

Oyun teorisi: Ders 8 Transkript

1 Ekim 2007

Profesör Ben Polak: Geçen sefer işleri bir modelin, seçmen-aday modelinin, tam ortasında bırakmıştık. Değişik olan – tüm modelin üzerinden gitmek istemiyorum ama birazcık tekrar etmek için, daha önce gördüğümüzden neydi bu modelde değişik olan—en önemli değişiklik şuydu adaylar pozisyonlarını seçemiyordu. İsterseniz şöyle diyebiliriz her seçmen potansiyel bir aday ama seçmenlerin pozisyonlarını biliyorsunuz.

Geçen sefer havada kalan dersleri belirtmeme izin verin. Bunların notlarınızda bulunduğundan emin olmak için bunları tahtaya yazmak istiyorum. Birinci ders şu – geçen sefer gördüklerimizden biri – bu modelde birçok farklı Nash dengesi olabilir. Bu modelde birden fazla olası Nash dengesi var ve daha da önemlisi bu dengelerin hepsinde adaylar merkezde toplanmıyorlar. Daha önceden gördüğümüz klasik Downs veya medyan seçmen modelinin ön gördüğü adayların merkezde toplanmasıydı. Ama bu modelde değil ve buna bir saniye içinde döneceğiz. Ve geçen sefer görmüş olduğumuz ikinci şey yeni katılım—eğer solda katılım olursa bunun etkilerinden birisi sağdaki adayın kazanma ihtimalini artırmak olur. Tam tersi eğer sağda seçime katılım olursa – yani siz sağ kanat seçmeni ve potansiyel aday olarak seçime girerseniz bu sol kanat adaylarının kazanma ihtimalini artırır – bu kazananın sizin ideal pozisyonunuzdan daha da uzak bir yerden çıkma olasılığını artırır.

Bunu daha iyi gösterebilmek için geri gidip bu iki noktaya bakmama izin verin. Bu kez daha arkalarda bir sıra alacağım, tamamını görebileceğimiz dolu bir sıra. Böylece, ta arkalardan bir sıra alarak sağ ve sol kanatların ne olduğu hakkında kafa karışıklığı olmayacak, en azından daha az kafa karıştırır. Şu sırayı seçeyim, bu sıra iyidir, tamam. Pardon balondaki arkadaşlar bunu hayallerinde canlandırmaya çalışacaklar. Bu balkonda olmanın cezası. Peki bu sıra. İşte bu sıradaki benim sol kanadım (benim ve önünüzde olan hemen hemen herkesin) ve bu da benim sağ kanadım.

Şimdi geçen sefer gördüğümüz bazı dengeleri göstermeye çalışalım. Yani özellikle mavi Yale tişörtü olan arkadaş ve bilgisayarlı arkadaş ayağa kalkarlarsa bir saniye. Pardon Şimdilik tüm sandalyelerin dolmuş olduğunu var sayalım sırf bana yardımcı olsun diye çünkü bunu doğaçlama yapıyorum. Bunun bir denge olduğunu ileri süreceğim. Far ederseniz ayakta duran iki aday var ve ikisi de merkeze yakın değil. Bir bakıma ılımlı demokrat parti sol adaylarımız var. Yani size bir isim vermek istiyorum ama belki vermesem daha iyi. Ve burada da ılımlı cumhuriyetçi parti adayımız var. İşte bu seçimimiz. Eğer doğru seçmişsem oyları eşit olarak paylaşacaklar.

Burada bazı şeyleri gözlemlemek için. Birincisi bunun denge olabilmesi için, bunun simetrik olması lazım solda ve sağda. Eğer simetrik değilse o zaman denge olamaz çünkü bu adaylardan birisi kesin olarak kaybeder ve modeli ayarladığımız kurguya göre birisi seçime girmez yani girmemek üzere sapar. Doğru mu? Hadi bunu gösterelim. Yani bunların özellikle merkeze yakın olmadıklarını zaten gösterdik. Şimdi sol taraftaki birinin sağ kanadın kazanmasına neden olması ne anlama geliyor onu gösterelim. Eğer seçim buysa, bu arada seçimlere iyice yaklaşıyoruz ve birden sol kanat adamlarımızdan birisi, Dennis Kucinich filan gibi biri seçime girmeye karar veriyor -- yani varsayalım Dennis Kucinich bu ve girmeye karar veriyor. Eğer Dennis Kucinich, bizim sol kanat adayımız girerse, seçime girmenin bir ahlaki zaferi olabilir, ama bu seçimin sonucu sağ kanat adayının kazanması olur, herkes bunu görebildi mi?

Eğer bu 3 kişi ayaktaysa Dennis Kucinich bizim merkez-sol adayımızdan bazı oyları çalacak ve sağ kanat adayının kazanmasını sağlayacak. Şimdi, Bay Kucinich'in amacı bu olabilir veya olmayabilir, ama buna dikkat etmemiz gerekir. Yani bu gerçek bir etken. 2000 seçimine geri gidin ve Nader girdiğinde ne olduğunu bir düşünün ve matematiğini yapın, belli ki o zaman insanlar bunu yapmamıştı. Eğer gazetelerin ne yazdığını dinlerseniz veya bu sabah New York Times'ı okuduysanız veya radyoyu dinlediyseniz, cumhuriyetçi parti içinde tam olarak aynı tartışmanın sürdüğünü anlamışsınızdır. Üyelerden birisi – aslında bu tam ters yönde, bu kez sağ kanatta, sanırım değiştirmeliyiz bunu.

Yani sağ – cumhuriyetçi partinin sağ kanadından bazı insanlar diyor ki eğer anketlerde önde giden Giuliani cumhuriyetçi adaylığını kazanırsa, üçüncü bir aday çıkaracaklarmış. Tabii ki tartışma aslında şu yönde. Eğer sağ kanatta üçüncü bir parti adayı çıkarılırsa – yani bu bizim şuradaki arkadaşımız olur, bu şey olabilir -- bunu yapmanın başka yönlerden getirisi olabilir. Ama seçim açısından, Hillary'nin kazanmasıyla sonuçlanır. Yani bu iki etkiyi görmüş olduk. Bunlar çok gerçekçi etkenler. İnsanlar gerçekten merkeze yığılmıyorlar ve girmeye karar verdiğimiz zaman karşı kanadın kazanma ihtimalini artırmak konusunda endişe duymalıyız. Bu şey değil – ben sol veya sağ kanadın kazanması yönünde bir argüman ileri sürmüyorum, bu iki taraf için de simetrik olarak geçerli.

Şimdi bir başka fikir daha getirmeye çalışalım ki bu geçen sefer kaldığımız noktaydı, merkezden ne kadar uzakta kalabiliriz sonunda? Bu arkadaşlar bir saniye oturun ve siz tekrar ayağa kalkın Bay Kucinich, biliyorum bu sizin gerçek adınız değil ama boş verin, burada solda Bay Kucinich ve Bay çılgın-sağ-kanat adayının ismini bilmiyorum – adaylar arasında en çılgın-sağ-kanat adayı olan kimdir? Ben yapmayacağım – kimin ismini söylersem söyleyeyim başım derde girecek – o zaman düşünebildiğiniz en çılgın-sağ kanat adayı her kimse o ve şimdi tüm siyasi yelpazeyi temsilen iki aşırı uç adayımız ayakta. Burada – bunlar merkez etrafında simetrikler ama bunun bir denge olmadığını ileri sürüyorum. Balkondaki arkadaşlar, burada aşırı sol uç ve aşırı sağ uç adaylarımız ayakta. Neden bu bir denge değil? Evet öyle yapmalıydım,

mikrofonu getirmeliydim. Mikrofonu alabilir miyim? Üzgünüm benim hatam. Teşekkürler. Buradaki. Katie, bu neden denge değil?

Öğrenci: Çünkü merkezdeki aday ayağa kalkıp oyların çoğunluğunu alabilirdi.

Profesör Ben Polak: Kesinlikle, çünkü merkezdeki kişi ayağa kalkıp kazanabilirdi. Aslında bu sadece tam merkezdeki kişi için geçerli değil. Geniş bir yelpazede merkez adayları sapma yaparak kazanabilirdi bu noktada. Eğer bunlar ayağa kalkmış iki aday olsaydı ve bir üçüncü adayın ayağa kalktığını düşünün, örneğin bu beyefendi ayağa kalksaydı, o zaman –biraz daha merkeze yakın olmalıydı, diyelim ki bu arkadaş, bu grili arkadaş – oldukça açık ki kazanmış olurdu. Bu da üçüncü ders. Eğer adaylar birbirinden yeterince uzaktaysa bir merkez aday girişi görürüz ve bu kazanır. Teşekkürler arkadaşlar. Yani bu adayları merkeze doğru iten tam Downs gibi bir etken olmasa bile, bir medyan seçmen teoremi olmasa bile, burada mantığın bir kısmı hala hayatta. Mantığın hayatta kalan kısmı şu eğer adaylar birbirinde çok fazla uzaksa merkez katılır ve kazanır. Yani hala insanları merkeze çeken bir şey var.

Burada mantıklı bir soru şu olur dengede bu adaylar birbirlerinden ne kadar uzata olabilir? İki adayımızın olabileceğini ve bunların tam merkezde bulunmak zorunda olmadıklarını zaten ortaya koymuştuk. Onların aşırı uçlarda olamayacaklarını da ortaya koymuştuk. Ne kadar aralıklı olabilirler? Bu aslında sadece – kesin olarak bulmak için fazla entel bir soru ama yine de kesin olarak bulmaya çalışalım.

Hadi bir bakalım, şu öbür tahtayı kullanalım. İşte 0 ile 1 arası siyasi yelpazenin tamamı ve izin verin bunların tam olarak ne kadar aralıklı olabileceklerini göstermeye çalışayım. Yapacağım şey şu bunu altıda birlere böleceğim -- $1/6$, $2/6$, $1/2$, $4/6$, $5/6$. Şunu ileri süreceğim – sonra bunu kanıtlayacağım – şunu ileri süreceğim adaylar $1/6$ ve $5/6$ 'nın dışında kalmadığı sürece bu bir Nash dengesidir. Yani özellikle adaylar $1/6$ 'nın biraz içinde ve $5/6$ 'nın biraz içinde veya $1/6$ 'nın biraz dışında ve $5/6$ 'nın biraz içinde – yani işte adaylardan birisi burada ayağa kalkmış ve diğeri de burada – o zaman tamamız. Şimdi neden? Neden bu doğru cevap? Tahminde bulunmak isteyen var mı? Hafta sonu için size gönderdiğim soru buydu. Hafta sonu başka şeyler yaptığınızdan eminim ama yine de, neden bu doğru cevap?

Hadi bakalım. Neye karşı savunmasızlar? Birisinin merkezde sapmasına karşı savunmasızlar. Ve eğer merkezde birisi girerse – merkezde birisinin girmesi için ne lazım? Temel olarak merkezde birisi eğer kazanabilecekse girer. Yani bu durumda merkezden biri girerse herkesin ne kadar oy alacağına bir bakalım. Yani burada merkezde girersek – işte yeni adayımız – merkezden seçime girmeyi düşünüyor. Yani üzerinde düşünüyor. Onun hesapları nasıl olacak? Ne olmuş olabileceğine bakalım. Bu seçmenlerin hepsi sol kanat adayına oy verecek. Bu seçmenlerin tümü sağ kanat adayına oy verecek. Bunlar en çok sağ kanat adayına yakınlar. Ve orta üçte birlik -- yani seçmenlerin üçte biri – ve orta üçte birlik merkez adaya oy verecekler. Doğru mu?

Yani temelde bölmemdeki – altıda birliklere bölmemin sebebi herkesi bir üçte birliğin ortasında göstermekti. İşte sol kanat adayı sol üçte birliğin ortasında; sağ kanat adayı sağ üçte birliğin ortasında ve hiç sürpriz olmadığı gibi merkez adayı da orta üçte birliğin ortasında. Eğer merkez aday girerse, eğer bunlar tam olarak $1/6$ ve $5/6$ 'dalarsa oyları paylaşırlar ve merkez aday $1/3$ olasılıkla kazanır. Doğru mu? Ama bu çok belirgin durum hakkında fazla endişe etmeden diyelim ki – daha önce ileri sürdüğüm gibi sol kanat adayı $1/6$ 'nın biraz daha sağında ve sağ kanat adayı $5/6$ 'nın birazcık daha solunda. Şimdi bu sol kanat adayı birkaç oy daha fazla alır ve sağ kanat adayı burada birkaç oy daha alır (biraz daha sert koyalım bunları) ve merkez adayın kazanmayacağını görebilirsiniz. Doğru mu? Çünkü sol kanat adayı oyların $1/3$ 'ünden biraz daha fazla oy alır ve sağ kanat adayı oyların $1/3$ 'ünden biraz daha fazla oy alır, yani merkez adayı arada sıkıştırılmış olur.

Yani bunun üzerinde birazcık düşününce bu çok basit modelde sol ve sağ kanat adayların birbirinden en uzakta durabilecekleri noktaların $1/6$ ve $5/6$ olduğunu anlarız. Uç noktalara gidemezler, ama tam merkeze de çekilmezler. Yani bunu tasdik etmenin entel matematik yolu bu veya entel düşünmenin. Ama dersimize geri gelirsek ki sanırım asıl önemsedığımız bu -- çıkardığımız derslere dönersek, buradaki üçüncü ders şu eğer adaylar – eğer iki aday çok aşırı uçsa -- bu modelde çok aşırı demek şunun ötesinde demek— $1/6$ 'dan küçük veya $5/6$ 'dan büyük – ama çok aşırı uçsa o zaman merkezden birisi girer.

Yine, eğer Amerika tarihine veya başka ülkelerin tarihlerine bakarsanız, adayların birbirinden uzak oldukları algılandığında merkez partiler için veya üçüncü partilerin merkezde kurulması için inanılmaz cazibeli bir durum oluşur. Yine, bazılarımızın İngiltere'ye zaafı olduğundan, Thatcher zamanında İngiltere tarihinde bu oldu. Thatcher hükümeti oldukça sağ uçta bir parti olarak algılanmıştı. İşçi Partisi de zaman zaman bayağı sol uçta olabilir. Ve ikisinin arasında merkezi bir parti kurulduğunu gördük.

Bunlar bu modelden çıkarabileceğimiz üç siyasi ders gibi görünüyor. Herkes memnun mu bundan? Birazcık hızlı gidiyorum çünkü bunları geçen sefer söylemiştik ve nasıl çalıştığından mutlu muyuz? Burada bir de Oyun Teorisi dersi --aklımızda bulunsun istediğim bir Oyun Teorisi dersi var. Ve Oyun Teorisi dersi şu bu modelde dengeyi buluş metodumuz, neydi – tahmin et ve kontrol et – gerçekten etkiliydi. Tam olarak kulağa ileri düzey matematik gibi gelmediğinden “tahmin et ve kontrol et” in oyunları çözmek ve onlar üzerinde ve gerçek hayat üzerinde kafa yormak için önemli bir yol olmadığını düşünebilirsiniz. Ama aslında burada “tahmin et ve kontrol et” çok iyi çalıştı. Mantıklı tahminleri hızlı bir şekilde yapabildik. Çok hızlı bir şekilde neler olup bittiğini anlayabildik.

Ve burada anahtar neydi? Bunu yazmayı gerektirmeden anahtar şeydu: tahmin yaparken sistematik olun. Her yere baktığınızdan emin olun. Ve ikincisi, kontrol ederken sistematik olun, dikkatli olun. En büyük hata bazı tip sapmaları göz ardı

etmektedir. Bu belirli modelde insanlar olası bir sapmanın bir başkasının girmesi olduğunu çok çabuk kavradılar. Ama belki de bir başkatip sapmayı, birisinin çıkmasını tespit etmekte aynı derecede iyi değillerdi. Her türlü olası sapmaya bakmak istersiniz. Ama eğer dikkatliyseniz bu çok etkili bir metottur. Bu politika modeliyle ilgili söylemek istediklerim bu kadar ve şimdi belki biraz daha sosyolojiyle ilgili olan bir modele geçmek istiyorum. Burada Oyun Teorisi her birine nasıl uygulanıyor diye bakarken küçük bir Sosyal Bilimler turu yapacağız. Bunu yapmak için ben – bunu yukarıya çıkaracağım ki hala okuyabilesiniz ve bu tahta üzerinde çalışabilelim.

Bu sabah bir başka oyun oynayacağız ve bu şimdiye kadar oynadıklarımızdan tamamen farklı bir oyun olacak ama hala bundan çıkarılabilecek dersler olacak. Bu bir başka konuşma modeli yani daha önce yaptıklarımızla bağlantılı. Ama bu oyunun fikri şöyle olacak. İki kasaba olduğunu hayal edeceğiz, iki olası konum ve bunlara Doğu Kasabası ve Batı Kasabası diyeceğiz. Ve dünyada iki tip insan olduğunu varsayacağız. İki tip insan var ve bu insan tipleri uzun ve kısalar. Kasıtlı olarak, bu rastgele değil mi? Doğu ve Batı anlamsız görünüyor, kasabalar terminolojisine göre nerdeyse anlamsız. Sanırım buldukları yerle ilgili bir şey olabilir. Ve uzunlar ve kısalar insanlar için oldukça anlamsız bir terminoloji, sadece boylarının ne kadar olduklarıyla ilgili terimler.

Buradaki fikir şu insanlar nerede yaşayacaklarını seçecekler. Varsayalım ki çok sayıda insan var, her tipten 100,000'er insan var. Ve varsayıl kasabaların her birisi 100,000 kişi alıyor. Bunlar oldukça büyük kasabalar. Yani bu oyundaki oyuncular insanlar, 200,000 kişi – 100,000 uzun ve 100,000 kısa insan – ama bir dakika içinde size kısa mı uzun mu olduğunuzu söyleyeceğim. Yani aslında bu oyundaki oyuncular sizler olacaksınız. Stratejiler Doğu veya Batı seçimleri olacak. Yani bunlar oyuncular ve bunlar da stratejileri olacak. Her biriniz şunu seçecek, ben Doğu Kasabasında mı yaşamak istiyorum yoksa Batı Kasabasında mı?

Yani her zamanki gibi eksik olan şeyler getiriler. Getirileri modellemek için, önce bir şekil çiziyim sonra gelip onu açıklarım. Resim şöyle görünecek. İşte getiri şekli ve bu biraz karmaşık bu yüzden bir saniye tahammül edin bana. Yatay eksene seçtiğiniz kasabada sizin tipinizden insanların sayısını koyacağım. Yani bu en fazla 100,000 olabilir çünkü bu şu anlama gelir kasabadaki herkes sizinle aynı tipten ve bu en az 0 olabilir çünkü bu da siz hariç kasabadaki herkes diğer tipten demek olur. Doğru mu?

Bu getiri fonksiyonunu çizeceğim. Bu sizin getiriniz. Bu fayda (utility) olacak – sizin getiriniz. Varsayalım ki bu tip X çok fark etmez. Varsayalım ki bu uzun tipin getirisi ve bu diğer tip için de simetrik olacak. Yani getiriler şöyle olacak. Dikkatli olun. Önce çizmeye izin verin sonra açıklayacağım. Önce böyle gidiyor, sonra böyle gidiyor. Yani buradaki fikir – fikir çizimden daha önemli – fikir şu, eğer kasabanızda 1 kişilik azınlıksanız yani diğer herkes öbür tiptense 0 getiri alırsınız. Eğer çoğunluktaysanız ve diğer herkes sizinle aynı tiptense $\frac{1}{2}$ alırsınız. Ve eğer kasabadaki herkes – pardon eğer durum şuydu kasabadakiler tam anlamıyla karışmışlarsa, yani kasabanın yarısı

uzun yarısı kısaysa o zaman getiriniz 1 olur. Buraya yarım koydum. Bunu buraya yazmak yanlış oldu, bu 100,000'in $\frac{1}{2}$ 'si olmalıydı, yani sanırım 50,000 olmalı. Yani eğer kasabadaki 50,000 kişi sizinle aynı tipteysen ve 50,000 kişi öbür tiptense, o zaman olabilecek en yüksek getiriye alırsınız, bu da 1.

Yani bu – her birinizin bu getiriye sahip olduğunu varsayacağız. Bu mantıklı geliyor mu? Bunlar insanlar -- hadi bu fikri kelimelerle ifade etmeye çalışalım – bunlar karma kasabalarda yaşamak isteyen insanlar, ama eğer karma bir kasabada yaşamayacaklarsa o zaman kendi tiplerinin çoğunluk olduğu kasabada yaşamayı tercih ediyorlar. Bu mantıklı geliyor mu? Karma kasabalarda yaşamak isterler ama eğer kasaba – eğer iki kasaba arasında tercih yapacaklarsa ve kasabalar eşit karma değilse o zaman çoğunluğun kasabasını -- çoğunlukta oldukları kasabayı tercih ederler. Herkes anladı mı? Bu önemli, az sonra bu oyunu oynayacağımız için herkesin anlamış olması önemli.

Bu oyunu oynamak için birkaç kural daha koymalıyım. İlk kural şu, seçim eş anlı olacak ve bu biraz gerçek dışı çünkü pratikte insanlar yaşayacakları şehri sıra ile seçerler, her nereye taşınıyorlarsa, ama şimdilik böyle kalsın. İkincisi, aynı kasabayı çok fazla kişi seçtiğinde ne olacağını söylemeliyim. Yani bir kasabada yer yoksa, örneğin, çok fazla kişi Doğu Kasabasını seçerse o zaman fazlayı rastgele dağıtırız. Yerleri rastgele paylaştırırız. Yani sonra – rastgele paylaşım yaparız, herkes anladı mı? Örneğin, Doğu Kasabasını 100,000 yer var, eğer 150,000 kişi Doğu Kasabasını seçerse, o zaman Doğu Kasabasına girmek için $\frac{2}{3}$ şansınız var ve diğer hepimiz Batı Kasabasına girersiniz. Bu anlamlı mı? Sadece her şeyin bir sonuca bağlanması için bir şeye ihtiyacım var.

Tamam, bunu yapmak için, öncelikle sınıfta kimin uzun olduğuna, kimin kısa olduğuna karar vermem lazım (ve şu mikrofonu alacağım tekrar). Geriye doğru sayayım. Sanırım bu sırayı atlayacağız. Yani, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve muhtemelen 8. Belki bu işe yarar, yani buraya kadar, bu sıra ve öne kısa insanlar. Anladınız mı? Benim bulunduğum yerden öne doğru olan herkes, bu sıra dahil, kısa insanlar. Geriye kalan arkadaşlar, şu anda beni göremeyen balkondakiler dahil, balkondaki arkadaşlar, uzun insanlarsınız. Kısa. Uzun. Tamam, bunlardan kaç sıramız var? 1, 2, 3, 4, 5, 7 sıra burada, Pekâlâ. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 sıra kısa insanımız var ve geri kalanınız uzun ve eşit olarak ayırdığımı ümit edeceğim. Biraz hile yapacağım – birazdan hangi kasabada yaşamak istediğinize karar vereceksiniz ve bunu el kaldırarak yapacağız.

Ama bunu yapmadan önce, her birinize bir başlangıç noktası vererek hile yapacağım – bu çok alakalı değil ama biraz işleri böyle kurgulamak istiyorum. Yapacağımız şu bu sırayı – yani bu sıra, 1, 2, 3, 4 – bu sıraların başlangıç pozisyonu Doğu Kasabası. Hiç fark etmez, taşınabilirsiniz, ama başlangıç noktanız Doğu Kasabası. Yani Doğu, Doğu, Doğu, Doğu—herkes anladı mı? Bu üç sıra, bu sıra, bu sıra ve bu sıra siz Batı Kasabasındasınız. Ve bir sonraki 4 sıra – sizler, sizler, sizler, sizler – tekrar yapalım,

bu sıra, bu sıra, bu sıra ve bu sıra siz Doğu Kasabasındasınız – bu sırayı fark etmemişim – siz de Doğu Kasabasındasınız, ta buraya kadar doğu kasabası. Ve geri kalanınız Batı Kasabasındasınız. Tamam herkes nerede olduğunu anladı mı? Hadi kameraya alırken bir sinamasını yapalım. Eğer şu anda Doğu Kasabasındaysanız elinizi kaldırın. Ve eğer şu anda Batı Kasabasındaysanız elinizi kaldırın. Yani sizi şeritli bir desen gibi ayarladım ve öyle ayarladım ki kısa insanların biraz daha fazlası Doğu Kasabasında ve uzun insanların biraz fazlası – eğer doğru ayarladıysam Batı Kasabasındalar. Eğer doğru yaptıysam – aslında emin değilim – ama eğer doğru yaptıysam, kısa insanların birazcık fazlası hayata Doğu Kasabasında başladı ve uzun insanların birazcık fazlası hayata Batı Kasabasında başladı.

Tamam, şimdi üzerinde biraz düşünün. Hatırlayın, bunlar sizin getirileriniz. Bu inanmamayı askıya alma. Bunlar sizin getirileriniz. Ve bir dakika içinde Doğu Kasabasını seçen herkesin elini kaldırmasını istiyorum. Bunu üçe kadar sayarak yapacağım ve kopya çekmeyin. Etrafınıza bakıp neler olup bittiğini görmeyin. Herkes gözlerini kapatsın. Sınıftaki herkes gözlerini kapatsın. Şimdi her şeyi yapabilirim, çırılçıplak soyunuyor olabilirim. Yani hepiniz gözlerinizi kapattınız. Üç deyince Doğu Kasabasını seçen herkes el kaldırsın 1, 2, 3 – işte bizim Doğu Kasabamız. Gözlerinizi açabilirsiniz şimdi ve Doğu Kasabası dağılımına bir bakın. Şurada bir blok olarak Doğu Kasabası var. Biraz kanatlarda olanlar var, biraz dağılım burada var. Hadi şey yapalım – hadi kontrol edelim yani elini kaldırmamış olanlarınız şimdi Batı Kasabasında.

Batı kasabası insanları elinizi kaldırın, şurada biraz yayılma var ama temelde Batı Kasabası burada. Herkes ne olduğunu anladı mı? Herkes ne olduğunu gördü mü? Tekrar yapalım. Bu şimdi bulunduğunuz yer ve bir dahaki sefer bakalım ne olacak. Yine gözlerinizi kapatın, iletişim kurmayın. Doğu Kasabasını seçecek olan herkes şimdi ellerini kaldırsın. Yani buradaki sıraların hemen hepsi Doğu Kasabasında şimdi ve şurada biraz yayılma var, ama temelde Doğu Kasabası önlerde, balkonu göremiyorum. Balkonda nasıl çıktı? Balkonda hiç el kalkmamış, bu çok tipik. Onlar balkonda yaşıyorlar, değil mi? Doğu Kasabasının hemen hemen tamamı burada. Batı Kasabam nerede? Batı Kasabasındaysanız şimdi ellerinizi kaldırın. Batı Kasabası: burada biraz yayılma ama temel olarak Batı Kasabam arkalara doğru.

Bir kere daha yapalım, şimdi işler nereye vardı herkes unladı mı? Elleri yeterince uzun zaman havada tutuyor muyuz? Yeterince havada kalıyorlar mı? Tamam, bunu tekrar deneyelim. Doğu Kasabası 3 deyince 1, 2, 3. İşte Doğu Kasabam. Ben çoğunlukla Doğu Kasabasındayım – Doğu Kasabası sakinleri arasındayım. Batı Kasabası ellerinizi kaldırın 1, 2, 3. Şimdi de daha çok Batı Kasabası sakinleri arasındayım ve bu o kadar çizgili/şeritli (stripy) değil artık. Şeritli bir desenler başlamıştık ve nerede sonlandık – nasıl hale geldik? Sonunda hemen hemen odanın ön kısmının tamamı Doğu Kasabası oldu ve sınıfın arka tarafı, belki balkon da dahil, Batı Kasabasını seçti. Balkon neredeyse taşıyordu. Yani herkes ne olduğunu gördü.

Şimdi burada ne olup bittiğini söyleyebilir mi? Neden böyle bir hale geldik? Nasıl böyle bir duruma geldik? Şeritli bir desenle başlamıştık. Mükemmel olmaktan biraz ötedeydi çünkü hepiniz, bu tercihlerle tam olarak yarı yarıya olan bir kasabada bulunmayı tercih ederdiniz. Tam olarak yarı yarıya değildi ama gerçekten çok farklı da değildi ve çok hızlı bir şekilde tüm bu kısa insanlarla kaldık, kısa olanlarınızın hepsi Doğu Kasabasında ve uzun olanlarınızın hepsi Batı Kasabasında yaşıyor hale geldi. Yani hemen hepiniz $\frac{1}{2}$ getiri aldı. Bazılarınız bunu yapmadı, birkaç tane sapma oldu. Sapanlarımız kimler? Benim adamlarım kimler—Doğu Kasabasında kalan uzun insanlarımız kimler? Bu arkadaşlar. Bu tamam ama sonuçta 0 getiri aldılar. Ve benim kısa sapsularım Batı Kasabasında kalanlar kimler? Birkaç tane var. Hiç de fazla değiller gerçekten de ama birkaç tane var ve bunlar da 0 getiri aldılar. Ama hemen hemen herkes $\frac{1}{2}$ 'ye yakın bir getiri elde etti ve odayı ortadan ikiye ayırdı. Şimdi, neden? Buna ne ad veriyoruz? Bu sürece ne ad veriyoruz? Buradaki sonuç ne?

Öğrenci: Ayırım.

Profesör Ben Polak: Evet yani bu – tekrar söyleyin.

Öğrenci: Ayırım.

Profesör Ben Polak: Evet bu ayırım. Doğru, sonunda sınıfı uzunlar ve kısalar diye ayırmak durumunda kaldık. Bu insanların ayırım istediği gibi bir durum yoktu. Size tercihlerinizin bunlar olması gerektiğini söylemiştim ki bunlar aslında karma bir kasabada yaşamaya özendiren tercihlerdi belki de, ama hızlı bir şekilde sınıfın ayrıldığı bir dağılıma gittik. Neden? Buna ne yol açtı? Biraz konuşalım bunu. Bizi buraya neyin getirdiği konusunda fikri olan var mı? Evet Patrick sınıf için bağır lütfen. Bu sınıfa konuşmuyor.

Öğrenci: Sanırım temelde ilk seçimin eş anlı olmasından dolayı böyle oldu. Birazcık kötü bir durumda olanların hepsi birazcık daha iyi olan bir duruma geçti. Yani biraz yarı yarıya dağılımın olduğu dengeyi sıyırdık geçtik.

Profesör Ben Polak: Doğru, yani biz – ben biraz hile yaptım sizi tam olarak yarı yarıya dağılım olan durumdan biraz uzakta başlatarak ve siz de çok çok hızlı bir şekilde oradan uzaklaştınız. Şimdi, şunu söylemek istiyorum sanırım oynamak için daha uzun bir zamanımız olsaydı sizi rastgele bir durumdan başlatabilirdim, herhangi bir durumu seçerek ve eğer yeteri kadar tekrar oynamış olsaydık, tahminim yine de ayırıma gidecektik. Doğu burada ve Batı orada şeklinde bir ayırım olmayabilirdi, tam tersi olabilirdi, ama oldukça eminim ki yine de ayırıma giderdik. Bunu kanıtlayamam, çünkü benim –yeterince zamanımız olmayacaktı. Ben bizi oraya doğru iterek biraz hile yaptım.

Yani olan şeydu – bu doğru mu? Azınlık olarak başlayan insanlar, çok kötü bir azınlıkta olmasalar da – bunlar Batı Kasabasındaki kısalar – Doğu Kasabasına

taşındılar. Çoğunlukla şuradaki sıralardı bunlar, sizler Batı Kasabasına taşındınız. Ve şurada –benim azınlıkta başlattığım insanlar – tam olarak değilim aslında azınlık olduklarından – bunlar Doğu Kasabasındaki uzunlar Batı Kasabasına kaydı. Doğru mu? Tamam, birazdan bunun hakkında konuşacağız ama bazı fikirleri tahtaya geçirmeme izin verin. Hayır -- bilmiyorum. Aslında hazır ben buradayken biraz daha iş yapalım.

Yani bunu geçmeden önce, yani bunun üzerinde konuşmayı bırakmadan önce, buradaki dengelerin ne olduğunu bulalım. Bu oyunun dengelerinden biri nedir? Bu çok basit bir oyun. Birçok oyuncusu var ve her birisi için 2 strateji var. Burada tahmin et ve kontrol et yapacağız. Peki insanlar dengenin ne olduğunu düşünüyorlar? Daha önce konuşmamış olan birini seçeyim. Burada davetsiz seçmem gerekmemeli. Bu basit bir soru. Burada dengelerden biri nedir? Birisi? Buradaki dengelerden biri nedir? Şuradaki beyefendi nasıl? Dengenin ne olduğunu tahmin etmek ister misiniz?

Öğrenci: Herkesin ayrıştığı durum.

Profesör Ben Polak: Herkesin ayrıştığı durum. Biraz daha kesin olalım. Ben ayrışacakları iki durum olduğunu ileri sürüyorum. Bu iki durumu söyleyin.

Öğrenci: Eğer tüm uzunlar Batı Kasabasında ve tüm kısalar Doğu Kasabasında veya eğer tüm uzunlar Doğu Kasabasında gibi tam tersi durum.

Profesör Ben Polak: Güzel, sizin adınız?

Öğrenci: Greg.

Profesör Ben Polak: yani Greg diyor ki ayırımın iki yolu var ve ikisi de denge gibi görünüyor. Hadi bunu daha detaylı söyleyelim. Tüm uzunların Doğuda olması bir denge ve tüm uzunların Batıda olması bir başka denge. Bunların ikisinin de ben – daha doğrusu Greg daha dikkatli bir biçimde ileri sürüyor – Greg bunların ikisinin de Nash dengesi olduğunu ileri sürüyor. Nash dengesi olduklarını nasıl kontrol ederiz? Bunlar öyle, evet haklısın, ama gerçekten denge olduklarını nasıl kontrol ederiz? Bunların Nash dengesi olduklarını kontrol etmek için ne yaparız? Tahmin etme kısmı kolaydı, kontrol etmek biraz daha düşünmek istiyor, peki nasıl Kontrol ederiz? Evet.

Öğrenci: Karlı sapmalar için kontrol ederiz.

Profesör Ben Polak: Karlı sapmalar için kontrol ederiz. Peki burada bir sapma nedir? Eğer tüm kısa insanlar Doğu Kasabasında ve tüm uzun insanlar Batı Kasabasındaysalar, bir sapma ne olabilir? Bir sapma – kapasite kısıtlarını yok sayalım bir saniyelikliğine – bir sapma şudur kılalardan birisi Batı Kasabasına taşınır. Doğru mu? Yani dengede bu kısa olan ne getiri elde ediyordu? Bu dengede onun getirisi neydi? Bir bölü iki.. Eğer sapma yapar ve Batı Kasabasına taşınırsa, yine

kapasite kısıtını göz ardı ederek, varsayalım ki taşınabilirler, eğer bu kısa insan Batı Kasabasına taşınırsa getiriş ne olur? Sıfır. Yani bu karlı bir sapma değil. Tam tersi, bunun aynısını uzun insanların tarafından da yapsaydık, aynı şeyi bulurduk. Yani bunun bir denge olduğunu kontrol etmiş olduk, çünkü hiç kimse karlı bir şekilde sapma yapamaz. Yani iki denge bulduk burada ve birilerinin söylediği gibi bunlar ayırımın olduğu durumlar. Şimdi ben burada bir başka dengenin daha olduğunu iddia ediyorum. Buradaki diğer denge nedir? Mikrofonu tam şuraya öbür tarafa almalıyım. Yani oraya doğru eğilmeyi deneyeyim. Evet, siz yapabilir misiniz – teşekkürler.

Öğrenci: Eğer gerçekten yarı yarıya olsaydı o da bir denge olurdu.

Profesör Ben Polak: Güzel, yani eğer topluluk yarı yarıya ayrılmış olsaydı o da bir denge olurdu. Doğru, ama buradaki anahtar kelime nedir? Anahtar şu -- yarı yarıya anahtar olan sözcük. Buradaki bir başka anahtar kelime nedir? Tam olarak; gerçekten tam olarak ayrılmış olmalı bunun işe yaraması için. Ve ben elimi böyle sallıyorum biraz çünkü dengeler her zaman “tam olarak” tümceleridir, ama burada neler olduğunu görebiliyor musunuz? Yani insanlar tam olarak yarı yarıya ayrılalardı, sınıfı tam ortadan bölseydik – buradan başlayarak insanları uzunlar ve kısalar olarak bu şekilde ayırım – eğer kasabayı tam ortadan Doğu ve Batı diye ayırmış olsaydım, o zaman herkes mutlu olacaktı ve yerlerinde kalacaklardı. Bu şu beyefendinin iddiası ve ben doğru olduğunu düşünüyorum. Ama şüpheli olan veya arzu ederseniz bu dengeyle ilgili olarak endişe verici olan nedir? Bu bir denge. Bu denge hakkında, bu karma denge hakkında, bu entegre denge hakkında endişe verici olan ne? Şuradaki arkadaşı alabilir miyim?

Öğrenci: Bu zayıf bir Nash dengesi çünkü sapma yapmanız için gerçekte hiçbir nedeniniz olmasa da, sapma yapmamanız için de hiçbir neden yok.

Profesör Ben Polak: Güzel, yani farklılaştıran bir şey – teşekkürler bu çok iyiydi. Bu dengeyi daha önce baktığımız dengelerden farklı kılan şey – bazen bu zayıftır (weak) ve diğerleri tamdır (strict). Bununla ne demek istiyoruz? Bu tam olarak karma dengeden saparsak, kabaca, birazcık böyle el sallamayla, ama kabaca biz tam olarak kayıtsız olurduk. Bunun tam olarak doğru olmadığı ortada, çünkü biz kendimiz taşıdığımızda balansı biraz değiştiriyoruz, ama yine de tepeyi düzleştirirsem tam olarak haklı olacağız.

Yani bu karma dengede – buna karma denge demek istemiyorum – bu entegre dengede ben nerede yaşadığım hakkında tam olarak kayıtsızım, iki kasaba da bana aynı görünüyor. Onlara Doğu ve Batı deniyor ama ikisinde de aynı karışım da uzun ve kısa insan var. Bunun yanında ayrılmış dengede, ben çoğunlukta olduğum kasabaya gitmeyi kesin tercih ederim. Çoğunlukta olduğum kasabada 0'a karşı $\frac{1}{2}$ yani tam olarak daha yüksek getiri elde ederim. Yani bu tamlık kavramı var burada, yine, burada çok resmi olmak istemiyorum. Size resmi olmayan bir fikir olarak neden kararlılık (stability) konusunda endişelenebileceğimizi anlatmak istiyorum. Yani

burada kararlılık ile ne demek istiyorum? Neden bu entegre dengenin, kasabaları eşit olarak ayırdığımız dengenin kararlı olmayabileceğini düşünüyorum? Bununla ne demek istiyoruz? Fizikçiler için bu kolay bir fikir, ama sanırım herkes için oldukça mantıklı bir fikir. Neden bu muhtemelen kararlı değil? Hiç kimse yok mu? Evet burada. İsminiz nedir?

Öğrenci: Chris.

Profesör Ben Polak: Peki neden?

Öğrenci: Eğer bir kişi saparsa o zaman birden diğer herkes de ayırımın olduğu dengeye sapmayı tercih eder.

Profesör Ben Polak: Doğru, güzel. Yani bu entegre dengede, ondan birazcık uzaklaşırsak, eğer şöyle bir durum olursa, bir kasabada %5 daha fazla kısa insan ve diğerinde %5 daha fazla kısa insan varsa, o zaman bir bakıma zaten başımız dertte demektir. Bu güzel dengeden çok fazla uzaklaşmadık ama yine de zaten başımız dertte çünkü şimdi tüm kısalar Doğu Kasabasını ve tüm uzunlar Batı Kasabasını tercih edecek. Ve birkaç hareketle çok hızlı bir şekilde yine ayırımıma geri döneceğiz. Bu kararlı şu bağlamda değil, eğer birazcık dışındaysak çok daha fazla uzaklaşacağız. Yine burada resmi olmuyorum ama resmi olmayan fikir önemli.

Tam tersi bu ayrımlı dengeler, şuradaki beyefendinin ortaya koyduğu gibi tam dengeler (strict equilibria) olduklarından zaten oldukça kararlılar. Eğer Doğu Kasabasında yaklaşık olarak %100 kısa insanla ve Batı Kasabasında yaklaşık olarak %100 uzun insanla başlasaydık ve biraz daha öteye taşısaydık, yani ben sizi sarsıyorum biraz ve sizi zorluyorum – birkaç kişiye yer değiştiriyorum ve sonra oynamanıza izin veriyorum, iddia ederim ki o dengeye geri dönersiniz. Doğru mu? Yani entegre olan denge, bu bir denge, bu sadece zayıf bir denge ve bir bakıma çok kararlı değil. Bunun yanında, ayrımlı dengeler, bunlar açıkça tam dengeler ve kararlılar.

Hadi bunlardan bazılarını tahtaya yazalım şimdi, çünkü sizin için olmasa da benim için burada olmak biraz tuhaf, biraz bu yüzden. Yani burada birkaç dengemiz var, en azından 3 tane var ve biraz sonra geri gelip başkaları var mı diye konuşacağız. En azından 3 dengemiz var, ikisi ayrımlı. Yani bu oyundaki Nash dengesi – 2 tane ayrımlı Nash dengemiz var ve bunlar şunlara denk geliyor Doğuda uzunlar Batıda kısalar ve tam tersi. Bir tane farklı olan var, bu entegre olan da her kasabada aşağı yukarı yarı yarıyalar. Yani burada en az 3 denge var, ayrımlı olan iki tanesi aşağı yukarı aynı olsa da ve bu ikisinin bir bakıma kararlı olduklarını öne sürmüştük ve bunlar şu açıdan tam dengelerdi tam olarak sapmayı tercih etmiyordunuz. Bunun yanında, bu entegre dengeler, bunlar belki de aslında kararlı değiller ve yine burada resmi olmuyorum, yani tırnak işaretine alırken biraz dikkatli oluyorum ve yine biraz gayri resmi ama bir nevi zayıf denge.

Şimdi burada farklı bir kavramı ele almak istiyorum, bu da “devrilme noktası” (tipping point) kavramı. Bu Schelling adında birisi tarafından ortaya atılmış bir oyun. Schelling’in daha sonra Nobel Ödülü almasının kesinlikle en büyük nedenlerinden biri bu kavramdı. Bu devrilme noktası olan bir oyun. Gerçekten iki tane kararlı denge var, bir yönde ayırım ve diğer yönde ayırım ve arada da devrilme noktası ki bunun ötesinde siz – bunun ötesi—eğer bunun ötesine geçerseniz diğer dengeye gidiyorsunuz. Bunu çok kötü söyledim ama siz fikri anladınız mı? İki tane tam denge var ve eğer yarı yarıya karışımın ötesine geçerse diğer yöne gideriz, diğer dengeye vınlayabiliriz.

Yatırım oyununu oynadığımızda devrilme noktasının olduğu bir oyun görmüş olduk zaten. Orada iki denge vardı, herkes yatırım yapar ve hiç kimse yatırım yapmaz. O oyunda doğal bir devrilme noktası vardı ve bu devrilme noktası tam olarak %90’ınızın yatırım yapmasıydı, sizin gerçekten o yöne çevrilip diğer dengeye gitmek istediğiniz nokta. Yani bu devrilme noktası olan bir oyun. İnsanları dengeden uzağa itebiliriz ve onlar her seferinde geri gelir, her seferinde geri gelir, ama eğer onları yarının biraz ötesine itersek o zaman, hooop, diğer dengeye giderler; oldukça dramatik bir değişim. Bu çok önemli bir fikir gibi duruyor, örneğin sosyoloji için.

Yani bu ayrımlı dengelerim var ve bu entegre dengelerim var ve diğer açıkça belli olan yorumu yapalım. Bu dengelerin hangisi toplum tarafından tercih edilir? Entegre dengede olmayı mı tercih ederler, bu getiriler veri iken, yoksa ayrımlı dengeyi mi? Onlar entegre olanda bulunmak isterler. Yani içinde yaşamak istedikleri bir dünya burada – herkes bu entegre dengede olmak ister. Bu bir Tutukluların İkilemi değil. Bu daha önce gördüğümüz bir durum değil ama öyle oluyor ki sonunda kendinizi bu etkin olmayan, herkes tarafından daha az tercih edilen, ayrımlı dengelerde buluyorsunuz. Buna rağmen, buna kurnazlıkla yaklaşırsak, bu oyunda aslında bir üçüncü dengenin daha olduğunu fark ederiz. Birazcık entel olursak, bu oyunda gerçekten bir başka denge daha var. Sana mikrofonunu geri vermeliyim, üzgünüm. Şurada grili bir arkadaş var.

Öğrenci: Eğer herkes kasabalardan birini veya diğerini seçerse, kısa veya uzun olduklarına bakılmaksızın, o zaman tekrar dağıtılırlar.

Profesör Ben Polak: Güzel. İsminiz neydi?

Öğrenci: Nick.

Profesör Ben Polak: Nick. Yani Nick gerçekten burada saklanmış başka bir dengenin olduğunu gösteriyor. Kulağa çok gerçekçi bir şey gibi gelmiyor, ama bir saniveliğine buna odaklanalım çünkü bunun önemli bir ders olduğunu düşünüyorum. Sonradan çok önemli oldukları anlaşılacak dersler var. Öbür denge şu -- aslında iki taneler -- eğer hepiniz, sınıftaki herkes Doğu Kasabasını seçseydi ne olurdu? Herkesi bir yere tayin etmek için bir yol bulmamız gerekirdi, yapacağımız sınıfta

randomize etmek olurdu ve sınıfın yarısı Doğu yarısı Batı kasabasında olurdu. Yani aslında bu tip biraz aptalca bir denge var, herkesin aynı şeyi yaptığı ve insanların aslında kendi seçimlerine göre değil ama orijinal oyunun detayına göre ki bu şöyleydi eğer fazla kalabalık olursa insanları rastgele dağıtacaklık.

Yani gerçekten üçüncü bir denge var ki bunda – tabii ki bundan iki tane var – herkesin aynı kasabayı seçtiği ve rastgele dağıtıldığı. Bunun bir denge olduğunu kontrol etmek için, fark ettiyseniz diğer herkes şöyle seçerse – diğer herkes Doğu Kasabasını oynayıp randomizasyon yönteminin onları yerleştirmesine izin verirse, siz bunu yapmaktan tam anlamıyla mutlu olursunuz, aynı şeyi yapmaktan tamamıyla mutlu olurdunuz. Yani bu gerçekten bir denge. Yani bu biraz tuhaf bir denge ve burada hemen bir Oyun Teorisi var.

Bu denge toplumda görebileceğimiz bir şeylere hiç benzemiyor ve bu üzerinde konuşmaya kesinlikle değer, bu oyunun doğal bir parçası gibi duruyor. Bu denge sadece buraya hiçbir şeyin açıkta kalmaması için yerleştirdiğim belirli bir detaydan kaynaklanıyor. Doğru mu? Bu modeli kurarken ve gerçekliği tanımlarken, sonunda açıkta bir şeyin kalmaması için bir şeyler yapmalıyız diyerek bunu ortaya atmıştım, yoksa kasabalar fazla kalabalık olacaktı. Bu gerçek hayatta olan bir şey değil. Bu sadece bunu bir oyun yaparken bazı şeyleri dikkatli tanımlamak içindi. Bu masum gibi görünen modelleme tekniğimin detayı ortaya bir başka denge daha çıkardı. Yani burada uyarıcı bir ders var. Ders şu, oyununun önemsiz gibi görünen detayları, aslında gerçek hayatı yakalamak için olmayan şeyler, bunlar bazı şeyleri hızlı halletmeye çalışırlar ve sonunda fark yaratıcı olabilirler—fark yaratabilirler. Oyununuzu aslında gerçekten de inanmayacağınız bir tahmin yaratmaya itebilirler. Doğru mu? Bu dışarıya çıkınca daha geniş bir şeyler modelleyecek olanlar için oldukça genel bir ders.

Yalnız, burada ikinci bir ders daha var. İkinci ders şu, eğer bu randomizasyon süreci gerçekten elimizde olsaydı, eğer gerçekten herkesin Doğu Kasabasını seçmesi ve sonra yerel hükümetin sizi randomize etmesi ve bu büyük sayılar kanununu kullanırsak, eğer 100,000- sanırım toplamda 200,000 insan vardı ve hepsi randomize edilseydi en sonunda, limitte entegrasyona çok çok yakın olacaktık ve herkes daha iyi durumda olacaktı. Doğru mu? Yani buradaki garip şey şu randomize ederek – randomize ederek demek istemiyorum, toplumun sizi randomize etmesini sağlayarak—sonunda seçmekten daha iyi duruma geldiniz -- şöyle demek isteyebilirsiniz “aktif seçimden” daha iyi duruma geldiniz. İşte bu şuna bir örnek, kasaba seçimimden feragat ederek ve herkesin Doğu seçimiyle, toplumun benim için randomize etmesiyle, biz daha iyi duruma geldik: biraz sürpriz bir sonuç.

Hadi biraz daha zorlayalım. Tamam, birkaç ders çıkarmaya çalışalım. Bundan zaten birkaç Oyun Teorisi dersi çıkarmıştık alakasız detaylar ve kararlılık hakkında ve bunun gibi. Şimdi başka dersler çıkarmaya da çalışalım. Bir ders, sosyolojiden bir ders olabilir. Ben bir sosyolog değilim o yüzden dikkatli olmak istiyorum. Bunu tırnak

içine koyacağım. Sosyolojik ders nedir? Bu oyunda, sonunda ayırım çıktı, en azından kararlı dengelerde ve eğer ampirik sosyologsanız dünyayı dolaşip her yerde ayırım görüyorum deme isteğine kapılabilirsiniz. Ben ülkeden ülkeye, toplumdun topluma gezdim ve nereye gitsem hep ayırım gördüm. Hatta bunun nedeninin insanların ayırımı tercih ettiklerini söylemek arzusu duyabilirdiniz ve bu doğru olabilirdi. Bu modelde bunun aksini kanıtlayan hiçbir şey yok. Gerçek böyle olabilir – durum gerçekten de hemen hemen tüm toplumlarda ayırım görmenizin sebebi, çünkü belki gerçekten ayırım tercih ediliyor. Bunu göz ardı etmiyorum burada sadece başka bir olasılık ortaya koyuyorum.

Nedir bu diğer olasılık? Diğer olasılık şu olabilir, tercihler böyle olabilirdi, kabaca söylersek. İnsanlar aslında ayırım tercih etmiyor ama herkes kendi çıkarları doğrultusunda hareket ettiğinde sonunda ayırımı gidiyoruzdur. Yani bu modelde ayırım görüyor olduğumuz gerçeği, ayırımın tercih edildiğini göstermez. Bunu inkar etmiyor tabii ki, ama sadece her yerde ayırım görüyorsunuz diye insanların ayırımı tercih ettikleri neticesine varamazsınız. Bunu sadece ayırım çerçevesinden çıkarayım, daha genel olarak. Toplumdan topluma bir sosyal olay görürseniz, ister toplumlari dolaşan antropologlar olsun ister tarihi toplumlari dolaşan tarihçiler olsun ve aynı fenomeni her toplumda görürseniz ki bunlar binlerce farklı insanın seçimlerinin sonucu olabilir, sırf tüm bu toplumların hepsinde bunu görmüş olduğunuz gerçeği ile bu insanların onu tercih ettikleri sonucuna varamazsınız.

Bildiğiniz tek şey onların bireysel seçimlerinin toplamı, tercih ettikleri veya etmedikleri bu sosyal sonuca yol açmıştır. Bu durumda tercih etmedikleri bir sonuç. Bu Schelling'in büyük fikriydi. Bunun hepsini yazmak istemiyorum ama bu biraz – bu büyük bir fikir. Ona Nobel Ödülünü kazandırdı. Yani gözlemden direkt olarak bu stratejik durumdaki tercihlere yorum yapmak istemezsiniz.

Şimdi, bu biraz önemli, açıkçası kendi toplumumuzda çünkü oldukça ayırımı uğramış bir toplumda yaşıyoruz. Bu kadar çekingen olup sadece kısılar ve uzunlar diye konuşmayalım, sanırım daha çok düşündüğümüz şey etnik ayırım ve bunu Connecticut'ta oldukça dramatik olarak görüyoruz, örneğin. New Haven'da yaşadığımız yerde, en azından birkaç metre üniversitenin dışına çıktığınızda ve gerçekten New Haven'da insanların yaşadığı yerde, görüyoruz ki New Haven oldukça entegre olmuş bir şehir. Tabii ki %100 entegre olmuş bir şehir değil ama oldukça geniş bir etnik yelpazeye sahip.

Ama eğer Connecticut'un dışına doğru giderseniz, eğer kuzeye giderseniz, Hartford'u göz ardı ederek, eğer Connecticut'un kırsal taraflarına giderseniz dramatik olarak farklı bir şey bulursunuz. Kaçınız kırsal Connecticut'ta dolaştı? Bazılarınız. Yani bir yabancı olarak bu beni bayağı şaşırtmıştı buraya geldiğimde. Yani New Haven ve sahil kenarındaki kasaba oldukça entegre, ama eğer arabayla kırsal Connecticut'a girerseniz, oldukça farklı bir şey görürsünüz.. Bu hafta sonu, örneğin, ben Durham Fuarındaydım. Kaçınız Durham Fuarının ne olduğunu biliyor? Bazılarınız biliyor.

Durham Fuarı aslında bayağı iyi. Orası öyle bir yer ki – Connecticut'taki en büyük zirai fuar ve çocuklarınızı oraya götürebilirsiniz, bende bir tane 4 yaşında bir tane de 2 yaşında var ve bu fuarda ineklerin möö koyunların mee dediğini fark ettiler. Kim bilirdi ki? Doğru, bu iyi bir şey. Yani Durham Fuarını eleştirmek istemiyorum. Onun iyi bir şey olduğunu düşünüyorum.

Ama eğer Durham Fuarında dolanıyorsanız ve sanırım benim gibi bir sosyal bilimciyseniz, şaşırmadan duramazdınız – bunu başımı belaya sokmadan nasıl söylerim? Bir Klan toplantısında daha çok etnik zenginliğe rastladınız. Bu değil – yani şunu demek istiyorum – bu beni beladan uzak tutmayacak. Bunu benim başımı belaya sokmadan söylemenin bir yolu olmalı. Tamam, ama siz benim ne demek istediğimi anlıyorsunuz değil mi? Durham Fuarı şok edici şekilde beyaz. Biz sadece -- ne kadardır—sanırım New Haven'dan 18 mil kadar uzak. Buradan arabayla 20 dakikada gidiliyor. Bu New Haven'dan 20 mil uzaklıkta halka açık bir etkinlik. Yani bu öyle bir olay ki insanı şöyle söylemeye teşvik ediyor, bu insanlar seçtiği için, insanlar istiyor -- açık ki insanlar Durham Fuarına gitmeyi seçiyorlar, bir bakıma Connecticut'ta nerede yaşadıklarına göre seçiyorlar. Ve bu New Haven'daki etkinlikler ve 20 mil ötedeki etkinlikler arasındaki inanılmaz derecede dramatik ayırım olduğu gerçeği size insanların gerçekten de ayırımı tercih ettiklerini düşündürebilir. Ve yinelemek gerekirse, bunun böyle olmadığını kanıtlayamam. Ama bunun ayırım tercih etmekle alakalı olmaması olasılığının farkında olmalıyız, bu sadece tercihlerin böyle görünüyor olmasından dolayı olabilir.

Basitçe en azından çoğunlukta olmayı tercih eden – azınlıkta olmak yerine çoğunlukta olmayı tercih ederler, ama entegre olmayı arzularlar -- binlerce insan tarafından gerçekleştirilen binlerce aktivite toplamda ayırımı yol açabilir.

Peki şimdi politika konuşalım. Ben buraya gittikçe başımı daha çok derde sokuyorum. Bu ABD'de büyük bir politika sorusu. Bunun ABD'de büyük bir politika sorusu olduğundan kaçınızın haberi yok? Yani en azından 1960'lardan beri bu ayırım karşısında entegrasyon çok güncel bir konu, özellikle sosyal hayatın hangi yönünde?

Öğrenci: Okullar, ayırım yapan okullar için öğrenci taşımacılığı.

Profesör Ben Polak: Eğitim, tamam, pardon sizin isminiz?

Öğrenci: Jessica.

Profesör Ben Polak: Jessica'nın doğru bir şekilde öne sürdüğü gibi 1960'lardan itibaren ABD'de bu inanılmaz güncel bir konu olmuştur ve biz burada öğrenci taşıma tartışması hakkında konuşuyoruz. Kaçınız öğrenci taşımacılığını duymadı? Kaçınız öğrenci taşımacılığını duydu? Yani bu birazcık 1960'ların politika müzakeresiydi yani insanlar unutma eğilimine giriyorlar, ama 1960'larda ve 1970'lerin başlarında, insanlar okullardaki ayırımdan o kadar endişeliydiler ki – çocuklar bir mahalleden

başka mahalleye taşıyorlardı sırf okula gidebilmek için. Bu ABD’de oldukça ihtilafli bir konuydu. Ve ben – ben bunda bir taraf olmak istemiyorum. Sadece şunu ileri sürüyorum bu tip bir model hakkında düşünerek bu politikaya ulaşabilirsiniz.

Aslında bu sadece tarihi bir konu değil. Eğer geçen haftanın gazetelerini okuduysanız, *Yale Daily* dahil, bunun bugün Connecticut’ta bir sorun olduğunu görmüşsünüzdür. Bugün Connecticut’ta bir endişe var, özellikle Hartford civarında, okullarda hala yasal olmayan bir şekilde ayırım olduğu konusunda. Bunlar kanuna uygun değil. Yani bu hala bir sorun. Biraz daha az ihtilafli bir alana gideyim, çünkü bu belli bir şekilde ihtilafli ve şunu konuşalım – ve bunu biraz modelle ilişkilendirmeye çalışalım. Modelde gördük ki eğer herkes Doğu Kasabasına gitmeyi seçerse veya herkes Batı Kasabasına gitmeyi seçerse, öğrenci taşımacılığı gibi bir politika vardı burada. Eğer herkes Doğu kasabasına gitmeyi seçseydi, o zaman sonunda kasabalar arasında rastgele yerleştirme olurdu. Doğru mu? Bu biraz öğrenci taşımacılığı politikası gibi. Diyor ki herkes – insanları alıp – insanların okul aktif seçimlerini alıp onun yerine herkesi rastgele dağıtıyoruz.

Yani Connecticut’ta ne olduğuna boş verip, bir okul hakkında düşünelim, çok iyi bir okul değil, ama buranın biraz daha kuzeyinde yer alan bir okul. Yani şu Harvard adında bir okul var ve bu – Harvard Boston’un dışında ve en azından ben orada yüksek lisans öğrencisiyken, bu Harvard’da çok günceldi. Yale’de kolejler (colleges) vardı, Harvard’da ise evler (houses), ama aslında aynı şeyler. Aynı şeyler, sadece isimleri farklı – belki de aynı şey değiller, belki aralarında ince bir fark var – ama takriben aynı şeyler. Hala ısıklanıyorum. Harvard’daki bu evler, sanırım en azından 1990’a kadar, takriben, kesinlikle ben orada yüksek lisans öğrencisiyken, belirli bir eve kapağı atmanın yolu, hangi eve dahil olmayı seçmekti.

Harvard yöneticileri endişelenmeye başladılar. Yani bu evler şey gibi görünmeye başladı -- belirli bazı özellikler edinmeye başladılar. Örneğin, bir evde – sanırım hala var – Elliot Evi deniyor ve eğer oraya gidip, yüksek lisans öğrencisi olarak bazen ben de giderdim, gidip Elliot Evinde akşam yemeği yeseydiniz, bir sürü insanla karşılaşırdınız. Ve bu biraz tuhaf bir deneyim olurdu çünkü bunların yarıdan fazlasının isimleri Harvard’da o zaman yapılmış olan yüzme havuzu ile aynı isim olurdu. Sonra eğer Adams Evine gitseydiniz, ki ben orada özel öğretilirdim, daha farklı karma insanlar olurdu. Ve bunların olağanüstü büyük bir kısmı yeni tahttan indirilmiş Latin Amerikalı diktatörlerin kızlarıydılar. Tam olarak rastgele tanışmayı beklediğin insanlar değillerdi. Ve size bir üçüncü örnek vermek için, şu ev vardı – şimdi farklı, Kirkland Evi, doğru mu? Kirkland Evi. Ve Kirkland Evi sporcu evi, atlet evi olarak bilinirdi ve tabii ki bunun Harvard olmasından dolayı oradaki herkesin Kanadalı olduğu anlamına geliyordu. Yani bu biraz – bu Harvard yöneticilerini endişelendiriyordu. Bundan endişe duyuyorlardı ve galiba küçük Bayan Pinochet’in Bay Sahip Gretzky ile tanışma şansını bulamayacağından endişe ediyorlardı, ya da öyle bir şeyden, her neyse. Bunun için bir şey yaptılar, ne yaptılar? Bu sonucu değiştirmek için Harvard yönetimi ne yaptı? Bilen var mı? Bağırın.

Öğrenci: Randomize ettiler. Yani grup olarak gidiyorsunuz ama hangisine gireceğinize karar veremiyorsunuz.

Profesör Ben Polak: Doğru, yapılan bu oldu, randomizasyon getirildi. Tam olarak burada konuştuğumuz politikayı getirdiler. Bu temelde onların politikasıydı ve onların benimsediği evlerin rastgele dağıtıldığı bu politika aslında Yale’de uzun zamandan beridir zaten uygulanan bir politikaydı. Yani eğitimdeki diğer durumlar gibi Harvard sonunda yine Yale çözümünü uyguladı. Bu modellerin var olduğunu bildiğimiz için randomizasyon veya daha dramatik olan öğrenci taşımacılığı gibi politikalara ulaşıldı. Bunların doğru veya yanlış olduğunu söylemiyorum, bunların doğru veya yanlış olduğunu söylemek benim üstüme vazife değil. Söylediğim şu, eğer bu politikaları savunacaksanız, bunları savunmanın bir yolu bu olabilir.

Şimdi üçüncü dersi ele almak istiyorum burada ve üçüncü ders bir kez – çıkardığımız ders – bunu tekrarlamayacağımı zaten söylemişim, burada alakasız detaylarla ilgili bir Oyun Teorisi dersi var, alakasız detayların fark yaratabileceği, ama burada bir tane daha Oyun Teorisi dersi çıkarmak istiyorum. Bu koşullarda randomizasyonu konuşuyorduk, şu formatta. Oyunda, yerel hükümetler nerede yaşayacağını randomize etti. Öğrenci taşımacılığı deneyinde, kimin hangi okula gideceği rastgele seçildi. Sanırım sosyal sigorta numarası ile yapılıyordu, bilemiyorum. Harvard’da ve Yale’de de hangi ev veya kolejde yaşayacağını randomize edildi. Bu randomizasyon elde etmenin bir yolu, bunu merkezi olarak yaptırabilirsiniz. Merkezi yönetim, bu yerel hükümet, merkezi hükümet insanları rastgele yerleştirebilir. Ama prensipte randomizasyon elde etmenin başka bir yolu daha var. Nedir randomizasyon elde etmenin bir başka yolu? Hem bu deneyde, hem başka yerde. Ta arkalarda bir el vardı, onu alabilir miyiz?

Öğrenci: Oyundaki her oyuncu rastgele seçebilirdi.

Profesör Ben Polak: Doğru, yani merkezi randomizasyon yerine, prensipte, aynı sonuca bireysel randomizasyon ile de ulaşabilirdiniz. Yani burada bir başka ihtimal daha var, bu da bireysel randomizasyon. Prensipte, sınıftaki herkesin buna karar vermesini sağlayabilirsiniz, yapacakları yazı tura atmak olurdu, hilesiz bir parayla, her biri ayrı ayrı ve eğer tura gelirse Doğu Kasabasına, yazı gelirse Batı Kasabasına giderlerdi ve hepsi bunu yapsaydı ve buna bağlı kalsaydı, yine, büyük sayılar kanunuyla entegre olmuş kasabalara oldukça yaklaşırdık. Ama bu merkezi bir otoritenin randomizasyonu olmazdı. Bunda hepimiz bireysel olarak randomizasyon yapardınız. Doğru mu?

Yani bu biraz farklı ve dikkat ederseniz eğer bunu herkes yapıyorsa, eğer diğer herkes randomize ediyorsa, kasabalar gerçekten, en azından asimptotik olarak, kasabalar eşit olarak karma olacaklar ve siz de randomize etmekten mutluluk duyacaksınız. Neden? Çünkü Doğu veya Batı Kasabasına gitmeye kayıtsız olacaksınız ve bu yüzden zaten yazı tura atabilirsiniz. Yani bu gerçekte başka bir

Nash dengesi. Burada biraz gevşek davranıyorum ama birazdan daha kesin olacağız. Bu modelde bir başka Nash dengesi daha var, bir tane daha Nash dengesi ve bu herkesin Doğu Kasabasına gittiği ve hükümetin randomize ettiği denge kadar saçma değil bir anlamda. Bu her bir kişinin kendi başlarına yazı tura attığı ve nereye gideceğine karar verdiği bir durum. Bu biraz daha az merkezi planlama ve daha fazla seçim gibi.

Şimdi, lakin, bireysel randomizasyon fikrini ortaya atar atmaz derste geldiğimiz noktanın daha ötesine geçtik. Neden? Çünkü şu ana kadar derste stratejilerden mevcut seçimleriniz olarak bahsettik. Mevcut olan seçimleriniz Doğu Kasabasına gitmek veya Batı Kasabasına gitmekti. Veya, oynamış olduğumuz rakamlar oyununda, bir rakam seçmekti. Veya, oynamış olduğumuz alfa beta oyununda, alfayı veya betayı seçmekti. Veya yatırım yapmaya veya yapmamaya karar vermektir, yatırım yap veya yapmaydı ve bunun gibi. Şimdi gördüğümüz ise yeni bir tip strateji. Ve bu yeni strateji tipi mevcut stratejilerimiz üzerinde randomizasyon yapmak. Yani burada yeni bir nosyon ortaya koyuyoruz ve bu bizi haftanın geri kalanında meşgul edecek ve bu yeni nosyon randomize veya biz buna şöyle diyeceğiz, “karma stratejiler” (mixed strategies).

Peki nedir – bir dahaki sefere daha resmi olacağım, ama karma strateji nedir? Bu saf (pure) stratejilerinizin randomize edilmesidir. Derste şimdiye kadar uğraştığımız stratejiler, şimdiden itibaren, bunlara saf stratejiler diyeceğiz, bunlar bizim seçimlerimiz. Ve gerçekte mevcut olan seçimlerinizi genişletip bunlara onlar üzerinden tüm randomizasyonları ekleyeceğiz. Bu biraz garip görünebilir, bu yüzden bunu daha az garip göstermek için hemen bir örneğe geçelim. Konuşmak istediğim örnek sanırım pek çoğunuza tanıdık gelen bir oyun, ama getirileri koyup bakacağız. Getiriler şöyle olacak, herkesin – 2 oyuncu var—her birisinin 3 stratejisi var ve getiri matrisi şöyle: ana köşegende (0, 0)'lar ve etrafında şöyle olacak (1,-1), (-1,1), (-1,1), (1,-1), (1,-1), (-1,1).

Şimdi, buraya ben başka harfler koymadan önce, bu oyun nedir? Doğru, birisi bağırdı, bu “taş, kâğıt, makas”. Sanırım, eğer bunu doğru yaparsam, bu en iyisi taş olsun ve bu makas olsun ve bu en iyisi kâğıt olsun. Bu taş, kâğıt, makas. Kaçınız taş, kâğıt, makası duymadı? Güzel, geçen gün kanalları dolaşırken, bir televizyon kanalında (ESPN) taş, kâğıt, makas yarışması vardı ve bunu kimin seyrettiğini bilmek istedim. Bu oldukça eğlenceli bir oyun ve her yerde oynanır. Hatta Simpsons'ın bazı bölümlerinde bile çıkar. Sanırım Simpsons'ın şimdiye bayağı meşhur olmuş bir bölümünde, çocukları sanırım Bart ve Lisa'ydı, doğru mu? Birileri bana yardımcı olsun, Bart ve Lisa isimleri bunlar mıydı? Yani bir nedenden, bir ödülü kazanmak için Bart ve Lisa aralarında taş, kâğıt, makas oynuyorlardı. Ve Bart şöyle düşünürken görünüyordu (çizgi filmlerde hep yaptıkları gibi), şöyle düşünürken görünüyordu “Taş, kâğıt, makas; taş, kâğıt, makas oynamayı seviyorum, Taş taş gibi. Taşı ne yenebilir ki?” Lisa ise şöyle düşünürken görünüyordu “ Taş, kâğıt, makas oynamayı seviyorum, Bart hep taş seçiyor.”

Bu gerçekten nereye doğru gittiğimize dair bir ipucu. Bu nereye gittiğimize yönelik bir tüyo. Bu çok basit bir oyun “taş, kâğıt, makas”, ama umuyorum ki saf stratejilerin bunu modellemek için muhtemelen yeterli olmadığı yeterince açıktır. Doğru mu? Özellikle, iddia ederim ve gerekirse kanıtlarım ki saf stratejilerde bir Nash dengesi yok, şimdiye kadar baka geldiğimiz stratejilerde. Burada insanların saf stratejilerini seçtiği bir Nash dengesi yok. Yani Nash dengesi yok. Bundan sonra şimdiye kadar baka geldiğimiz stratejilere saf stratejiler diyeceğim. Yani burada saf stratejiler, saf stratejiler kümesi eşittir taş, kâğıt ve makas, yani şimdiye kadar strateji dediğimiz şeyler.

Peki şimdi, herkes burada neden saf stratejilerde Nash dengesi olamayacağını görebiliyor mu? Üzerinden konuşarak gidelim. Birisi taş oynarsa, taşa karşı en iyi tepki nedir? Tekrar deneyelim, hepiniz biliyorsunuz. Taşa karşı en iyi tepki? Kâğıt, ama eğer kâğıt oynamışsanız, kağıda karşı en iyi tepki nedir? Makas ve makasa en iyi tepki nedir? Taş, yani herkes bu oyunun nasıl oynandığını biliyor. Açık ki saf stratejiler Nash dengesi olmayacak, değil mi? Çünkü birbirlerine en iyi tepki olan en iyi tepkileri arama uğraşısı bizi bir döngüye götürür. Herkes bunu görüyor mu? Bu döngü yüzünden birbirine karşı en iyi tepki olan iki saf strateji bulma umudu yoktur.

Ayrıca, iddia ediyorum ki, bu oyunda Nash dengesinin ne olması gerektiğini bulmak da oldukça kolay. Birazdan bunu kanıtlayacağız, aşağı yukarı, ama yine de ben aslında bildiğimizi düşünüyorum. Peki gerçekten bu oyunda Nash dengesi nedir? Hadi birini alalım – birini davetsiz alabilirsin, birini rastgele davetsiz al. Hepsinin bildiğinden eminim, o yüzden davetsiz al birini. Peki nedir – evet sarılı beyefendi – bu oyundaki Nash dengesi nedir? Şimdi karma stratejilerinize izin veriyorum, saf stratejileriniz üzerinden randomize etmenize izin veriyorum, insanların oynayacaklarını düşündüğümüz karma strateji nedir?

Öğrenci: Fikrim yok.

Profesör Ben Polak: Fikrin yok mu? Bunu yakalamış olmalıydın – ben sana karşı oynamak istiyorum. Hadi başkasına kanca atalım, evet. Bu oyunda dengede insanların oynayacaklarını düşündüğümüz karma strateji nedir?

Öğrenci: Fikrim yok.

Profesör Ben Polak: Fikrin yok mu? Burada taş, kâğıt, makasın şampiyonu olarak bilinen kim var?

Öğrenci: Her seçimi 1/3 olasılıkla oynamak.

Profesör Ben Polak: Teşekkürler, bunun kolay olacağını düşünmüştüm. Yani ben – insanlar bunu çocuklarıyla oynamamış mı? Belki de oynadılar ama çok fazla kaybettiler. Yani bir tahmin olarak ileri sürüyorum ki Nash dengesi her oyuncunun, iki

oyuncunun da, her bir oyuncunun—ve buna $1/3$, $1/3$, $1/3$ diyeceğim – bir başka deyişle, her bir oyuncu $1/3$, $1/3$, $1/3$ karma stratejisini oynar, ki bu strateji -- Üzgünüm isminizi alamadım, isminiz neydi?

Öğrenci: Moses.

Profesör Ben Polak: Moses'ın tavsiye ettiği stratejidir. Yani her oyuncu $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynayacak. Ben gerçekten şaşırdım insanlar bunu fark edemeyince ve gerçekten çocukluğunuzda neler olduğu konusunda bir nevi hayret ettim, ama neyse. Hadi buna karşı her bir saf stratejinin getirisini bulalım. Yapacağım şey şu, size getirileri göstererek bunun gerçekten Nash dengesi olduğunu göstereceğim. Beklenen getiri nedir – başlamak için, $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı taşın beklenen getiri nedir? Yani diğer kişi taş, kâğıt ve makas üzerinden eşit olarak randomizasyon yapıyor ve ben taş seçeceğim. Benim getirim ne olur, beklenen getirim ne olur? $1/3$ olasılıkla başka bir taşla karşılaşacağım ve 0 alacağım, $1/3$ olasılıkla makasla karşılaşıp -1 alacağım ve $1/3$ olasılıkla kâğıtla karşılaşıp – yanlış söyledim, tekrar başlayayım. $1/3$ olasılıkla taşla karşılaşıp 0 alırım, $1/3$ olasılıkla makasla karşılaşıp +1 alırım ve $1/3$ olasılıkla kâğıtla karşılaşıp -1 alırım. Bu kez doğru mu?

Yani benim beklenen getirim ne olur? Sıfırın $1/3$ 'ü, +1'in $1/3$ 'ü ve -1'in $1/3$ 'ü ve toplam 0. Makası seçseydim de aynısını bulacağımı kontrol etmek çok zor değil. Eğer ben makas seçersem ve diğeri $1/3$, $1/3$, $1/3$ randomize ederse, o zaman $1/3$ olasılıkla -1 alırım, $1/3$ olasılıkla bir başka makasla karşılaşıp 0 alırım ve $1/3$ olasılıkla kâğıtla karşılaşıp +1 alırım ve yine net olarak 0 olur. Son olarak, eğer kâğıt oynarsam ve yine gerçekten taş, kâğıt ve makas üzerinden $1/3$, $1/3$, $1/3$ randomizasyon yapan biriyle karşılaşsam, o zaman $1/3$ olasılıkla taşla karşılaşır ve 1 alırım, $1/3$ olasılıkla makasla karşılaşıp -1 alırım ve $1/3$ olasılıkla kâğıtla karşılaşıp 0 alırım. Doğru mu? Herkes memnun mu bundan? Yani net olarak 0 olur.

Yani buradaki her saf strateji taş, kâğıt veya makas – aslında ben taş, makas ve kâğıt yaptım, her birisi $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı oynadıklarında 0 beklenen getiri sağladılar. Peki ya karmanın kendini oynamak? $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynayan birine karşı benim kendimin $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynamamdan beklenen getirim ne olur? $1/3$ olasılıkla ben taş oynuyor olacağım, yani $1/3$ olasılıkla taş oynadığımda taştan $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı beklenen getiri alacağım. $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı taş oynamanın beklenen getirisi neydi? Sıfır. Yani $1/3$ olasılıkla ben taş oynayacağım ve ben buradaki 0'ı alacağım. Ve $1/3$ olasılıkla ben makas oynuyor olacağım ve sonra $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı makasın beklenen getirisini alacağım ve $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı makasın beklenen getiri neydi? Yine sıfır. Yani $1/3$ olasılıkla makas oynayacağım ve bu 0'ı alacağım. Ve $1/3$ olasılıkla kâğıt oynuyor olacağım, bu durumda $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı kâğıdın beklenen getirisini yani yine 0 alacağım. Yani benim toplam beklenen getirim sıfırın $1/3$ 'ü, artı sıfırın $1/3$ 'ü, artı sıfırın $1/3$ 'ü ki bu da sınıftaki matematik fobisi olanlar için söyleyeyim, 0 olur.

Burada ne gösterdiğimize dikkat edin, şunu gösterdik, $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı denge stratejisi olduğunu iddia ettiğim $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'ü oynarsam 0 alırım ve eğer başka herhangi bir strateji oynarsam yine 0 alırım, doğru mu? Yani $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynamak gerçekten en iyi tepki, zayıf olsa da, bu gerçekten bir en iyi tepki ve bu gerçekten bir Nash dengesi. Yani burada taş, kâğıt, makasta diğerinin oynadığı $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynamanın en iyi tepki olduğunu, herhangi bir şeyin en iyi tepki olduğunu ama özellikle bunun en iyi tepki olduğunu gösterdik. Yani eğer ikisi de bunu oynarsa, birisi $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynar ve diğeri de $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynarsa, bu bir Nash dengesidir. Yani zaten bildiğimiz bir nokta üzerinde gereksizce çalışıyoruz: $1/3$, $1/3$, $1/3$ 'e karşı $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynamak – eğer herkes $1/3$, $1/3$, $1/3$ oynarsa bu Nash dengesidir. Şunu göstermek biraz daha zor ama doğru, bu oyundaki tek dengedir. Gitmeden önce, eğer herhangi biriniz o televizyon kanalının (ESPN) yönetimini tanıyorsa, bu yüzden bu oyunu televizyonda seyretmek heyecan verici olamaz. Çarşamba günü geri geldiğimizde başka karma stratejilere ve daha enteresan oyunlara bakacağız.

[transkript sonu]