

Evrenin Bilgi Hız Sınırı İkiye Katlandı



“**K**uantum Kuramı”, atom ve atomaltı ölçeklerde meydana gelen olayları açıklama yolunda oluşturulmuş kapsamlı bir bilimsel bilgi birikimidir. Bu birikim, insanlık tarihinde bilimsel ortak aklın ürettiği belki de en önemli, en kapsamlı doğa kavrayışıdır. İki veya daha fazla durumun üst üste gelmesi ise kuantum mekaniğinin temel kavramlarından biridir.

The Technium’un tamamına göre, bu gezegendeki en hızlı artan miktar, ürettiğimiz bilgi miktarıdır. Bilgi miktarı arttıkça, bilginin hızının artışına olan ihtiyaç da her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle son yıllarda kuantum bilgi bilimi, bilgi işlem teknolojilerinin geleceğinde devrim yaratmaya yön veren anlayışlara yol açmıştır.

Kuantum iletişimi, bu anlayışlar içinde gönderici ile alıcı arasında kuantum durumunu iletme yeteneği olarak bilinen en eski uygulamalardan biridir.

Bu uygulamanın arkasındaki ana motivasyon kuantum sistemlerinin, kuantum anahtar dağılımı (QKD) veya kuantum güvenli direkt iletişim olarak tanımlanan, klasik nesnelere dinlemeyi önleyen iletişim özelliklerine izin vermesidir. Böylece çok yüksek güvenlik ile fotonların ayrılması ya da kopyalanmasına izin verilmeyerek telekulak dinlemeleri ya da bilgi aktarımı kesintisi yaşanması engellenir.

Kuantum iletişimindeki bir diğer önemli unsur da kuantum üst üste bindirme (süperpozisyon) yoluyla, sadece tek bir parçacığı bir kez değiştiren iki uzak taraf arasında çift yönlü iletişimin sınırlı bir hızda mümkün olduğudur.

Evrenin Bilgi Hız Sınırı

Nasıl ki evrendeki her şeyin hareket edebileceği bir hız sınırı varsa, bilginin de hızının bir sınırı vardır. Bu bir kuraldır fakat bir grup kuantum fizikçisi, bunu da esnetmenin bir yolunu buldu.

Normal şartlar altında bilgi aktarımı için nihai sınır (yani evrenin bant genişliği) temel parçacık başına bir bit ve ışık hızıyla sınırlıdır. Tabii bu, kuantum fiziği oluşmadan önce “klasik evren” için geçerli bir davranış biçimiydi.

Örneğin, bir ışık yılı ötedeki arkadaşınıza “1” ya da “0” bitlerinden oluşan bir mesaj gönderecekseniz ve elinizde yalnızca bir adet foton varsa, bu ikili sayıyı o tek fotona kodlayıp arkadaşınıza ışık hızında yollayabilirsiniz. Bu durumda arkadaşınız mesajı bir yıl sonra alacaktır. Eğer bu fotonu size ikili bir mesaj iletme için kullanmak

isterse bir yıl daha beklemeniz gerekir. Eğer bu süre içinde başka mesajlarda yollamak isterseniz daha fazla fotona ihtiyaç duyarsınız.

Evrenin Bilgi Hız Sınırı Nasıl İkiye Katlandı?

Ancak 2018'in Şubat ayında *Physical Review Letters* dergisinde yayımlanan yeni bir makaleye göre bir grup kuantum fizikçisi, bu bant genişliğini ikiye katlamanın teorik açıdan mümkün olduğunu gösterdiler.

(<https://journals.aps.org/prl/>)

“Tek Kuantum Parçacığıyla Çift Yönlü İletişim” başlıklı makalede anlatılan tekniğe göre, arkadaşınıza tek parçacıkla iki bit yollamanız mümkün değildi. Siz ve arkadaşınızın aynı parçacığı kullanarak aynı anda birbirinize ancak birer bit mesaj gönderebilmenize izin veriyordu.

Araştırmacılara göre, bunu başarmak için iki tarafın parçacığı “farklı uzamsal konumların bir süper pozisyonuna” getirmesi gerekliydi. Bu durumu *Live Science*'a anlatan Viyana Üniversitesinden Flavio Del Santo, “Buna genelde aynı anda iki yerde birden olmak diyoruz” demiştir.

Gerçekte durum bundan biraz daha karmaşıktı. Ancak daha basit olarak düşünmek gerekirse, bir parçacığı iki yerde aynı zamanda hayal etmek, burada neler olup bittiğini anlamak için yararlı bir kısa yoldu.

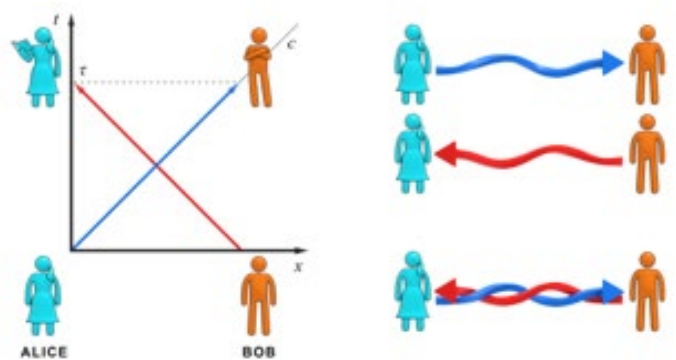
Bir Foton İle Deneysel İki Yönlü İletişim

Del Santo ve çalışmanın eşyazarı olan Avusturya Kuantum Optiği ve Kuantum Enformasyon Enstitüsünden Borivoje Dakic, kuantum iletişimi kuran farazi karakterlerine taktığı isimler olan Alice ve Bob'la bunu açıklama yoluna gittiler.

Buna göre, Alice ve Bob iletişimin başında aynı parçacığa sahipler. Tarafların her biri parçacığa 1 ya da 0 olmak üzere tek bitlik bilgi kodlayabiliyorlar fakat iletişimleri hâlâ ışığın hızıyla sınırlı. Alice parçacığa “1” kodladığında Bob bunu anında görmüyor. Alice'in parçacığı ona göndermesi gerekiyor. Fakat bu özel bir durum çünkü Alice'le Bob, parçacığa kendi bilgi bitlerini kodlayıp aynı anda birbirlerine yollayabiliyorlar.

Parçacık ulaştığında gördükleri mesaj, kendi gönderdikleri bitle karşı tarafın gönderdiğinin toplamı oluyor. Alice 0, Bob 1 gönderirse ikisine de 1 sonucu ulaşıyor. Ama Alice kendisinin 0 koyduğunu bildiği için Bob'un 1 gönderdiğini anlıyor. Bob da kendisinin 1 koyduğunu bildiği için Alice'ten 0 geldiğini öğreniyor. İkisi de 1 ya da 0 koysalardı sonuç 0 olacaktı.

İki durumda iki alıcı da karşı tarafın ne yolladığını biliyor ve iki kişinin birbirine tek parçacık kullanarak bir bit yollaması için gereken zaman yarıya inmiş oluyor. Bir başka deyişle bant genişliği ikiye katlanıyor.



Peki Bu Durum Gerçek Dünyada Nasıl Çalışır?

Physical Review Letters'ta yayımlanan makale tümüyle teorikti ama Del Santo ve Dakic, Viyana Üniversitesinden bir deney ekibiyle ortaklığa giderek bu yöntemin gerçek dünyada da işe yarayabildiğini

kanıtladılar. Çalışmalarının bu kısmı henüz hakem onayından geçip bir bilimsel dergide yayımlanmadıysa da arXiv.org'da yayımlandı (<https://arxiv.org/pdf/1802.05102v2.pdf>).

Araştırmacılar fotonları uzamsal süperpozisyona getirmek, bir başka deyişle aynı anda iki yerde birden olmalarını sağlamak için ışın ayırıcıları kullandılar. Bunu yapan bilim insanları, parçalanmış fotonlara bitleri kodlama, tekrar bir araya getirme ve sonuçları yorumlama gibi durumların yer aldığı makaleyi doğrulamışlardı.

Araştırmacılar ayrıca, küçük bir değişiklikle, bu tekniğin güvenli bir iletişimi sağlamak için de kullanılabileceğini gösterdi. Del Santo'ya göre, taraflardan biri, mesela Alice, rastgele bir bit dizisi girer ve Bob gerçek, anlamlı mesajı kodlarsa Alice'in ne kodladığını bilmeyen hiç kimse, Bob'un Alice'e ne mesaj yolladığını anlayamayacaktı.

Sonuç olarak, bu çalışmada kuantum süperpozisyon kullanılarak, sadece tek bir foton alışverişini bir kez yapan iki taraf arasında iki yönlü iletişimin gerçekleştirilebileceği gösterilmiş ve bu iletişim hızının ikiye katlanması için önemli bir adım atılmıştır. Bu görüşler, gerçek dünya uygulamaları için kullanılacak yeni iletişim protokollerinin yeniden düzenlenmesi için önemli bir temel oluşturmuştur. 