



NEDİR,
NASIL
ÇALIŞIR?

RADYO TELESKOP

Yüzyıllar boyunca gökbilimciler, gökyüzü ile ilgili bilgilere gökcisimlerinden gelen ışığı inceleyerek ulaştılar, önceleri salt gözlemleyerek, daha sonra ise resimlerini çekerek. Pek çok uzay cisminin radyo dalgaları yaydığı bilgisine 1932 yılına dek ulaşamamıştı. O zamandan bu yana gökbilimciler, uzaydaki cisimlerin yaydıkları radyo dalgalarını görselleştirmeye yarayacak karmaşık sistemler geliştirdiler. Bazı gök cisimleri, görünür dalga boylarında yaydıklarından daha fazlasını radyoda yayarlar. Dolayısıyla radyo gökbilimi, son yarım yüzyılda pek çok sürpriz üretti. Gökyüzünü hem radyo hem de optik teleskoplarla incelemek, evrende olup biteni anlamak ve resmin bütününe görmek açısından büyük yarar sağladı.

Radyo olsun, optik olsun her iki gökbilim dalı da, dünya atmosferinin dışından kaynaklanan elektromanyetik ışımasını inceler. Ayrıldıkları nokta, bu ışımasını algılamak için kullandıkları araçlarla, üzerinde çalıştıkları dalga boyları ya da dalga frekansları. Işık ve radyo dalgaları, aynı enerji olayının sonuçları. Radyo dalgaları optik dalgalardan çok daha uzun olduklarından, onları algılamak için kullanılacak teleskoplar da optik teleskoplardan büyük olmak zorunda.

Hangi ışıma dalga boyuna göre tasarlanmış olurlarsa olsunlar, tüm teles-

koplar aynı temel ilkeye göre çalışırlar. Bir radyoteleskop, optik bir teleskop aynasıyla aynı görevi yapan bir alıcı antenle, toplanan radyoelektrik ışımayı ölçen bir algılayıcı sistemden oluşur. Gelen ışıma, bir içbükey ayna yardımıyla yakalanarak bir odağa yansıtılır. Böylece, yoğunlaştırılmış sinyal, insan gözü, bir kamera ya da başka bir çeşit algılayıcı aracılığıyla kaydedilmiş olur. Yani radyoteleskop, optik teleskopun sadece büyütülmüş bir çeşidi sayılabilir. Çok çok büyük olması gerekir; çünkü radyo dalgalarının dalga boyu, ışığın dalga boyundan kat kat büyük. (ışığın dalga boyu yaklaşık 500 nanometre -1 nm metrenin milyarda biri).

Sıradan bir radyoteleskopun ana çanağının çapı, yaklaşık 25 metre civarındadır ve sağlam büyük bir döner kaide üzerine yerleştirilir. Böylelikle, dönerek gökyüzünde istenilen her yere çevrilebilir. Bazı çanaklar bu boyutlardan çok daha büyük. En büyüğü, Porto Riko'daki çapı 305m olan Arecibo teleskopu. Arecibo hareket edemez; bu yüzden de gökyüzündeki pek çok farklı alanı bakış aralığına alabilmesi dünyanın dönüşüne bağlı.

Çanak, gelen radyo sinyallerini bir algılayıcıya yakınsayacak şekilde yansıtır odaklayan dev bir ayna işlevi görür. Radyo dalgalarının dalga boylarının uzun olması, yansıtıcı yüzeyin kavisine

çok daha az duyarlı olmaları anlamını taşır. Dolayısıyla da optik teleskopta olduğu gibi, çanağın optik aynayla aynı doğruluğa göre ayarlanıp tasarlanması gerekmez. Ancak kavis yine de, mükemmel kavise göre yaklaşık 1 mm içinde doğru olmak zorunda.

İçbükey çanak, radyo dalgalarını yukarı ve içeri doğru, çanağın merkezinde daha yüksek bir konuma yerleştirilmiş ikincil bir dışbükey yansıtıcıya aktarır. Sinyal buradan yine aşağı doğru, ana çanağın ortasında bulunan algılayıcı kılavuzların odağına doğru yansıtılır. Burada radyo dalgaları bir elektrik akımı üretirler ve bu akı yükseltilerek bir bilgisayara gönderilir. Farklı radyo dalga boylarını incelemek için farklı algılayıcı kılavuzlar gerekir ve bunlar, genellikle çanağın merkezine küçük bir halka oluşturacak şekilde yerleştirilirler. İkincil yansıtıcıya yerleştirilmiş olan dirsek, sinyali bu halka üzerine odaklar ve döndürüldüğünde, özel algılayıcı kılavuzlardan herhangi biri sinyali alabilir.

Bütün bu radyo gürültüleri nasıl resimlere dönüştürülüyor?

Dünyaya bir içecek kamışının içinden baktığınızı düşünün, ve bu kamışın bir ucunun yağlı kağıt gibi yarı şeffaf bir şeyle kaplı olduğunu varsayın. Şimdi kamıştan her hangi bir yöne baktığınızda, kamışın baktığı yöne bağlı

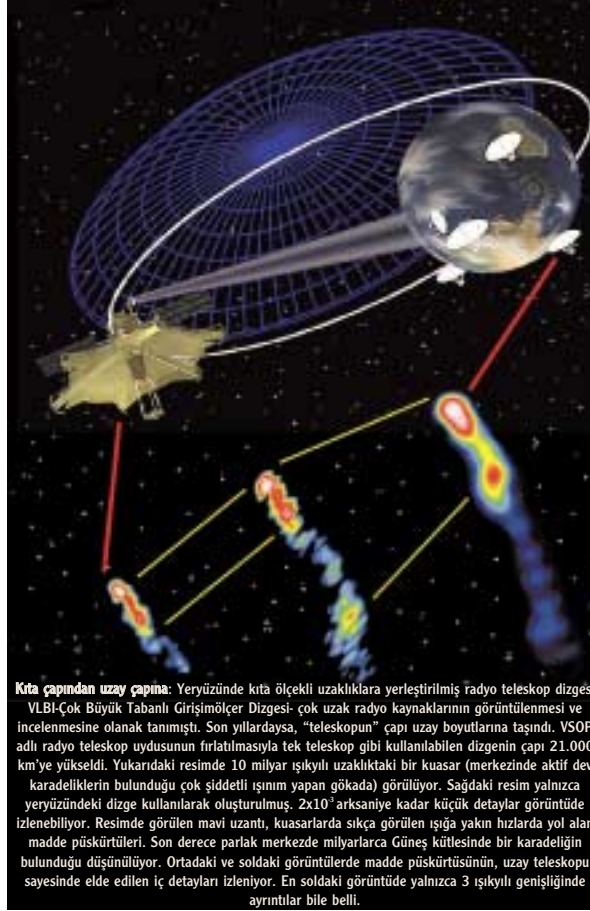
olarak yoğunluğu değişen beyaz bir lekeden başka bir şey görmezsiniz. Durum böyleyken dahi, kamışı düzenli hareketlerle gezdirip tarayarak ve her tarama noktasındaki aydınlığa ilişkin izleniminizi kaydederek, dünyanın nasıl görüldüğüne ilişkin kaba bir resim çıkarabilirsiniz. Resimde ne kadar ayrıntıya gireceğiniz kamışın çapına, ve aydınlıktaki ufak değişiklikleri fark etme yeteneğinize bağlı. Bir radyoteleskoptaysa, bu parametreler, sırasıyla teleskop ışın genişliğine ve duyarlılığına karşılık gelir. İmgeler ya da radyo haritaları yaratılırken, benzer tarama/kayıt ve resim oluşturma tekniği kullanılır.

Teleskop gökyüzünde bir bölgeyi tararken, bilgisayara ulaşan sinyaller de bir görüntüye dönüştürülebilir. Ancak dev bir radyo çanağından da geliyor olsa, ayrıntıların çözünürlüğü, küçük optik teleskopta elde edilenler kadar iyi olamaz. Bu sorunun üstesinden gelmek içinse, çoğunlukla uzayda aynı cismi gözlemleyen geniş alana yerleştirilmiş bir dizi çanak bir düzen içinde birbirlerine bağlanarak bir radyoteleskop dizgesi oluşturulur. Böylece, bir bilgisayar gelen sinyalleri birleştirerek, birkaç kilometrelik bir radyoteleskop çanağın yaratabileceği sonucu elde edebilir.

Radyoteleskop, temelde çok hassas bir radyo alıcısıdır. İletişim için geliştirilmiş radyo alıcıları, özel olarak radyo dalgasına yüklenmiş bilgiyi seçip çıkarırken, radyoteleskop alıcılar, belli bir frekans bandında, radyo dalgalarının şiddetini ölçmek üzere tasarlanmıştır. Küçük ışın kalıpları, teleskopa, sadece küçük açısal mesafelerle ayrılmış bölgelerden gelen sinyallerin düzeylerini çözme yeteneği sağlar. Çoklu antenler, bazen çözünürlüğü artırmak için dizgiler halinde birleştirilirler. Geniş aralıklı antenler, "interferometre" ayarlamalarıyla sinyallerini birleştirirler, böylelikle optik teleskoplarınkileri kat kat açacak yüksek çözünürlüğü sağlayabilirler.

Radyo gökbilimciler neyi dinliyorlar?

Aslında radyo gökbilimcileri ender olarak kulaklarıyla bir



Kıta çapından uzay çapına: Yeryüzünde kıta ölçekli uzaklıklara yerleştirilmiş radyo teleskop dizgesi VLBİ-Çok Büyük Tabanlı Girişimölçer Dizgesi- çok uzak radyo kaynaklarının görüntülenmesi ve incelenmesine olanak tanımıştır. Son yıllardaysa, "teleskopun" çapı uzay boyutlarına taşındı. VSOP adlı radyo teleskop uydusunun fırlatılmasıyla tek teleskop gibi kullanılabilen dizgenin çapı 21.000 km'ye yükseldi. Yukarıdaki resimde 10 milyar ışık yılı uzaklıktaki bir kuasar (merkezinde aktif dev karadeliklerin bulunduğu çok şiddetli ısıyı yapan gökada) görülüyor. Sağdaki resim yalnızca yeryüzündeki dizge kullanılarak oluşturulmuş. 2x10⁵ ark saniye kadar küçük detaylar görüntüde izlenebiliyor. Resimde görülen mavi uzantı, kuasarlarda sıkça görülen ışığa yakın hızlarda yol alan madde püskürtüleri. Son derece parlak merkezde milyarlarca Güneş kütlelerinde bir karadeliğin bulunduğu düşünülüyor. Ortadaki ve soldaki görüntülerde madde püskürtüsünün, uzay teleskopu sayesinde elde edilen iç detayları izleniyor. En soldaki görüntüde yalnızca 3 ışık yılı genişliğinde ayrıntılar bile belli.

şeyler dinlerler. Bir radyo-teleskop çıkışını dinlerseniz, bunun ayarlanmamış bir televizyon kanalının çıkardığı parazitten farklı olmadığını görürsünüz. Radyo gökbilimcileri için ilginç olan, geniş gürültü sinylidir ve bunu çeşitli şekillerde ölçerler.

Hangi frekanslar kullanılır?

Radyo gökbilimi, kuramsal olarak ışık frekansından daha düşük herhangi bir frekanstaki kozmik sinyallerle ilgilenir. Dalga boyu, dalganın tek bir titreşim devri sırasında uzayda kat ettiği mesafedir. Bir megahertzın üzerindeki radyo dalgalarını tanımlamak için, çoğunlukla frekans yerine dalga boyu kullanılır (frekans = zamana göre titreşim hızı). Yüksek frekanslar kısa dalga boylarına karşılık gelir. İki ölçüm ara-

sındaki ilişki, ışık hızına göre ayarlanmıştır.

Metre olarak dalga boyu = 300/megahertz olarak frekans

Özellikle dünya atmosferinin koruyucu kalkını altında olduğumuz için, bu frekansların pek çoğunu, algılamamız pratik olarak sınırlı. 15 Mhz'nin altındaki frekanslar, iyonosferce soğuruldukları için, ender kullanılır. Amatör radyoteleskoplarının neredeyse tümü 18Mhz ile 10,000Mhz aralığında bulunur.

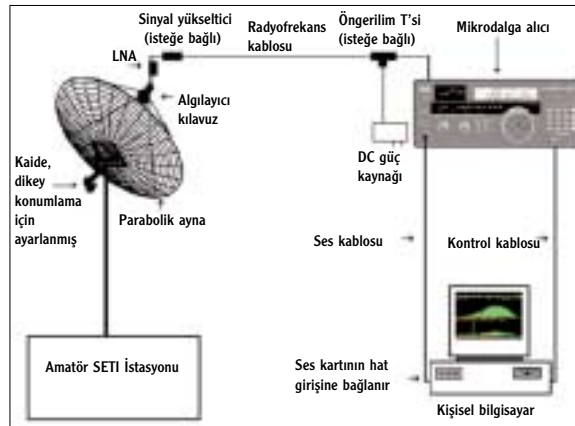
Her ne kadar hiçbir amatör SETI istasyonu birbirinin aynısı değilse de, aşağıdaki blok diyagram takım üyelerinin çoğu tarafından benimsenmiş olan tipik bir amatör SETI istasyonunu gösteriyor.

Parabolik yansıtıcı

Dalga Kılavuzu: Radyo dalgaları çanak antene çarptığında, parabolik yansıtıcı, tüm enerjiyi, antenin önünde odak denen tek bir noktaya yönlendirir. Bu odağa yerleştirilen ve yansıtıcıya bakan dalga kılavuzunun amacı, tüm bu enerjiyi toplayıp, işlemleri için LNA ve alıcıya göndermek. Amatör SETI için en yaygın kullanılan dalga kılavuzu, çanak anten uzakdaki ucu kapatılmış, kısa devre yapılmış metal bir boru. Kılavuzda küçük metalik bir sonda bulunur. Bu, enerjiyi toplayacak ve bir koaksiyel kablo ile LNA'ya iletecektir.

Dalga kılavuzuna alternatif olarak, sarmal bir kılavuz da kullanılabilir. Çevresi, işletim frekansında yaklaşık bir dalga boyu olan sarmal biçiminde ve ortalama üç kez dolanmış, her dolama arasında dörtte bir dalga boyu mesafe bulunan yoğun telden oluşan bu kılavuz da, SETI takım üyelerince başarıyla kullanılmakta.

LNA (Low Noise Amplifier)- Çok zayıf sinyalleri büyüten yükseltici (Kullanımı seçime bağlı). Ticari olarak satılan LNA'ların çoğunda koaksiyel girdi çıktı kablosu seçeneği sunuluyor. SETI üyeleri, bunu standartlaştırarak, çoğu dalga kılavuzlarında ve mikro dalga alıcılarda da kullanılan N tipi koaksiyel kabloyu kullanıyorlar.



Dikey konumlanma için ayarlanmış kaide. Antenin iç bükey çanağının yukarı doğru bakması yeterli.



Birlikten doğacak kuvvet: SETI için planlanan "1 Hektarlık Teleskop" dizgesinde kullanılacak küçük radyo teleskopların prototipleri geçtiğimiz yıl deneme çalışmalarına başladı. Proje çerçevesinde 10 dönümlük bir araziye, birbirlerine paralel bağlanmış yüzlerce, hatta binlerce küçük radyo teleskop yerleştirilecek.

Hat yükseltici (Kullanımı seçime bağlı): Tonla para harcamaya gerek yok. Uydu TV hat yükselticileri de mükemmelen bu iş için kullanılabilir. Çok da fazla hassaslaştı mı, bu kez de GPS uydularının karışması ya da bant dışı sinyaller de alınmaya başlanması söz konusu olabilir.

Radyo Frekans Kablo: İçeride bulunan mikro dalga alıcı, sinyali inceleyen bilgisayar ve bunlarla ilgili aksesuarları, dışarıda bulunan anten ve LNA ile birleştiren, yani SETI istasyonunun iki yarısı arasında bağlantı sağlayan kablo-ya RF kablo deniyor. Ucuz televizyon anten kabloları kullanılmaması önerilir, çünkü bu kablolar SETI'nin kullandığı 1.4 ile 1.7 GHz aralığında çok kayıplara neden oluyor. İyi sonuç almak için biraz daha pahalı CB radyo kablo ve özel bağlantı uçlarının kullanılması önerilir. Özellikle mikro dalga radyo frekanslarını da kaçırmamak için, yine koaksiyel kablo kullanılıyor. Kayıpları azaltmak için bu kablolar olabildiğince kısa tutuluyor. Yani antenler, ekipmanın bulunduğu odanın yakınında bir yerlere yerleştiriliyor.

Öngerilim T'si: (Kullanımı seçime bağlı) Amatör SETI ve radyo gökbiliminde kullanılan LNA'ların (Yükselticilerin) çoğu doğru akımla, +12-VDC aralığında çalışır. Dolayısıyla bir DC (doğru akım) girişi, yani öngerilim T'si denen aksesuara gereksinim vardır. Öngerilim T'sini Güç kaynağına takarken kutupların doğruluğundan emin olmak gerek, aksi halde yükseltici zarar görebilir.

Doğru Akım Güç Kaynağı

Mikro dalga alıcı cihaz: Mikro dalga alıcı, radyo izgesinin küçük ve seçilmiş bir bölümünü alarak sinyal analizi için bunu sese dönüştürür. Bu radyonun

seçimi kullanıcının amacına ve uzmanlığına bağlı olarak tümüyle kullanıcıya kalmış. Dört farklı seçeneği piyasada bulmak mümkün. En pahalıdan en ucuza doğru bir sıralama yapmak gerekirse:

1. Yüksek sonuç veren mikro dalga tarayıcı alıcılar. En çok da ICOM modelleri (R-7000, R-7100, R-8500, AOR 3000 ve 5000). Fiyatları 2000 \$'dan başlayıp, daha da artabilir.

2. Dönüştürülmüş radyo-teleskop alıcı-



Argus Projesi

1609'da ilk teleskopun Galileo tarafından icat edilmesinden bu yana, teleskopların istenilen yönü gösterme gereği temel gereksinim olarak varsayılageldi.

Ancak bu varsayım, şimdiye dek hemen hemen tüm teleskopların yapımında kullanılan teknoloji üzerine temellendirilmişti. Şimdiyse, çağdaş bilgisayar teknolojisi kullanılarak çok sayıda küçük antenden oluşmuş bir ağı birleşmesiyle, binlerce, milyonlarca geleneksel teleskop aynı anda aynı noktadan değişik yönlere bakıyormuş etkisi yaratan yeni nesil teleskopların doğması sağlanmış bulunuyor.

1994 yılında SETI League (Search for Extraterrestrial Intelligence League) - Dünya-Dışı Uygarlıklar Araştırması, daha önce NASA'nın yürüttüğü bu araştırmaları hiçbir kâr amacı gütmeksizin özelleştirdi ve herkese açtı. SETI için üyelik temeline dayalı, kâr amacı gütmeyen, eğitsel ve bilimsel bir şirket denebilir. Devlet desteği olmaksızın tümüyle özel bir girişim olarak SETI önderliğinde ortaya çıkan Argus Projesi'nin amacı, 5000 küçük amatör radyoteleskopu dünyanın her tarafına yerleştirip eşgüdümleştirerek, gökyüzünden gelebilecek olası dünya-dışı akıllı mikro dalga sinyalleri almak olarak tanımlanıyor. Tümüyle hayata geçirildiğinde, gökyüzünün tamamının, gerçek zamanda, her yönde sürekli gözlemlendiği ilk proje olacak. Ve bu yeni teleskopa ve projeye, Yunan mitolojisinde aynı anda her yönü görüp gözleyebilen 100 gözlü bekçi Argus'tan esinlenilerek bu ad

lar. Özellikle doğal astrofizik olaylarını araştıran kontinuum radyo gökbilimi için tasarlanmış.

3. Bilgisayar kontrollü alıcılar. İlk nesil alıcılar ISA kartları olarak bilgisayarın ana kartına takılabilecek şekilde geliştirilmiş. Daha sonra geliştirilenlerse, bilgisayara dışarıdan paralel, seri ya da UBS çıkışıyla bağlanabilen bağımsız birimler. Yüksek sonuçlu mikrodalga tarayıcı alıcılarla ortak özelliklere sahip olmakla birlikte, dijital kontrol için bir harici bilgisayara bağımlı oldukları için fiyatları birinci gruba oranla yarı yarıya düşük.

4. İndirici-dönüştürücü/alıcı bileşimi. Mikro dalga izgesinin seçili bir bölümünü, kısa dalga ya da VHF telsiz radyodan da alınabilecek şekilde, frekansı aşağıya çekebilen indirici-dönüştürücüleri de piyasada bulmak mümkün. Bunlar daha çok, maalesef SETI frekanslarına ayarlanamayan yüksek performanslı iletişim alıcılarına zaten sahip olanların ilgi göstereceği birimler. Bilgisayar-kontrollü alıcıların yarı fiyatına bulmak mümkün.

verilmiş. Efsaneye göre Argus öldüğünde tanrılar onun gözlerini tavus kuşunun kanatlarına yerleştirmişler. Argus projesini yönetenlere göre, bu gözler şimdi, dünyanın her yerinde, arka bahçelerde, okul alanlarında sayısız amatör radyo gökbilimi meraklısı ve uzmanında yaşıyor. Argus'un logosu da zaten tavus kuşu.

1996 yılında, 21 Nisan Yeryüzü Günü'nde, 5 faal istasyonuyla çalışmaya başlayan Argus'a 2000 yılının Kasım ayında 100'üncü istasyon eklendi. Argus projesi, küçük ölçekli, ucuz, amatör radyoteleskopların maliyetini, katılımcı üyelerinin kendilerinin karşılamalarını ön görüyor. Argus Projesi için tipik bir SETI istasyonunun kurulum maliyeti, kuranın uzmanlığına bağlı olarak birkaç yüz dolar ile birkaç bin dolar arasında değişebiliyor. Karşılıklı çakışma ve karışma olmaksızın, arzu edilen tüm araştırma programlarını aynı anda yürüterek, geleneksel teleskoplara oranla bilimsel verimliliği kat kat artırıyor. Bu küçük aletlerin doğru biçimde bağlanmış beş bin tanesinin, aynı anda tüm yönleri görmek için yeterli olduğu belirlenmiş. Amaç 5000 radyoteleskopa ulaşmak. Tek tek ekipmanların duyarlılığı fazla gelişkin olmasa da, birkaç yüz ışıksız ötedeki teknolojik uygarlıklardan gelebileceği varsayılan mikro dalga ışınımı saptayabilecek kapasitede olduklarına inanılıyor.

Ohio Eyalet Üniversitesi de, SETI'nin tüm-gökyüzü araştırması - Argus Projesi ile aynı ismi taşıyan yeni tür bir radyo teleskop tasarımı üzerinde çalışıyor. Çok fazla bir ağ oluşturan Argus radyoteleskopu da aynı anda tüm yönleri görebilmeyi amaçlıyor.



Yine interferometri (girişim) temelinde paralel çalışmak üzere tasarlanan ALMA radyo teleskop dizgesi. 12 m. çapında 64 çanakta oluşacak dizgenin Şili'de 5000 m. yükseklikteki Atacama Çölü'ne yerleştirilmesi düşünülüyor.

Hangi tip alıcı seçilirse seçilsin, SSB (tek yan bant) konumunda (USB veya LSB) çalıştırılması ve ayarların sabit tutulması öneriliyor. Dünyanın dönüşüyle antenin konumu da değiştiğinden, gözlemin uzaysal boyutunun sürekli değişmesini, hiç olmazsa dünyanın bir dönüş periyodu (yani bir gün) süresince sabit tutarak sınırlamak için sabit ayar öneriliyor.

Ses Kablosu: Tüm sinyalleri seri ya da paralel çıkışlar aracılığıyla doğrudan kişisel bilgisayara aktaran özel geliştirilmiş bilgisayar-kontrollü alıcılar dışında, amatör SETI istasyonu için alıcı ile bilgisayarın ses kartı arasında bir çeşit ses arabirime gereksinim var. Mikro dalga alıcılardaki ses çıkışı seçenekleri Line-out, hoparlör ve kulaklıktan

oluşur. Bilgisayar ses kartlarıysa tipik olarak mikrofon girişi ve ses hattı girişini (line audio input) destekler. Bir alıcıyla bilgisayar arasında arabirim oluşturmak için en doğru seçim, varsa alıcının Line-out çıkışını, ses kartının Line in girişine bağlamak. Line-out çıkışı yoksa, ses kartını korumak için kulaklık çıkışının kullanılması önerilir.

Kontrol Kablosu: Bu çoğunlukla isteğe bağlı. WinRadyo gibi bilgisayar-ayarlı alıcılar dışında, tüm gerekli kontrol işlevleri manuel olarak yapılabilir.

yor. Dolayısıyla kontrol kablosu kullanmak gerek şart değil.

Sinyal Analiz Bilgisayarları: NASA ilk insanı aya gönderdiğinde, bugün neredeyse herkesin evinde bulunan bilgisayarlardan çok daha ilkel-

leriyle çalışıyordu. Amaç aya adam yollamak değil, ama uzaydan gelebilecek akıllı sinyalleri almak. Bunun için de DSP (Digital Signal Processing) denen Sayısal Sinyal İşleme tekniği geliştirilmiş. Bilgisayarın ses kartına uygulanan 22 kHz ses sinyali, oldukça dar bir dalga genişliği, ve 486 tabanlı bir bilgisayar bile, gerçek zamanda mükemmel bir çözünürlükle bu sinyali analiz edebilir. DSP programı, algılanan ses bandını, her biri yaklaşık 10 Hz genişliğinde olan 2048 ayrı kanala ayırır, ve bunları gerçek zamanda aynı anda analiz eder ve görüntüler. Yani bilgisayar, SETI istasyonunu 2048 kanallı bir alıcıya döndürür. Bunun için SETI'nin geliştirdiği yazılım, Microsoft DOS ya da Windows altında çalışabiliyor. Bu shareware yazılıma, SETI web sitesinden ulaşmak mümkün.

Günümüz uygarlığı, ne yazık ki, kendi radyo çevresini fena halde kirletmekte. Dolayısıyla, bu projenin önceliklerinden biri de insan yapısı sesleri, vericiler, uzay araçları, uydulardaki istasyonların yarattığı gürültülerden ayıklamak. Bu da bilgisayarlara son derece zor bir ayırım görevi yüklüyor.

Dijital Sinyal İşleme: SETI alıcısından gelen ses çıkışı, çoğunlukla hem doğal hem de yapay olarak üretilmiş gürültülerden oluşur. Şansımız varsa bu gürültü içinde dünya dışından gelen akıllı bir ses olabilir. Kozmik buğdayı galaktik samandan ayırmak için DSP (Digital Signal Processing) denen Sayısal Sinyal İşleme tekniği geliştirilmiş. Sinyali bilgisayarın tanıyabileceği bir biçime sokmak için analogdan sayısal çevirici (ADC) gerek. Analogdan sayısal çevirici seçeneği olarak SETI katılımcılarına SoundBlaster® uyumlu bir PC ses kartı öneriliyor. Bu kartlar, saniyede 44.000 kez ses dalga formunu örnekler.

Türkân Yöney

Düşük maliyetli Radyo teleskop nasıl yapılır?

ABD Amatör Radyo Gök bilimcileri Birliği SARA, tam güç kaynağı yerine bir uydu bulucuyu, KU bantlı bir LNB ve küçük bir çanakla birlikte kullanarak, Güneş'ten gelen radyo yayımlarını alabilmenin mümkün olduğunu belirtiyor. Ancak 3.5-4.5 metre çapında bir çanak anten, C bantlı bir LNB ve dalga kılavuzunun, ucuz bir tam güç alıcıyla birleştirilmesi ile de, güneşin yanı sıra kara delikler dahil, uzaydaki doğal radyo kaynaklarını, radyo galaksilerini ve süper nova kalıntılarını alacak bir aygıt yapmak mümkün.

Belirli parazitleri incelemek üzere Indianapolis Üniversitesi'nde böyle ucuz bir radyo-teleskop tasarlanmış ve yapılmış. Ucuz bir alıcı, C bantlı bir LNB ile kullanıldığında C bandının tamamını yani bayağı bir gürültüyü almış. Her ne kadar ideal bir alıcı olmasa da, hem ucuz hem de Taurus A gibi oldukça geniş kaynakları alabilmiş. Hatta Taurus A ile birlikte daha küçük bir kaynak olan 3C157'i dahi almış.

Bu girişten sonra, bir radyo-teleskop yapmak için tercihen 3.5 metrenin üstünde bir çapa sahip geniş bir çanak edinmekle işe başlanabileceğini söyleyebiliriz. C bantlı bir LNB ve bir dalga kılavuzu da, edinilmesi gerekenlerden. Küçük çanaklarla seyredilebilen dijital yayınların yaygınlaşmasıyla, atıl kalan kocaman çanakların muhtemelen LNB ve dalga kılavuzuyla birlikte ucuza bulunma olasılığı yüksek.

Çanağı aşağı yukarı oynayacak ve tam güneye bakacak şekilde ayarlayın. Doğal kaynakları gözlemlemek için, anteni doğru yükseltiyi getirip, gözlemlenecek kaynak çanağın önünden geçene dek dünyanın dönmesini bekleyeceksiniz. Çanağın üzerine yerleştirildiği kaideyi betonla yere sabitlemekte yarar var.

Alıcınız, yaklaşık 35\$ civarında olan bir uydu bulucu, parçaları yine 35\$'a mal edilebilecek bir doğru akım yükseltici panosu (DC amp board -Bu panoya <http://radio.uindy.edu/radio/radio/dcboard.gif> adresinden ulaşılıyor), parçaları

45\$'a mal edilebilecek ve alıcıdan gelen çıktı gerilimi bilgisayarınıza aktarabileceğiniz sayısal veriye dönüştürecek bir A/D (Analog/Dijital) çevirici den oluşur. Muhtemelen bir bilgisayarınız zaten vardır. A/D'yi, devreleri alıp kendiniz imal ederek maliyeti daha da düşürebilirsiniz. Uygun yazılımı ile birlikte hazır A/D çevirici'nin ortalama fiyatı ise 100\$ civarında.

Uydu bulucu, muhtemelen televizyon antenlerini ayarlayanlarda görmüş olduğunuz, çanağı uyduya doğrultup doğru sinyali bulmaya yarayan, bir gösterge ve bir kazanç kontrolünden ibaret bir kutudur. Uydu bulucudaki gösterge, LNB'den toplam ne kadar güç aldığını gösterir ve bu da uydu bulucuyu LNB çıkışının tüm dalga boyunu gören (genellikle 950 MHz ile 1450 Mhz arası) bir tam güç alıcısı yapar. Gösterge, sayısal değil analog olmak zorunda.

Ayrıca bir de +12 volt, -5 volt ve LNB için gerekli gerilimi sağlayacak iyi ayarlanmış bir güç kaynağına gereksinim var.

En ufak bir radyo frekansının bile kaçmasını önlemek için, uydu bulucuya bir geçişli kondansatör takmakta yarar var.

Uydu bulucunun çıkış voltajı ile çalışacak ve çanak boyutları ve LNB kazancına göre değişecek bir A/D bulmanız mümkün; ancak o zaman sadece kazancı değiştirerek baz çizgisini kontrol edebilirsiniz. Oysa doğru akım yükseltici panosu size, uydu bulucudan gelip A/D çeviriciye giden voltajı, kazancı etkilemeden değiştirme olanağı sağlayacaktır. Ayrıca entegrasyon zamanını ya da kazancını da bağımsız olarak değiştirebilirsiniz. Basılı hazır bir devre panosu bulunmamakta.

Güç kaynaklarının hassas ayarlı olması gerektiğini unutmayın.

Ucuz alıcı çalışır, ucuzdur ve kurulumu kolaydır. Daha iyi bir alıcıya geçmeye hazır olduğunuzda ise yerel parazitleri saptamak için pratiktir ve aynı zamanda kullanışlı bir yedek olarak kalır.

İlgili siteler
www.radio.uindy.edu
www.blgear.org/argus
www.setileague.org
www.setileague.org/admin/worldmap.htm