Astronomi ve Uzay Araştırmaları, Selçuk Üniversitesi Yayını, Konya, 1988.
3. Stallings, W., Data & Computer Communications, Seventh edition, Prentice-Hall, 2001.
4. Derin, O., Sayısal Elektronik, Mersin Üniversitesi Yayını, Mersin, 2008.
5. Engin, M., Engin, D., Sayısal Elektronik, Ege Üniversite, İzmir, 2009.
6. Sezgin, Z., Analog-Dijital Çeviriciler, Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 2007.
7. Walden, R. H., Analog-to-Digital Converter Survey and Analysis, IEEE Journal, Vol. 17, No. 4, April, 1999.
8. Gökçen, H., "Yönetim Bilgi Sistemleri", 9944-341-24, 2007.
9. <http://personal.cscs.ch/~mvalle/sdm/scientific-data-management.html>
10. Some, R., Neff, J., "XML Technology Planning Database: Lessons Learned", Proceedings of the 2005 IEEE Aerospace Conference, 743-757, (2005).
11. http://xml.gsfc.nasa.gov/XDF/XDF_home.html
12. Hanisch, R. J., et al., Definition of the Flexible Image Transport System (FITS), A&A, 376, 359-380, 2001.
13. Wells, D. C., Greisen, E. W., and Harten, R. H., "FITS: A Flexible Image Transport System," Astron. Astrophys. Suppl., 44, 363-370, 1981.
14. Greisen, E. W., Calabretta M. R., Representations of world coordinates in FITS, A&A, 359, 1061-1075, 2002.

15. A User's Guide for the Flexible Image Transport System (FITS), Version 4.0, NASA/GSFC Astrophysics Data Facility, Code 631, Greenbelt, 1997.
16. http://archive.stsci.edu/fits/fits_standard/
17. <http://fits.gsfc.nasa.gov/>
18. Clarke, J. A., Namburu, R., The eXtensible Data Model and Format : A High Performance Data Hub for Connecting Parallel Codes and Tools., ARL-TR-2552, U.S. Army Research Laboratory, Aberdeen Proving Ground, MD, July 2001.
19. Beckerle, M., DFDL: Proposal and Examples, ggf-dfdl-proposal-008, 2004.
20. <http://hdf.ncsa.uiuc.edu/HDF5/whatishdf5.html>
21. Alfven, H., Herlofson, N., Cosmic Radiation and Radio Stars, Royal Institute of Technology, Stockholm, p: 616, 1950.
22. Miller, D. F., Basics of Radio Astronomy - Goldstone-Apple Valley Radio Telescope (GAVRT), 1998.
23. Daşdemir, Y., Veri Tabanı Yönetim Sistemleri, Türkmen kitabevi yayınları, Yayın no 261, ISBN 975-6392-26-6, İstanbul, Haziran 2004.
24. Yarımağan, Ünal., Veri Tabanı Sistemleri, Haccettepe Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ISBN 975-6885-05-X, Ankara, Mayıs 2000.
25. Özkan, Y., Veri Tabanı Sistemleri, Alfa yayınları, ISBN 975-297-360-4, İstanbul, Eylül 2003.
26. Köseoğlu, K., Veri Tabanı Mantığı, Pusula yayınları, ISBN 978-975-6477-56-4, İstanbul, Mart 2007.

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa Kürşad YILDIZ 1986 yılında Kayseri’de doğdu ilk, orta ve lise öğrenimini Kayseri’de tamamladı. 2003 yılında kazandığı Erciyes Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Astronomi Ve Uzay Bilimleri Bölümünü 2007 yılında bitirdi. Aynı sene Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü Astronomi ve Uzay Bilimleri Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2009 yılında Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Evli olup halen bölümündeki görevine devam etmektedir.