Matematikçi Gözüyle Mikado

JACK SHOEYINK'e karşı mikado oynamak pek eğlenceli olmasa gerek. Birçoğumuz, hangi çubuğu oynatacağımıza sezilerimizle karar verirken ve kısıtlı görsel yetilerimize güvenirken, Shoeyink, geometrik hesaplamalardan faydalanıyor. Biz, bir yığın içinden belli bir çubuğu çekmek için titreyen parmaklarımızı kullanmak zorundayken, Shoeyink, bu riskli işi kendisi için yapacak üstün güçte bir bilgisayara sahip. Hepsinden de ilginci, hiç kazanamayacağınız, hatta içinden bir tanesinin bile oynatılamayacağı bir çubuk dizilimi tasarlayabilecek olması.

Neyse ki Shoeyink, bu oyunu zevk için değil de, nesnelerin nasıl bir araya geldiğininin doğasını tam olarak anlayabilmek amacıyla oynuyor. Montaj sorunlarıyla yakından ilgili olduğundan, mikado çocuklar kadar onarımcı, matematikçi ve imalatçıların da ilgisini çekiyor.

Yüzyılın başından bu yana matematikçiler, parçalarının birbirinden ayrılamayacağı bir yapı inşa edilip edilemeyeceği gibi çözümsüz bulmacayı andıran bir fikri sorguluyorlar. Sonuçta, bazı kurallar elde ettiler. Kütle çekim kuvveti konusundaki bilgilerden yola çıkarak cisimlerin çekimsiz ortamda, yani uzayda olduğu gibi hareket edebilmeleri için gerekli şartları buldular. Böylece birbirlerinden ayrılacak cisimlerin üzerinde kıvrıntıların, çentiklerin ve içe doğru bükülmelerin olmaması; yani konveks cisimler olmaları gerektiği sonucuna vardılar. Bu cisimler birbirlerine tutunmalarını sağlayacak hiçbir şeye sahip olmadıklarından, konveks cisimlerden oluşan bir yığının her bir parçası, yüzlerce el tarafından aynı anda tutuluyormuşçasına çekildiğinde, parçaların birbirlerinden ayrılması, teorik olarak mümkündür. Fakat oyunun kuralları, biri ile topluluğu tutmak, diğeri ile de parçayı çekmek üzere iki el kullanmamıza izin veriyor. Mikadoda olduğu gibi, komşu parçacıkların düzenini bozmanız, kaybettiğiniz anlamına gelir.

En yetenekli oyuncu bile, böyle bir denemeyi çıldırtıcı derecede zor bulacaktır. Top, kürdan, karpuz gibi çeşitli konveks cisimler kullanarak elde edeceğimiz bir yığında, dizilimleri ne olursa olsun, bir parça diğerleri arasından çekip çıkarılabilir. Matematikçiler, yıllar boyunca, karolarla kaplanmış küreler, birbirine yapıştırılmış piramitler, tepeleri kesilmiş toplu iğnelerle birbirine bağlanmış salkımlar gibi akla gelmeyecek cisimlerle yaptıkları deneyler sonucunda, bütün halinde duran bir yapı elde edemediler. Böylece, geometriciler ve imalatçılar arasında, 'konveks cisimlerden oluşan bir grup, iki elin kullanımıyla parçalarına ayrılabilir' şeklinde bir kanı doğdu. Shoeyink'in 1993 yılında geliştirdiği çubuklar bu rivayetin sonu oldu.

Yakından bakıldığında, bu çubukların sıradan olmadığı anlaşılır. Her biri diş macunu tüpünden çıkmış gibi görünen uzun, ince ve dört yüzlü bir yapıdadır. Çubuklar, üçgen şeklindeki üç kenarın, hafifçe kıvrılmış yine üçgen şeklindeki bir tabana oturtulmasıyla elde edilmiştir. Tabanın bir ucu geniş, diğer ucu sivridir. Çubuğun en önemli özelliği, çeyrek tur attırıldığında sivri ucun geniş, geniş ucun da sivri görünmesidir. Konveks bir şekle sahip olduğu halde uçlarının takoz gibi hareket etmesi, bir yere yerleştirildiğinde oraya tutunmasını sağlar. Shoeyink, bu çubuklardan altı tanesini kullanarak, yukarıdaki yapıyı oluşturdu. Bükülerek çekilmedikleri sürece, çubuklardan hiçbiri yerinden çıkartılamaz. Çubukların ucu, komşu çubuklar arasına sıkıştırılmıştır.

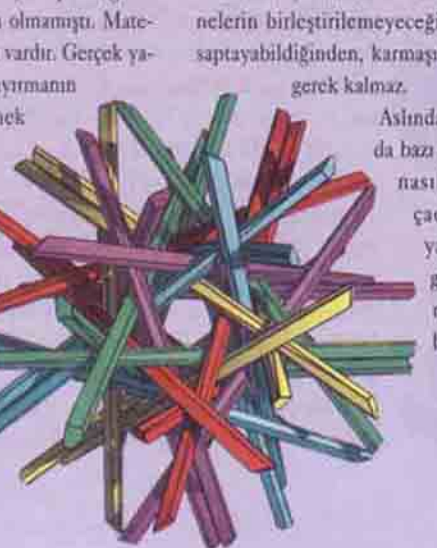
Shoeyink, hiçbir parçanın hareket ettirilemeyeceğini kanıtlamak için, her bir parçanın, tüm yönlerde dirence sahip olduğunu göstermek zorundaydı. Bu yüzden, bir parçanın, komşularına dokunan bütün yüzeylerini inceledi. Her bir yüzey, bir hücrenin duvarları gibi sınırlar oluşturuyor ve böylece parçanın bütün yönlerdeki hareketi engellenmiş oluyordu. Shoeyink, sınır yüzeylerin, düzlemler oluşturması durumunu da hesaba kattı. Düzlemler kapalı bir bölge oluşturacak şekilde kesiştiğinde, parçanın hareket ettirilemiyeceği açıkça anlaşılıyordu. Kesişen düzlemler arasında bir aralık kaldığında ise, tıpkı bir mahkumun üstü açık bir hücreden kaçması gibi, parçalardan biri rahatça çekilip çıkarılabilecekti. Shoeyink, bütün çubukların ayırıcı yüzeylerini incelediğinde, her parçanın diğerinin sınırlarıyla hapsedildiğini gördü. Diğerlerinin konumlarını bozmadan hiçbir parça hareket ettirilemezdi.

Shoeyink, yaygın kanının yanlış olduğunu ispat etmiş, ama henüz tatmin olmamıştı. Matematikçilerin de gerçeğe saygısı vardır. Gerçek yaşamda nesneleri birbirinden ayırmanın tek yönteminin, sadece çekmek olmadığını; aynı zamanda parçanın bükülerek yerinden çıkarılabileceğini o da biliyordu. Bazen parçalar kombinasyonlar halinde hareket ettirilebilir; örneğin, bir çubuk hareket etmeye direndiği halde ikisinin birlikte kolayca hareket ettirildiği durumlar olabilir. Shoeyink bu tür koşulların söz konusu olmadığı bir yapının inşa edilip edilemeyeceğini düşündü. Yaptığı çalışmalar sonucunda, kendisinin geliştirdiği altılı çubuk gruplarından beşini birleştirerek 30 çubuklu bir küme oluşturdu (Altı çubuklu her bir model ayrı renkte gösterildiğinden bu kümede birbirinin aynı beş model vardır). Bu karmaşık yapıyı oluşturmak için, çubukların yüzey sayısını 12'ye çıkararak, her parçanın komşuları arasında sabit kalmasını sağladı. Yeni çubuklar da takoz gibi davrandı.

30 çubuklu bu kümedeki en önemli problem, çekilecek parça konusunda bir milyardan fazla kombinasyonun olması ve hangi parçanın nasıl hareket ettirilmesi gerektiğinin hesaplanması için çok uzun bir süreye ihtiyaç olmasıydı. Problemi kolaylaştırmak için Shoeyink, bu yapı içinde birçok simetri bulunduğunu, yani yapı içindeki birçok çubuğun aynı şekilde yerleştiğini gösterdi. Böylece belli bir grubun diğerlerinden ayrılamayacağını kanıtlamak, özdeş grupların da yapının bütününden ayrılamayacağı anlamına geldiği için, gerekli hesaplamaların sayısı azaltılmış oldu.

Böylece kombinasyonların sayısı 120.000 gibi hesaplanması zor; ama makul bir rakama indirildi. Shoeyink'in bilgisayarı gerekli hesaplamaları yaptı ve şu sonucu çıkardı: Çubuklardan oluşan bu yapının parçaları herhangi bir yöne doğru çekildiğinde, itildiğinde veya iki el yardımıyla büküldüğünde bile, parçalar birbirlerinden ayrılmaz.

Shoeyink'in geliştirdiği çubuklar, sadece matematiksel bir merakı tatmin etmekle kalmayıp, çeşitli kullanım alanları da buluyor. Bir robot, karmaşık bir jet motorunu oluşturacağında, birbirleriyle ilişkili parçaların nasıl sıralanacağını bilmek zorundadır. Bilgisayarlar, birbirlerinden farklı tüm parça dizilimlerini hesaplayıp, kötü olanları eleyebilmelidir. Shoeyink'in bulmacası, nelerin birleştirilemeyeceğine ilişkin kuralları saptayabildiğinden, karmaşık hesaplamalara da gerek kalmaz.



Aslında araştırma yapmak da bazı yönleriyle, bir virüs nasıl çalışır veya parçacık fiziğinde en yavaş parçacık hangisidir gibi bulmacaları çözmeye benzemiyor mu?..

Scott Faber
Discover, Aralık 1994
Çeviri: Murat Ertem