



Benim sormak istediğim: Hard disk üzerinde silme işlemi yapıyoruz.

Sildiğimiz bilgiler nasıl yok oluyor?

Bir kağıttaki bilgileri sildiğimizde bu yazılar silgi yardımı ile siliyoruz ve silgi artıkları ile yok oluyor. Peki hard diskte silme işlemi fiziksel olarak nasıl yapılıyor? Silinen şeyler nereye gidiyor veya nasıl kayboluyor? Fiziksel durumu nedir, bu olayı aydınlatırsanız sevinirim, teşekkürler.
Ferhat Kavalli



Olayın teknik yönüne kısaca değinelim. Sabit disk üzerine manyetik parçacıklar serpiştirilmiştir. Disk, okuma ve yazma kafasının rahatlıkla işlem yapabileceği kadar büyük, ama diskin kapasitesini yeteri kadar artıracak kadar küçük bölgelere ayrılır. Her bir bölge üzerindeki bilgi, manyetik parçacıkların mıknatıslanma yönü olarak kodlanmıştır. Örneğin, parçacıkların sağa doğru mıknatıslandığı durum (manyetik kuzey kutbu sağa işaret ediyor) '0' bilgisini, sola doğru mıknatıslandığı durum da '1' bilgisini kodlar. Okuma kafası bölge üzerinden geçerken, kutuplanma doğrultusuna bağlı olarak kafa içinde farklı akımlar oluşur. Yazma kafası da, bölge üzerine güçlü bir manyetik alan uygulayarak bölgenin seçilen yönde mıknatıslanmasını sağlar.

Sabit disklerdeki silme işleminin yazmadan hiçbir farkı yok. Bu durumda, bölgenin taşıdığı bilgiden bağımsız olarak, bölge üzerine örneğin '0' bilgisi yazılırsa, eski bilgi silinmiş olur. Burada karışık bir nokta var. Eğer bölgenin kodladığı eski bilgi '0' ise, yeni yazmak istediğiniz bilgi de '0' olduğu için herhangi bir şey yapmanıza gerek yok. Eğer eski bilgi '1' ise, o zaman yazma kafası bunu '0' yapmak için bir manyetik alan uygulamak zorunda. Fakat, böyle bir yöntemi kullanabilmek için bilgisayarın o bölgede kodlanmış olan bilgiye sahip olması gerekir (ki yazma kafasına ne yapması gerektiğini bildirebilsin). Bu durumda, bölgedeki bilgi silinse bile, aynı bilgi hala bilgisayarın hafızasında bulunduğu için, başka bir silme işleminin hafızada gerçekleşmesi gerekir. Yani, baştaki probleme geri dönüyoruz. Dolayısıyla, eğer bilgi başka bir yere taşınmıyorsa, (1) yazıcı kafa eski bilgiden bağımsız olarak aynı işlemi yapmalı ve (2) eski bilgi '0' da olsa '1' de olsa işlem sonlandığında bölge '0' bilgisini taşımalı (veya '1'). Gerçek bilgisayarlardaki yazıcı kafalar, yeteri kadar güçlü bir manyetik alan uygulayarak tam da bunu gerçekleştiriyorlar.

1961 yılında, IBM'de temel araştırmalar yapan ünlü fizikçi Rolf Landauer, yukarıda (1) ve (2) ile belirttiğimiz kısıtlamalar nedeniyle silme işleminin bir bedeli olduğunu ortaya çıkardı. Bu bedel de belli bir miktar ısının çev-

reye aktarılması. Dolayısıyla, aynı miktar enerjinin silme işlemi yapan tarafından da sağlanması gerekiyor. Aktarılması gereken ısı, ortamın sıcaklığına ve silinen bilginin miktarına (burada 1 bit) bağlı. Burada sadece, günümüzdeki sabit disklerde, hafızalarda ve bilgi saklayan diğer tüm ortamlarda silme işlemi için harcanan enerjinin, Landauer'in bulunduğu enerjiden çok daha fazla olduğunu belirtelim. Teknoloji henüz Landauer'in bulunduğu seviyeler kadar az enerji harcayan bilgisayarlar yapmaktan çok uzak. Fakat, "silinen bilgiye ne oluyor" sorusunu yanıtlamamız için, Landauer'inki gibi temel sonuçlara başvurmamız gerekiyor.

Neden böyle bir ısının harcanması gerekiyor? Sabit disk örneğine devam edelim. Manyetik parçacıkların kutuplaşması sola doğru da olsa, sağa doğru da olsa, silme işlemi sonunda bütün parçacıklar sağa doğru kutuplaşmalı. Dolayısıyla, her iki durumda da, parçacıkların son kutuplaşması aynı. Buna karşın, bildiğimiz bütün doğa yasalarının, kapalı bir sistemdeki bütün parçacıkların koordinatlarını bire bir dönüştürme özelliği var. Yani, belli bir anda bütün elektronların ve çekirdeklerin konum ve hızlarını biliyorsak, belli bir süre geçtikten sonra bunların konum ve hızlarını hesaplayabiliyoruz (ilkesel olarak, pratikte değil). Benzer şekilde, eğer son konum ve hızları biliyorsak, buradan yola çıkarak belli bir süre önceki ilk konum ve hızları bulmak mümkün (yani, parçacıkların detaylı hareketleri söz konusuysa, silme mümkün değil). Sabit diskteki silme işlemindeyse, manyetik parçacıkların son fiziksel durumu aynıydı. Yani, sadece manyetik parçacıklara bakarak, bunların en başta kodlanmış olduğu bilgiyi hesaplayamayız. Dolayısıyla, doğa yasaları gereği silme işlemi bölgenin dışında (yani çevrede: Disk, kafa, teller, kasa, hava vs.) bazı değişikliklere neden olmalı. Ancak bu şekilde, hem bölgedeki parçacıkların hem de çevredekilerin bütün elektron ve çekirdeklerinin konum ve hızlarını bilen birisi, eski konum ve hızları, dolayısıyla eski bilgiyi

hesaplayabilir. Çevredeki değişiklikler ise, çevrenin enerjisinin en azından Landauer'in bulunduğu miktar kadar artmasını gerektiriyor. Kuantum fiziğinde de, başka çeşit argümanlar kullanarak, aynı sonuca ulaşabiliyoruz.

Dolayısıyla silinen bilgi gerçekten silinmiyor, sadece sabit diskten çevreye aktarılıyor. Ama, çevreye aktarılan bilgi, çevrenin içerdiği atomlara o kadar karışık şekilde kodlanıyor ki, bu bilgiyi pratikte elde etmek mümkün değil (bütün atomların konum ve hızlarını ölçmek olanaksız). Kağıt üzerindeki yazıyı silmede de bu geçerli. Birisi, tüm silgi artıklarını ve üzerindeki grafit parçalarını ve bunların konumlarını inceleyerek silinen bilgiye erişmeye çalışabilir. Eğer silme üstünkörü gerçekleşmiş ve artıklar hala kağıt üzerindeyse bunda kısmen başarılı da olabilir. Ama eğer artıklar karıştırılmışsa, başarı şansını yok. (Kağıt üzerinde kalemin neden olduğu basıklık ve grafit kalıntılarının kullanılmadığını varsayıyoruz. Sabit disklerde bile, bölgeler içerdikleri eski bilgilerin kalıntılarını taşırlar. Yani, pratikte uygulanan silme yöntemleri bu anlamda ideal değil.)

Bu sonuç, sadece sabit diskler değil, bilgi taşıyabilen bütün diğer sistemler için de geçerli. Kağıttaki silme olayında örneğin, silgi-kağıt sürtünmesi, Landauer'in bulunduğu ısının çok daha fazlasını açığa çıkarır.

Yukarıda sadece, bir sistemin kodladığı bilgiyi silmenin neye mal olduğunu tartıştık. Yazılım açısından silme işlemi bundan çok farklı. Bilgisayardaki bir dosyayı sildiğiniz zaman, işletim sistemi sadece o dosyanın diskin hangi bölgesine kodlandığını belirten bilgiyi siler. Dosyanın içerdiği bilgiler hala disk üzerinde kalır. Bu durumda, işletim sisteminin size sunduğu olanaklarla o dosyaya artık erişemezsiniz; yani dosya sizin için silinmiş sayılır. Fakat, bir takım programlarla disk yüzeyini tarayarak dosyanın içerdiği tüm bilgilere tekrar ulaşmak mümkün (tabi eğer bu arada işletim sistemi o bilgilerin üzerine yeni dosyalar kaydetmemişse).