

Radyo Astronomide Veri Yapısı ve Depolanması

Mustafa Kürşad YILDIZ¹ ve Ferhat Fikri ÖZEREN²

¹ Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Astronomi ve Uzay Bilimleri
Anabilimdalı, Kayseri

² Erciyes Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Gözlemevi Uygulama ve
Araştırma Merkezi, Kayseri

Özet Radyo ışınının büyük bir kısmı galaksiler arası, yıldızlar arası ortamdan ve dünya atmosferimizden soğrulmadan bize ulaşırlar. Gök cisimlerinden gelen ışınımı radyo teleskoplarla gözlemek büyük bir avantaj sağlamaktadır. Üstelik günün her saati gökyüzünden veri alma olanağımız vardır. Buda doğal olarak büyük bir veri yığını ve bu verilerin analizi ile bizi karşı karşıya getirmektedir. Bu verileri işlemek zaman aldığı gibi, verilerin ilk başta nasıl ve hangi yapıda kaydedilmesi büyük bir önem taşımaktadır.

1 Giriş

Radyo astronomi, ikinci dünya savaşı sırasında İngilizlerin, Alman uçaklarını görebilmek için radarı geliştirmesi ve bu radarlar ile alınan bazı sinyallerin netleştirilmesi amacıyla başlamıştır. Radyo astronomi adındanda anlaşılacağı gibi, elektro - manyetik (EM) spektrumun "radyo" olarak isimlendirilen bölgesini incelemektedir. EM spektrumun radyo bölgesinde gözlem yapabilmek için kullanılan radyo teleskopların radarlardan farkı herhangi bir vericisinin olmamasıdır. Radyo teleskoplar, uzaydaki radyo kaynaklarının saldıkları ışınımı toplayıcı anten yardımıyla alıcılarına iletir ölçülmesini ve değerlendirilmesini sağlarlar. Tarihte ilk kullanılan radyo anten, astronomik radyo kaynaklarını tanımlamak için 1931 yılında Karl G. Jansky tarafından yapılmış ve böylece resmi olarak bilimsel radyo astronomi başlamıştır(Kraus, 1986).

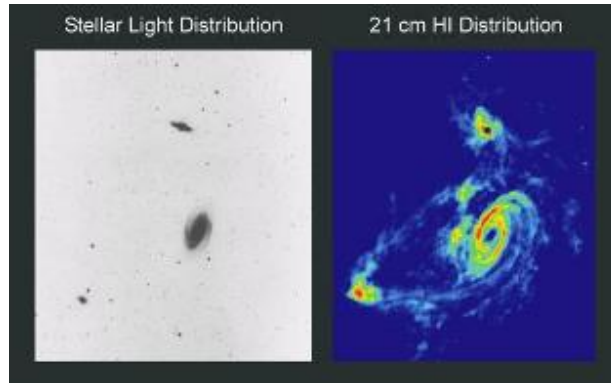
Radyo astronomi, optik astronomiye göre sönük kaynakların gözlenmesinde daha fazla imkan sunar. Çünkü radyo ışınım galaksiler arası ve yıldızlar arası ortamdan çok az etkilenirler. Radyo ışınımını toplamak ve bu ışınımı kaydetmek için radyo teleskoplara ihtiyaç vardır(Akyol, 1988).

2 Neden Radyo Astronomi?

Astronomide verilerin, "UV - Radyo ya da Optik" olarak isimlendirilmesinin sebebi, bu verilerin geldiği kaynaklardır. Bu kaynaklar temelde iki farklı sisteme göre foton üretirler. Bunlardan birincisi "Isısal ışınım" diğeri ise "ısısal olmayan ışınım" dir. Evrendeki her cisim ya da parçacık, enerjisine ya da diğeri deyişle

ısısına bağlı olarak belirli frekansta elektromanyetik ışınım salar. Buna karacisim ışıması denilir. Karacisim ışıması ısısal bir ışımadır. Ayrıca elektronik geçişlerden meydana gelen enerjide ısısal bir enerji türüdür. Bir elektronun manyetik alan çizgileri üzerindeki hareketinden kaynaklanan ışıma synchrotron ışıması denilir. Bu ışıma türünde ısısal olmayan bir ışımadır. Yani manyetik alandan kaynaklanan ışımlar ısısal olmayan ışımlardır. Radyo kaynakları incelerken, bilim adamları ya düşük frekanslı ısısal bir süreçte oluşmuş fotonlarla ya da manyetik alandan ötürü ısısal olmayan bir süreçte oluşmuş fotonlarla ilgilenirler.

R adyo astronomi için önemli bir noktada, radyo fotonların dünya atmosferinden hatta yıldızlar arası ortamdan bile çok az etkilenmesidir. Böylece optik yöntemler ile göremeyeceğimiz yapıları radyo gözlemler ile görebiliriz. Şekil 1'de M81 galaksi grubunun optik ve radyo gözlemler sonucunda ortaya çıkan görüntüleri bulunmaktadır. Şekil 1'de M81 galaksi grubunun görünür ve radyo bölgede alınmış fotoğrafları gösterilmektedir. Optik bölgede alınan fotoğraflarda galaksiler arasında herhangi bir ilişki görülemezken, radyo bölgede alınan fotoğrafta hidrojen ve galaksiler arasındaki ilişki rahatlıkla görülebilmektedir.



Şekil 1. Sol tarafta Digital Sky Server tarafından alınmış M81 galaksi grubunun görünür bölgedeki fotoğrafıdır. Fotoğraf ters resim olarak gri tonlamada görülmektedir. Resimde siyah bölümler gerçekte parlak bölgeleri göstermektedir ve ışığın büyük bir bölümü yıldız ve galaksilerden gelmektedir.

3 Veri Depolama

Veri, hayatımızın her anında, biz farkında olsakta olmasakta bizimle olan bir kavramdır. Bir verinin bilgisayar ortamında veya başka ortamlarda bulunması önemli değildir. Verinin birçok tanımı vardır bunlardan bazıları: Veri, bir sorunun yanıtını bulabilmek için başlangıçta verilen bilgidir; herhangi bir tartışmada

aklımıza gelen farklı düşüncelerin temeli veya herhangi bir araştırmannın hareket noktasıdır. Veriler, herhangi bir problemin çözümlenmesi için kendinden yararlanılan dayanaklardır. Alınan verilerin anlamlı hale getirilebilmesi için bu verilerin saklanması yani depolanması gerekmektedir.

T üm bilimsel disiplinlerde veri depolamadaki zorluklardan birisi: veri yapısında çok değişken formatlar kullanılması ve bu formatların gün geçtikçe çok hızlı bir şekilde artmaya başlamasıdır. Bizim için radyo teleskoaplardan gelen verilerin bilgisayar ortamında gözlem sonrası kullanılabilmesi için gerekli yapıda depolanması çok önemlidir. Ancak buradaki zorluk gözlem süresince verilerin çok hızlı bir şekilde artması ve bu alınan verilerin güvenli bir şekilde kaydedilmesi, depolanması ve yedeklenmesidir. Bir diğer temel zorlukta, farklı gözlemevlerinde üretilen verilerin farklı formatlarda olmasıdır.

4 Veri Depolama için kullanılan yapılardan biri: FITS

New Mexico'daki Very Large Array (VLA) ve Hollanda, Westerbork'daki Westerbork Synthesis radyo teleskobu (WSRT), 1970'lerin sonunda radyo gökyüzünün yüksek çözünürlüklü resimlerini üretmeye başlamışlardır. Bu iki enstitü birbirleriyle ortaklaşa çalışma yapmak için farklı frekanslarda gözlem yapma ve sonrasında bunları karşılaştırma kararı almışlardır. Alınan verilerin birleştirilmesiyle tayfsal index haritaları oluşturmuşlardır.

F arklı iki sistemden alınan verilerin paylaşılması için, oldukça ağır işlemler gerektiren zamanlarda, tüm bu işlemler yerine kesin bir veri yapısı üretilmek istenmiş, işbirliği içindeki enstitülerin dijital görüntü iletiminde tek değiş-tokuş standart biçimi oluşturulmuştur. Böylece tüm enstitüler sadece iki programa ihtiyaç duymuşlardır: 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 oluşturulmuştur. Bu sistem 1982 yılında Uluslararası Astronomi Birliği tarafından standart dosya sistemi olarak kabul edilmiştir.

F ITS'in temel birimi, bir takım özel kayıt ile isteğe göre sonuçlanan başlık satırlarından (Header Data Units "HDUs") oluşur. 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 ya da veri tanımlamasında fiziksel oluşumlar hakkında bilgi içerebilir. Hem header'ın hemde verinin mantıksal kayıt boyutları 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 gibi kurallardır. Bir FITS dosyası, dosyanın mantıksal bitmiyle (END) 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 içeriyormuş gibi sayılır. Bir HDU yapısı, temel FITS olarak bilinir. Eksenlerin uzunluğu, sayısı ve değerlerin veri türü olan veri dizisi anahtar kelimeler ile tanımlanır. FITS'in orjinal kullanımı, dijital görüntülerin transferi için veri matrislerine dönüştürülmesidir. Ancak temel FITS'in veri matrisi, 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, basit FITS şeklinde olmalıdır.

S standart veri formatı iki tür tablo içerir: ASCII kayıtlarla tablolar ve İkili sayı sistemi (binary) kayıt tabloları, ayrıca birincil HDU'nun içindeki veri tipinin aynısını içerecek kadar genişlemesine izin veren çok boyutlu genişlemiş bir dizin formatı da vardır.

İsminin içerisinde "görüntü transferi" olmasına rağmen FITS, resim transferi için basitçe dizayn edilmiş bir grafik formatı değildir; veriyi çözmek için paketler halindeki 'FITS verilerini' görüntüye dahil etmez. Kullanıcılar, FITS dosyasından verinin görüntülenmesi veya okunması için farklı yazılımlar kullanmak ya da geliştirmek zorundadırlar. Bu geniş kullanımdan dolayı FITS tüm temel astronomik görüntüleme paketleri tarafından desteklenir. Veri yapısı, formatın önemli bir parçasıdır ve kullanıcılar için ulaşılabilir durumdadır. Bu özellikleriyle FITS, birçok diğer veri standartlarından ayrılır(Hanisch et al., 2001).

5 Sonuç ve Tartışma

Sonuç olarak, uluslararası ortamda kabul edilmiş bu sistem ile farklı enstitülerin işbirliği sağlandığı gibi verilerin depolanması ve uzun süre sağlıklı bir şekilde saklanması 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.

Kaynaklar

- Akyol, Ü., "Radyo Astronomi ve Uzay Araştırmaları." Selçuk Üniversitesi Yayını, Konya. (1988)
Hanisch, R. J., et al. "Definition of the Flexible Image Transport System (FITS)." A&A **376** (2001) 359-380
John D. Kraus. "Radio Astronomy." Ohio (1986) 1-4