

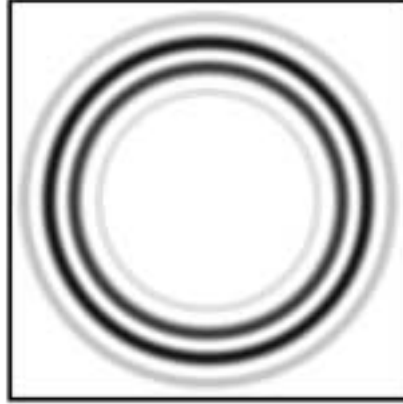
Ses dalgalarının kütesinin olduğu, kesin bir şey. Madem kütesi var, sesi bir yere sıkıştırıp sonradan dinlemek mümkün olur mu? Örneğin bir balonun içine kapalı bir mikrofon koyup, balonun içine "TÜBİTAK" diye bağırduğumuzda, bir müddet sonra mikrofonu açtığımızda sesi duyar mıyız? Mantıklı düşünürsek duyulmaz ama neden?
Halil İbrahim Tekin - Eskişehir

Maddenin içindeki bölgelerin yaptığı titreşim hareketini ses olarak adlandırıyoruz. Örneğin katı bir cismin küçük bir bölgesinin hareket ettiğini düşünün. Bu hareket, bölgenin hemen yanındaki molekülleri öteye iter, bu moleküller kendi yanlarındakileri iter ve böylece bu itme hareketi çok uzak bölgelere dalgalar halinde yayılır. Bu hareket süresince her bölge sadece yerinde ileri ve geri hareket eder; ortalamada yer değiştirmez.

Hareket enerji taşıdığı için, enerji de kütle anlamına geldiği için, sesin kütesinin olduğu doğru. Fakat, buna ek olarak, moleküllerin 'ısı' nedeniyle rastgele hareketleri de vardır ve bunlar da bir enerji taşır. Dolayısıyla, bir madde ısıtıldığında, yani sıcaklık arttığında, bu rastgele hareketin ortalama hızı artacağı için, aynı nedenden ötürü maddenin kütesi artar. Her iki durumda da kütle artışı ölçülemeyecek kadar küçüktür.

Moleküllerin rastgele hareketleri ile ses dalgasını yayarken yaptıkları hareket arasında çok önemli niteliksel bir fark var. Rastgele harekette, adı üstünde, bütün moleküller bağımsız olarak farklı yönlerde, farklı hızlarla hareket ederler. Bütün yönler eşit olasılıkla mümkün olduğu için, 'ortalama hız' yoktur. Bu nedenle maddenin atomik ölçeğe göre büyük bir bölgesine, yani makroskopik bir bölgesine baktığımız zaman herhangi bir hareket göremeyiz.

Ses dalgası yayılırken, yukarıdakinin aksine, makroskopik bölgeler hareket ederler. Yani, büyük bir bölgedeki bütün moleküller ortalama bir hareket kazanırlar. Kısacası, sesin neden olduğu hareketle, rastgele hareket arasındaki fark, makroskopik/mikroskopik farkı ya da moleküllerin ortak/bağımsız hareketleri arasındaki farktır. Kulağımız da, sadece çok sayıda molekülün ortak hızla kulak zarına çarpmasıyla sesi algılar. Buna karşılık moleküllerin kulak zarına rastgele çarpışmaları, ortalamada zarı titreştirmedikleri için ses duyumu oluşturmaz.

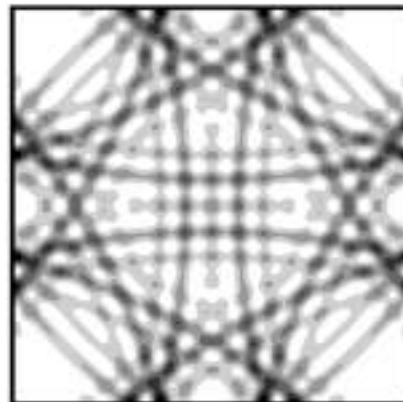


Su kabında ilk anda ortaya çıkan yüzey dalgaları.

Arkadaşımızın bahsettiği sesin saklanması tasarısındaki en büyük problem, sesin neden olduğu hareketin, mikroskopik harekete, yani ısıya dönüşmesidir. Bir odada konuştuğunuzda, moleküllere verdiğiniz hareket, bir süre sonra odanın ısınmasına neden olacaktır. Yani enerji (kütle) korunuyor, ama hareketin niteliği de değişiyor.

Sorunu bir örnekle açıklamak yerinde olacak: Kare şeklindeki bir kaptaki su dalgalarını düşünelim. Sudaki yüzey dalgaları, yüzeyin hareketini uzak bölgelere ilettiği için havadaki sese çok benziyor. Orta noktaya parmakla dokunduğunuzda ortaya çıkan dalgalar, ilk anlarda duvarlara doğru hızla yayılmaya başlayacaktır. Bu anlar sesin en net duyulabildiği zamanlar.

Amacımız bu dalgaların ne kadar "saklanabildiğini" anlamak olduğu için, bir süre bekliyoruz. İlk önce, dalgalar duvarlara çarpıp geri yansır. Geri gelen dalgalara 'eko' diyoruz. Bu aşamada da ses hâlâ algılanabilir. Fakat birkaç yansıma olduktan sonra, dalgaların görüntüsü karman çorman bir hal alır. Bu aşamada sesi algılamak mümkün olmaz. Yüzlerce kişinin (toplam yansıma sayısı kadar) çok zayıf bir sesle



Tamamen yok olmadan önce dalgaların karmaşık hali.

farklı zamanlarda başlayarak "TÜBİTAK" dediğini düşünün. Böyle bir durumda kulağınız gürültüden başka bir şey algılamaz. Kısacası, birkaç yansıma sonra sesi algılaya yeteneğimiz tamamen kayboluyor.

Fakat, bu aşamada bile sesin korunduğunu söylemek mümkün! 'Zaman göre tersinmiş akustik' olarak adlandırılan bir yöntemle bilim adamları, her şeye neden olan orijinal sesi ortaya çıkarabiliyorlar. Bunu olanaklı kılan temel özellik şu: Sesin neden olduğu ortalama hareketin yönünü tam tersine çevirirseniz, ses dalgaları izlemiş olduğu yolun tersini izler. Bu, odanın her tarafından konuşmacının ağızına doğru yol alan ses dalgaları demek! Tabii, havadaki moleküllerin hepsinin hareket yönünü tam tersine çevirmek pratikte mümkün değil, dolayısıyla doğrudan uygulanabilecek bir yöntem değil bu.

Ancak, orijinal sesi elde etmek için uygulanan yöntem basit. Yapmanız gereken, odanın duvarlarının her tarafına yüzlerce hassas kayıt cihazı yerleştirmek ve gelen tüm sesleri kaydetmek. Tabii, bizim için bir anlamının olması için tüm ekolar dindikten sonra kayda başlamamız gerekiyor. (Bu arada odanın dışına ses kaybının olmadığını da varsayıyoruz.) Tersinmiş ses dalgalarını elde etmek için, tüm bu kayıtlar duvarlardaki aynı yerlerden tersten çalınıyor. Bir süre sonra da tüm bu kayıtlardan gelen sesler kaynağa birleşerek orijinal sesi tekrar oluşturuyorlar. Doğal olarak, orijinal ses tersten oluşacaktır; yani "TÜBİTAK" diye bağırmağımız, bu işlem sonunda aynı yerde "KATİBÜT" diye bir ses duyarız.

Fakat, kayıt cihazlarını çalıştırmak için daha uzun süre beklerseniz bu yöntem işe yaramaz, çünkü çok yavaş işleyen bir olay varlığını hissettirmeye başlar. Moleküllerin rastgele hareketi ve bunların neden olduğu çarpışmalar, sesin neden olduğu ortak hareketi yavaş yavaş bozar. Gittikçe daha az sayıda molekül ortak harekete devam ederken, rastgelelik artar. Bu, ses enerjisinin ısı enerjisine dönüşme aşamasıdır. Bir süre sonra ortak hareketten iz kalmaz ve hareket tamamen ısıya dönüşür. Düzenlilikten rastgeleliğe dönüşümün olabileceği, ama tersinin olamayacağını söyleyen termodinamiğin ikinci yasasına göre, bu "ısı" hareketinden orijinal sesi elde etmek imkânsızdır. Kayıt cihazlarınız ne kadar hassas olursa olsun, bu aşamada geriye dönüş yoktur.