

Derin Denizlerde Akustik Görüntüleme

Gözünüzün önüne bir getirin: Bir denizaltı Arktik buzul boyunca uzanan, soğuk, karanlık sularda ilerliyor. Görüş mesafesi sıfır. Her an önüne, bir milyon ton ağırlığında dev bir mavna çıkabilir. Mürettebat, araştırma ışıklarını karanlığın içinde doğru yaksa bile, deniz suyu ışığı çok iyi soğurduğundan, pek bir işe yaramaz. Ses dalgaları çok daha uygundur, fakat kaptan, sonar sinyalleri göndermekten, düşman güçlerin dikkatini çekmekten çekindiği için kaçınır.

Ya da, bu insanların göç eden balinaları araştırmak istediklerini düşünün. Balinaların yerini belirlemenin tek yolu sonar sinyal göndermek. Ancak bunun sonucunda, balinaları rahatsız etmeyi göze almak gerekiyor.

Bu gibi sorunları çözdüğüne inanan bir fizikçi var. Michael Buckingham adlı bu fizikçi için çözüm gün ışığı gibi ortada. O ve çalışma arkadaşları John Pot-

ter ve Chad Epifanio, ADONIS adlı sualtı görüntüleme sisteminin bir prototipini geliştirdiler. ADONIS Akustik Günlüğü Okyanus Gürültü Görüntüleme Sistemi'nin kısaltılmış biçimi.

Deniz dışında, gün boyunca açıkta-ki herşey, çevreden gelen gün ışığı ile yıkanır ve üzerlerine gelen bu ışığı çevreye yansıtırlar. Bir ağacı görebilirsiniz, çünkü ağaç sizin bulunduğunuz yöne doğru kendinden yansıyan ışığı saçmaktadır. Eğer, ağacın bir fotoğrafını çekerseniz, bu defa da, ağaçtan saçılan ışınları film üzerine odaklamış olursunuz. Buckingham'ın düşüncesi, aynı şeyi okyanustaki ses ile yapmak: Hedeften yansıtılıp saçılan sesi toplayarak, kamera yerine kullanılan bir dizi hidrofona yardımıyla hedefin görüntüsünü oluşturmak. Tabii, sualtında Güneş'in fazla bir etkinliği yok, fakat okyanuslar tanımlanamayan seslerle dolu. Bu sesler, teknelerden, dalgalardan, deniz memelilerinden, balıklardan ve yağmur damlalarının su yüzüne çarpmasından kaynaklanabilir.

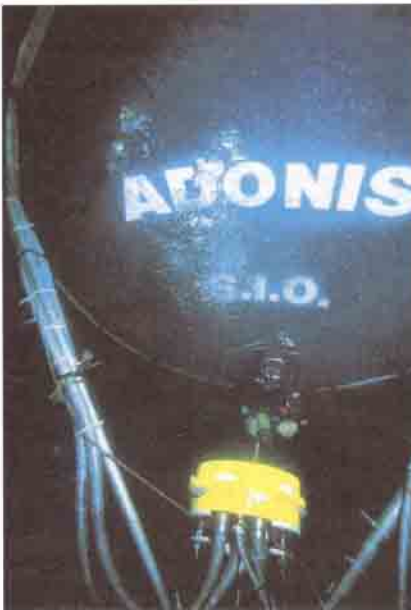
Görüntü Problemi

Çok basit görünmesine rağmen, Buckingham'ın teklifi 1980'lerde ilk duyulduğunda çalışma arkadaşları arasında büyük yankılar uyandırdı. Herkes okyanus seslerinden haberdardı, fakat bunun bir kaynak olmaktan çok bir gürültü olduğunu düşünüyorlardı. Denizaltında birşeyler belirlemenin tek yolunun, hedef saptadıktan sonra kilitlenip, ses sinyallerini gönderip, saçılan ekoyu toplamak olabileceği düşünülüyordu. Bununla birlikte ele alındığında, Buckingham'ın düşüncesi, önemli bir şüphelilikle karşı karşıya kalıyor. Gürültü



bununla görüntüler yaratabilecek kadar yeterli enerjiye sahip olmayabilir. Hedef ve sinyal yeterli kontrastı sağlamak için yetersiz olabilir. "Çoğu insan yaptığımız aletin çalışmayacağını düşündü." diyor Buckingham.

Hiçbir şey Buckingham'ı yıldırmadı. Sistemin çalışabileceğine kendini ikna etmekten öteye gitmeyen hesaplamalara girişti. Sonra, hedefin varlığını belirtebilen ve hedefe yönelebilen tekil hidrofona denedi. Sonunda Aralık 1994'te, ekibiyle ADONIS'i tamamladı. Sistem 3 metre çapında küresel uydu çanağı biçiminde bir yansıtıcıdan ibaretti. Yansıtıcı, üzerine gelen ses dalgalarını toplayıp, 126 hidrofondan oluşan bir dizgede odaklıyordu. Her bir hidrofona, nesneden gelen sinyalin şid-



ADONIS testler için Pasifik'e indiriliyor.



detine bağlı olarak bir nokta yaratıyor ve bunu bilgisayar ekranında göreceli parlaklıkta gösteriyordu.

Artan Heyecan

San Diego'da Loma burnunda, ekip ADONIS'i pasifiğe bıraktı. Amaçları 3 m²'lik bir çanak kullanarak ses-ten görüntü elde etmektir. İlk olarak, araştırmacılar, bir sıradaki üç panelden oluşturulmuş basit bir nesne denediler. Şekil ekranda hatasız olarak belirdi. Böylece başlangıçtaki gerginlik birden ortadan kalktı. Sonra, iddialı bir biçimde, ortasında bir metre kare boşluk olan, çapraz halde bulunan dört panel yerleştirdiler. Bu hedef, ADONIS'in çözünürlüğünün sınırındaydı. İlk anda

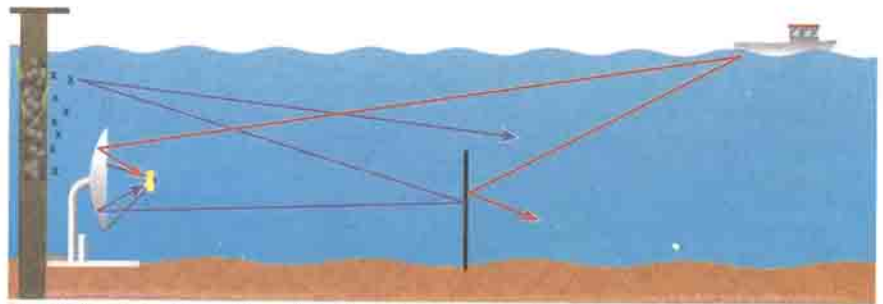
hedefteki delikler görüntülenemedi. Daha sonra, yapılan birkaç veri işlemi ile, çapraz şeklin içindeki delikler ekranda belirdi.

Araştırmacılar geçen baharda, elde ettikleri sonuçların verdiği rahatlıkla, hedef olarak kullanılmak üzere tasarlanmış yeni araçlarla donanmış halde sahile geri döndüler. Hedefler, kum, su ya da köpük, titanyum küreleri ile dolu yağ tenekeleri, paralel çubukların arkasına saklanmış değişik plastikler ve akustik özelliklerini değiştiren farklı derecelerdeki yivlerden oluşuyordu. Buckingham ve arkadaşları bu testlerden elde edilen verileri araştırırken, hareket halindeki sistemin bazı avantajlar sağladığını fark ettiler. Örnek olarak, San Diego'daki bazı gemilerin geçişi sırasında ses görüntülerine neler olduğu konusunu araştırmak için ellerine birçok fırsat geçti.

"Genellikle sonarla görüntüleme- de, eğer bir gemi geçiyorsa kötü haber demektir, çünkü senin görmek istediğin sinyalle yarış halindedir." diyor Buckingham. Ama, ADONIS ile, geçen gemi avantaj sağlıyor. Bu avantaj, cumartesi akşama doğru yapılan bir futbol maçında, hava yavaş yavaş kararmaya başladığı için yakılan stadyum ışıklarına benzer. Bunun yanında, araştırmacılar, hedefin hem ön hem de arka kısımdan 'ışığı' saptadılar. Geçen gemi, hedefin arkasından 'ışyan' düşük frekanstaki gürültüyü yaratıyor. Aynı zamanda, ritimden yarattığı yüksek frekanstaki gürültü, hedefin önüne ve tekrar detektöre yansıtılıyordu. Böylece, frekansın düşükten yükseğe değişmesi, görüntüyü koyu renkten açık renge döndürüyordu. Bu gibi etkiler, hedefleri belirlemeyi kolaylaştırmakla kalmıyor, akustik özellikleri ve içerikleri hakkında da fazladan bilgi verebiliyordu.

Keskin Görüntü

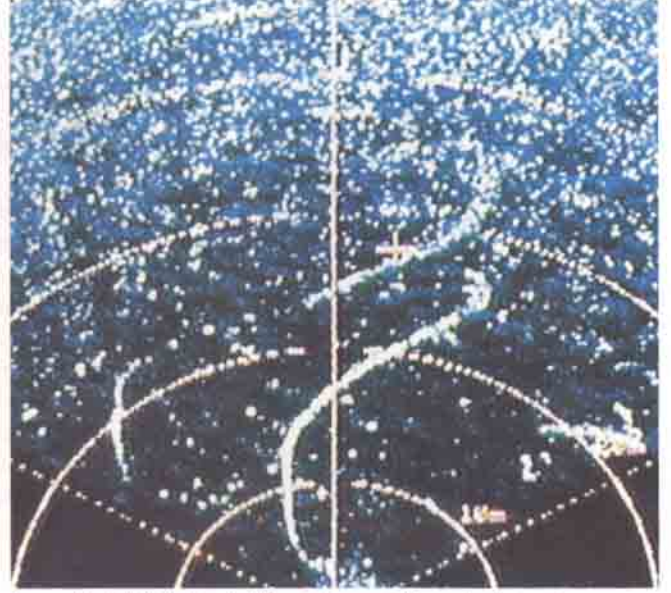
Şimdi, prototip iyi durumda çalışırken, Buckingham ve arkadaşları aracı daha da geliştirmek için planlar yapıyorlar. En büyük problemlerden birisi çözünürlük. ADONIS'in ürettiği görüntülerin keskinliği, odaklama çanağının boyutları ve kullanılan sesin dalgaboyu ile sınırlanıyor. Kısa dalgaboyu ve büyük çanak, yüksek çözünürlük veriyor. Fakat Buckingham tarafından kullanılan ses dalgalarının dalgaboyu, ışık dalgalarınınkinin yaklaşık 10 000 katı, böylece kullanılması gereken çanak büyüklüğü, pratikte uygulanamaz duruma geliyor. Bu da, çanak ancak yüzlerce metre genişlikte olduğu zaman, çözünürlüğün ışık ile elde edilene eş olabileceği anlamına geliyor. Araştırmacılar, bu büyüklüğün pratik olmaması nedeniyle, başka yöntemler aramaya başladılar. Bunun için hidrofona- ların sayısını yükseltmenin yardımcı olacağını düşünüyorlar. Bunların yanında, çözünürlüğü geliştirmenin bir başka yolu da, kısa dalgaboylu yani yüksek frekanstaki gürültüyü aramak olabilir. Çözünürlük artarsa menzilin azalması ya da menzil artarsa çözünürlüğün azalması gerektiği için, görüntüde sorun yaratır. Ek olarak kısa dalgaboylu ses, suda daha fazla soğurulur bu da sistemin menzilinı kısaltır. Tüm bunları çözmek için, Buckingham ve çalışma arkadaşları, 8 ile 80 kilohertz (kHz) frekans aralığındaki ses dalgalarını denediler. Buckingham, eğer nesne 1 km'den uzakta görüntülendiyse, 20 kHz civarında sinyalin tamamen yok olduğunu saptadı. "Sisle kaplı bir yerde olmak gibi. Belli bir yere kadar görebiliyorsunuz ve sonra sis herşeye engel oluyor." diyor Buckingham. Nihai çözüm, değişik uygulamalarda farklı çözünürlükleri ve menzilleri vermesi için dalgaboyunu düzenlemek olabilir. Arktik denizaltılar, örnek olarak, daha uzun men-



Çift görüntü: Gemiden gelen gürültü hedefi geri plandan "aydınlatıyor" (kırmızı), aynı zamanda ritimden yansıyan yüksek frekanslı sesler hedefin ön kısmını "aydınlatıyor" (mavi).



"Point Lobos"un kumanda köprüsünde Bruce Robison (ortada) ve ekibi görülüyor.



Sonar detektörü Apolemia Sifonoforlarını gözlüyor. İp gibi sıralanmış yüzlerce hayvan, tentakülleriyle besin toplamakta.

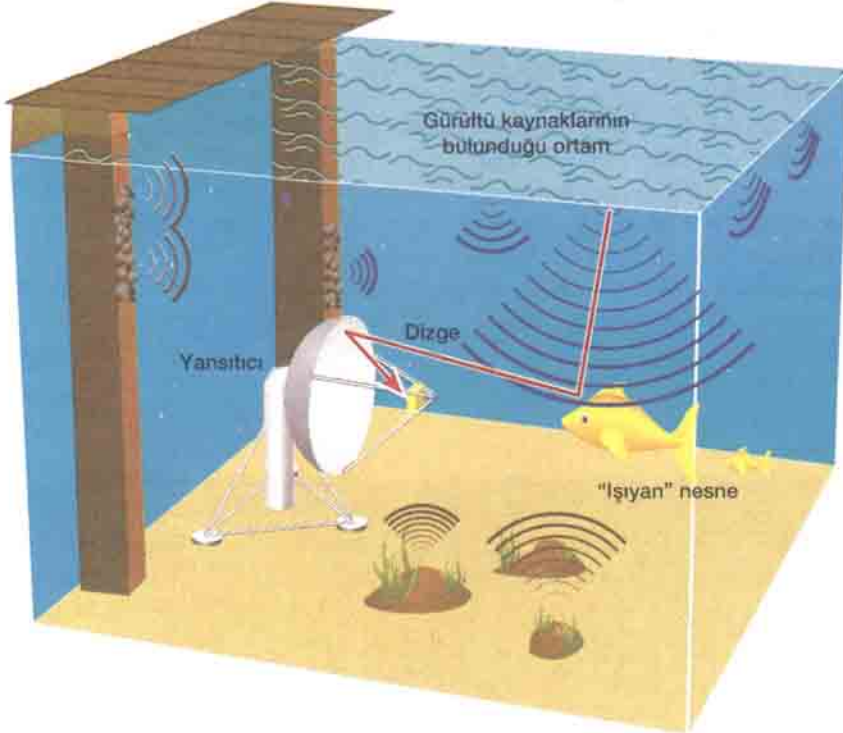
zil isteyip, daha kötü çözünürlük elde edebilirler. Buna karşılık, kısa menzilli yüksek çözünürlük uygulaması, mayın belirlemede kullanılabilir. Mayınları, özellikle bir kısmı sahilde gömülüyse, belirlemek çok zordur. Akustik gün ışığı görüntülemesi, yağ tenekeleri gibi kısmen gömülü nesnelerin belirlenmesinde başarı sağladı. Diğer bir gelişme, fazla anten dizgesi denilen elektronik bir hileyi çalıştırmak. Eldeki sistemle, eğer farklı bir yönde tarama yapılmak isteniyorsa, çanağın yönünü değiştirmek gere-

kiyordu. Fakat fazla anten dizgesisiyle belli aralıklardaki açıları fiziksel olarak değil, elektronik olarak tarayabiliyorsunuz. Eğer düşey olarak yerleştirilmiş bir detektöre, dalgaçeperi dikey çarpıyorsa, vardığı anda kayıt yapılabilir. Herhangi bir açıyla geliyorsa, değişik detektörler dalganın değişik zamanlardaki varışlarını kaydediyor. Böylece, o detektörleri, dalgaların varışlarına göre önceden programlayarak, o yönden gelen sinyalleri toplayabiliyorsunuz. Detektörleri değişik zaman aralıklarına göre düzenle-

yerek hidrofona dizgilerinin yerlerini değiştirmeden, değişik yönlerden gelen sesleri taramak için basit bir yol elde etmiş oluyorsunuz.

Bu yaklaşım, bir çanağa bile ihtiyaç duymayacağınız anlamına geliyor. Buckingham, bir denizaltının gövdesine yerleştirilmiş olduğu düşünülen hidrofona bu yöntemle çalışabileceğini hayal ediyordu. Denizaltının şekline bağlı olarak, bu hidrofona uygun zaman kaymaları uygulayarak sinyallerini tutarlı görüntülere dönüştürmek mümkün olabilirdi. "Böylece aracın dış yüzeyi algılayıcı olabilir, hareketli bir göz gibi." diyor Buckingham.

Akustik görüntüleme çalışmalarından kaynaklanan en büyük sürpriz ise, ADONIS'in biyolojik bir uyarlamasının da olabileceği öngörüsü. 15 yıl önce yapılan deneyler, deniz memelilerinin kendi yollarını bulmak için kullandıkları sonar dalgaları yanında akustik günışığı görüntüleme yöntemlerini de kullandıkları yönünde merak uyandıran bulgular elde edilmişti. Deneylerde, sonar sinyalleri yollamadan bile, domuzbalıklarının, balıkların hareketlerine kilitlendikleri gözlemlendi. Sonuçlar açıklanamamış ve bir kenara itilmişti. Buckingham şimdi Ann Bowles ile birlikte katil balinaların da aynı şeyi yapıp yapmadıklarını görmek için araştırma yapıyor. Tüm bunlar, bir kere daha doğanın insan teknolojisinden, hayal gücünden ve yaratıcılığından önde olabildiğini gösteriyor.



Görüntü yaratıcısı: ADONIS, nesnelerin yaydığı gürültüler yardımıyla, onları "görüntülüyor".

New Scientist, Eylül 1996
Çeviri: Özgür Ergin

"Kalıp okumalı ve masadan kumandalı yeni dört renkli 70x100'ün bütün ayarları makineye gitmeden yapılabiliyor."

"Kırma ve kapak takma makinesi bizi mücellitlere bağımlı olmaktan kurtardı!"

"Müzayede katalogları önümüzdeki hafta Fransa'ya gönderilecek."

"Rotatifin devreye girmesiyle yüksek tirajlı işleri de rahatlıkla almaya başladık."

"Gümrükten çekilen üç ağızlı bıçak için yarın montör gelecek."

"Japonya'dan yüklenen 52x74 beş renk düz ofset bu hafta gümrükten çekilecek."

"Yeni banyo makinesiyle büyük ebat film çıkışları sorunu çözüldü."

"Kutu kesim ve yapıştırma makinelerinden sonra ilaç firmasının kutu işlerini de almaya başladık."

K-Q
151-150
9000

Vakıf Deniz Leasing, işini büyütmek isteyenlerin finansman sorunlarını çözüyor. Matbaa, inşaat, tekstil ve konfeksiyon sektöründen otomotive, hava ve deniz taşıtlarından bilgi işlem sistemlerine kadar tüm yatırımlarınıza finansal destek sağlıyor. Vakıf Deniz Leasing, daha fazla üretim, daha fazla kazanç için ihtiyacınız olan modern iş ve üretim araçlarını dünyanın neresinde olursa olsun, araştırıyor; size en uygun koşullarda sunarak, projelerinizi gerçeğe dönüştürüyor. Siz de Vakıf Deniz Leasing'e gelin, üretiminizi ve kazancınızı arttırmak için ihtiyacınız olan yatırımları kolayca gerçekleştirin.

VAKIF DENİZ
LEASING
VAKIF DENİZ FİNANSAL KIRALAMA A.Ş.

Vakıf Deniz Finansal Kiralama Anonim Şirketi: İstiklal Caddesi No: 168 Kat: 5-6-7 Beyoğlu 80070 İstanbul Telefon:(0-212) 293 34 44 (5 Hat) Faks:(0-212) 293 34 40 Ankara Temsilciliği: VakıfBank Finans Market, Tunali Hilmi Cad. No: 75 Kavaklıdere 06700 Ankara Telefon:(0-312) 427 56 16 - 468 83 70 (6 Hat) Faks:(0-312) 427 56 37 İzmir Temsilciliği: Atatürk Cad. No: 40 Kat: 3 Birsan Han Konak 35210 İzmir Telefon:(0-232) 445 99 18 - 445 93 10 Faks:(0-232) 445 98 24