

Oyun teorisi: Ders 2 Transkript

10 Eylül 2007

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, geçen sefer bu oyuna baktık ve oynadık. Notunuzu belirlemek için Alfa veya Beta seçmeniz gerekiyordu ve bu tablo nasıl sonuçlar ortaya çıkabileceğini gösteriyordu. Özellikle sizin ve eşinizin alacağı notları gösteriyordu. Örneğin, siz Beta eşiniz Alfa seçmiş olsaydınız siz C eşiniz A alacaktı.

İlk olarak gösterdiğimiz şeylerden birisi, bunun daha tam olarak bir oyun olmadığı. Bunun eksik bir tarafı var. Bunun içinde sonuçlar var, bu bir sonuç matrisi ama bir oyun değil, çünkü oyun için getirileri bilmeye ihtiyacımız var. Sonra bazı olası getirilere baktık ve şimdi bu bir oyun. Peki, bu bir oyun, sırf size biraz daha terim vermek için, bu normal biçimde bir oyun (normal-form game). Ve buradaki getirilerin insanların sadece kendi notlarını düşündükleri ki sanırım bu çoğunuz için doğru, zaman ortaya çıkacağını varsaymıştık. Şimdi şurada oturan beyefendi için doğru değildi ama çoğu için doğrudu.

Bu oyunda Alfanın Betaya baskın olduğunu göstermiştik. Bununla ne demek istiyoruz? Demek istediğimiz şu, eğer bunlar sizin getirilerinizse, eşiniz ne yaparsa yapsın, Alfayı seçerek Betayı seçtiğinizde alacağınızdan daha yüksek getiri elde edersiniz. Buna geri dönmeden önce çıkardığımız birkaç derse odaklanalım. Dersin biri şuydu, tam edilgen olan/domine edilen bir stratejiyi oynamayın. Bu dersi herkes hatırlıyor mu? Daha sonra, daha karışık getirileri olan daha karışık bir oyuna baktığımızda, çok daha değişik bir ders çıkardık: kendinizi diğerlerinin yerine koyup ne yapacakların anlamaya çalışın.

Ve aslında bundan öğrendiğimiz şey, sadece sizin getirilerinizin tek başına fark yaratmadığı – onlar tabii ki önemli—ama ötekilerin getirilerinin de önemli olduğu, çünkü onların ne yapacağını anlayıp ona göre tepki vermek istersiniz. Bugün bu derslerin ikisine de döneceğiz. Bu iki derste bugün tekrar ortaya çıkacak. Şimdi, bugünkü şeylerin çoğu epeyce soyut olacak, bu yüzden Oyun Teorisinin gerçek hayatla ilgili olduğunu hatırlatmak istiyorum.

Yeniden tekrarlamış olmak amacıyla, bu oyunun adı tutukluların İkilemi. Burada yazıyor Tutukluların İkilemi. “Tutuklular” çoğul olduğuna dikkatinizi çekerim. Ve daha önce bazı örneklerden bahsetmiştik. Şimdi burada yazan bazı örnekleri tekrarlayalım, belirtelim de notlarınızda bulunsun. Örneğin, diyelim ki ortak bir proje üzerinde çalışıyorsunuz, ortak bir ev ödevi olabilir veya buradaki arkadaşlar gibi bir video projesi olabilir. Bu Tutukluların İkilemine dönebilir. Neden? Çünkü iki kişinin de kaytarmak için bir nedeni var. Fiyat rekabetinin – fiyat üzerinden rekabet eden iki firmanın—Tutukluların İkilemi ile bağlantısı olabilir. Neden? Çünkü diğer firma, rakibiniz fiyatını nasıl belirlerse belirlesin, sizin o fiyatı kırmak için bir nedeniniz var.

İki firma da böyle davranırsa, fiyatlar marjinal maliyete kadar düşer ve endüstri kârlılığı azalır.

İlk durumda, herkes kaytarırsa ortaya kötü bir iş çıkar. İkincisinde, iki firma da birbirinin fiyatını kırarsa, fiyatlar çok düşer, bu aslında tüketiciler için iyidir ama firmalar için kötüdür. Üçüncü bir örnek verelim. Ortak kullanılan bir kaynak düşünelim, balık sürüsü olabilir veya atmosfer olabilir. Bunların da bir Tutukluların İkilemi yanı var. Aşırı avlanma yapmak için bir nedeniniz var. Neden? Çünkü bu balık sürüsünden faydalanan diğer ülkeler, diyelim ki bu balık sürüsü Atlantik'te, eğer diğer ülkeler normal avlanırsa, siz de normal avlanabilirsiniz. Ve diğer ülkeler balık avında kısıtlamaya gitmezse, o zaman balığının hepsini bugün tutmak istersiniz, çünkü yarın orada balık kalmayacak.

Bunun bir başka örneği de küresel ısınma ve karbon salınımları. Yine, müspet ilimleri işin içine katmadan, birçoğunuz bu konuda benden daha bilgilidir, karbon salınımları da bir Tutukluların İkilemi oyunudur. Hepimizin süregeldiği gibi karbon salınımı yaratmaya devam etme nedenimiz var. Eğer diğerleri salınımlarını azaltıyorsa benim azaltmam gerekmez, diğerleri azaltmıyorsa da benim azaltmam gerekmez, sıcak su kullanmaya, büyük arabalara binmeye vesaire devam ederim.

Bu durumların hepsinde kötü bir sonuçla karşılaşyoruz, o yüzden bu toplum için önemli. Bu sadece Yale sınıflarından birinde gerçekleşen soyut bir şey değil. Dersin başından beri bu duruma çözüm düşünmemiz lazım ve aslında bazı şeylerden bahsettik. Bunun tek başına bir iletişim eksikliği problemi olmadığını söyledik. İletişim tek başına Tutukluların İkileminden kurtulmamıza yetmiyor. Bunun hakkında istediğiniz kadar çok konuşabilirsiniz, ama sonunda eve gidince hala Hummer cip kullanıp, günde 16 sıcak duş alırsanız yüksek karbon salınımınız devam edecek.

Ortak problem ödevlerinize çok çalışacağınızdan söz edebilirsiniz ama eve gittiğinizde hiçbir şey yapmazsanız bir işe yaramaz. Aslında diğer kişi ne kadar sıkı çalışırsa veya karbon salınımını kısıtlamak için ne kadar gayret ederse sizin çalışmamak için veya yüksek salınımına devam etmek için daha fazla nedeniniz olur. Bunun için başka şeylere ihtiyacımız var ve düşünebileceğimiz diğer şeyler: kontratları düşünebiliriz, ülkeler arası anlaşmaları düşünebiliriz, yasal düzenlemeleri düşünebiliriz. Bunların hepsi getirileri değiştirerek çalışır. Sadece üzerinde konuşmak değil, gerçekten sonuçları değiştirmek, getirileri değiştirmek, saikleri/teşvikleri (incentives) değiştirmek.

Yapabileceğimiz bir başka şey, çok önemli bir şey, bu oyunu tekrar edilen bir oyun haline getirerek bunun ne kadar işe yaradığına bakmak olabilir. Ki buna daha sonraki derslerde döneceğiz. Yapmayı düşünebileceğimiz bir başka şey ise, burada çok dikkatli olmamız gerekiyor, eğitim ile getirileri değiştirmek olabilir. Bunu Maocu bir strateji olarak görüyorum. İnsanları sınıflara kapatıp onlara daha iyi insan olmaları gerektiğini söyleyin. Bu işe yarayabilir de yaramayabilir de – ben çok iyimser değilim – ama en azından aynı mantıkla çalışıyor. Getirileri değiştiriyoruz.

Bu kadar tekrar yeter, şimdi biraz ilerlemek istiyorum. Ve özellikle, geçen sefer sizi beklemede bırakmıştık. Ders sonunda oynadığımız oyunda her biriniz bir rakam seçmiştiniz--hepiniz birer rakam seçmişti--ve demiştik ki kazanan sınıf ortalamasının üçte ikisine en yakın rakamı seçen olacak. Ve şimdi bunu bulduk, kimin kazandığını bulduk ve biliyorum ki hepiniz kendinizin kazanıp kazanmadığını anlamaya çalıştınız değil mi? Sizi biraz askıda bırakacağım. Kimin kazandığını bugün açıklayacağım. Kimin kazandığını tespit ettik ve oraya geleceğiz birazdan, ama önce biraz iş yapmak istiyorum. Yani bunu biraz askıda bırakacağız. Böylece ödülü kazanmak isteyenler erken çıkamayacak.

Bu derste çoğu zaman oyunlar oynayacağız ve sınıf tartışmalarına gireceğiz, ama bazı zamanlarda yavaşlayıp biraz iş yapmamız gerekecek ve önümüzdeki yirmi dakika böyle bir zaman. O yüzden önümüzdeki yirmi dakika boyunca biraz sıkıcı olacağım için özür dileyerek, biraz resmi (formal) şeyler yapalım. Özellikle, bir oyunun öğelerinin neler olduğunu ortaya koyup anladığımızdan emin olmak istiyorum. Yani bir durumu resmen oyun haline getiren şeylerin ne olduğunu anlamamız gerekiyor.

Bir oyunun formal parçaları şunlar. Oyunculara ihtiyacımız var – ve madem şimdi buraya geldik biraz gösterim/notasyon (notation) geliştirelim. Şimdi oyuncular için standart olarak kullanılan gösterime göre küçük i ve küçük j kullanacağım. Yani şu rakamlar oyununda, hepinizin bir kağıda bir rakam yazıp ders sonunda teslim ettiği oyunda, oyuncular kimler di? Oyuncular sizlerdiniz. Siz hepiniz oyuncuydunuz. Çoğul olduğunuzu belirtmek için faydalı bir ifade. Rakamlar oyununda hepiniz oyuncuydunuz.

Bir oyunun ikinci parçası stratejiler. (Burada güzel bir ipucu var. Eğer ben yazıyorsam siz de yazıyor olmalısınız). Gösterim: i oyuncusunun herhangi belirli bir stratejisi için küçük "s_i" kullanacağım. Yani bu oyundaki bir stratejiye örnek 13 rakamını seçmek olabilir. Herkes anladı mı? Şimdi bunu i oyuncusunun olası stratejiler kümesinden ayırtmak istiyorum, bunun için büyük "S_i" kullanacağım, ne için? Alternatifler kümesi için. İ oyuncusunun olası stratejiler kümesi için. Öyleyse, şu son oynadığımız oyunda strateji kümeleri neydi? Bunlar 1, 2, 3 ve 100'e kadar olan kümelerdi/rakamlardı.

Belirli bir stratejiyi olası stratejilerden ayırtırken. Şimdi buradayken, strateji için üçüncü gösterimimiz, "i" si olmayan küçük "s" kullanacağım: i'si olmayan küçük "s"yi oyununun belirli bir oynanış (play) biçimi için kullanacağım. Bununla ne demek istiyorum? Geçen dersin sonunda hepiniz bir rakam yazdınız ve teslim ettiniz yani her biriniz için bir rakam, bir strateji seçimi elde ettik. İşte buradalar, toplanmış/derlenmiş strateji seçimleri. Geçen sefer teslim ettiğiniz kâğıt yığını. Bu, oyunun belirli bir oynanış biçimidir.

Ben de herkesin ismi var ve herkes için bir rakam: her biriniz için bir strateji seçimi var. Aslında bizde elektronik ortamda tablo halinde de var: işte elektronik ortamda tablolaştırılmış hali. Hepinizin ismi ve seçtiği rakam bu tabloda yazıyor. Yani bu belirli

bir oynayış biçimi ve farklı bir ismi var. Buna bazen “strateji profili” diyoruz. Yani ders kitabında bazen strateji profili veya strateji vektörü veya strateji listesi terimlerini göreceksiniz. Hiç fark etmez. Anlatmak istediği şu oyundaki her bir oyuncu için bir strateji seçimi var.

Yani rakamlar oyununda tablomuz bu – ya da buna bir örnek işte bu tablo. (Şunu hala görebilmeniz için böyle yapmalıyım, şu tahtaları aşağıya çekelim. Ve bazı şeyleri söyleyim.) Böylece bitirdiğimiz sanabilirsiniz, değil mi? Elimizde oyuncularımız var. Onların yapabileceği seçimler elimizde var: bu onların strateji kümeleri. Onların bu bireysel stratejileri elimizde. Ve onların gerçekten yapmış olduğu seçimler elimizde: bu strateji profili. Bir oyunu tanımlamak için her şeye sahibiz gibi görünüyor.

Burada ne eksik? Daha yüksek sesle. “Getiriler”. Getirilerimiz eksik. Yani, bir oyunu tamamlamak için getirilere ihtiyacımız var. Getiriler için yine bir gösterime ihtiyacım var. Bu derste fayda birimi (utile) için “U” kullanacağım, i oyuncusunun getirisi olarak. “U_i” birinci oyuncunun seçiminden ... i oyuncusunun seçimine kadar... ta N oyuncusunun seçimine kadar bağlı olacak Yani Oyuncu i'nin getirisi sınıftaki tüm seçimlere bağlı olacak, kendi seçimi de dahil olmak üzere. Tabii ki, bunu daha kısa yazmanın bir yolu şu “U_i(s)”, profile bağlı/profilin fonksiyonu.

Yani rakamlar oyununda bu ne olur? Rakamlar oyununda “U_i(s) iki şey olabilir. Siz kazanırsanız getiriniz 5 dolar eksi peni olarak hata miktarınızdır. Eşitlik durumunda da bir şeyler olurdu sanırım ama şimdilik onu yazmak için uğraşmayacağım. Aksi taktirde kazanç 0 olur. Yani şimdi bir oyunun bütün parçaları var elimizde: oyuncular, stratejiler, getiriler. Şimdi bugün ve bundan sonraki yaklaşık 10 hafta için geçerli bir varsayım yapacağız, yani aşağı yukarı tüm ders boyunca. Tüm bunların bilindiğini varsayacağız. Herkesin diğerlerinin seçebileceği olası stratejileri bildiğini ve herkesin birbirinin getirilerini bildiğini varsayacağız. Şimdi bu çok gerçekçi bir varsayım değil ve buna daha sonra dönem sonunda dönüp meydan okuyacağız, ama bu bize önümüzdeki 10 hafta boyunca yeterince karışıklık yaratacak materyal sağlayacak.

Tekrar eğlenceli işlere dönmeden önce, son bir gösterime/notasyona ihtiyacım var. İşte bir gösterim/notasyon daha, şöyle yazacağım “s_i” neyi betimlemek için? Bu i oyuncusu hariç diğer herkes için bir strateji seçimini betimleyecek. Bu gösterim/notasyon arda çok faydalı olacak. Öyleyse bu “i” kişisi veya Oyuncu i hariç diğer herkes için bir seçim anlamına geliyor. Yani özellikle siz Oyuncu 1'seniz o zaman “s₁”, “s₂, s₃, s₄” ten “s_n”e kadar olur ama s₁'i içermez. Bu faydalı, neden? Çünkü bazen getirilerin i'nin kendi seçimi ve diğer herkesin seçimleri olarak düşünmek faydalı olur. Bu bazı şeyleri düşünmek için işe yarayacak bir yol.

Şimdi burada biraz duralım ve geçmiş deneyimlerime dayanarak biliyorum ki bazılarınızda biraz matematik fobisi var. Matematik fobiniz var diye el kaldırmak zorunda değilsiniz, ama bazılarınızda olduğundan dolayı, hepimize derin bir nefes aldırayım. Bu evlerindeki matematik fobisi olanlar için de geçerli. Yani şimdi herkeste azıcık bir panik var. Bugün buraya geldiniz. Her şeyin yolunda gideceğini

düşündünüz. Ve şimdi ben tahtaya matematik yazıyorum. Derin bir nefes alın. Bu çok zor değil, ve özellikle buraya sadece gösterim/notasyon yazdığımı fark edin. Burada aslında matematikle ilgili hiçbir şey yok. Sadece bir gösterim/notasyon geliştiriyorum.

Hiç kimsenin bu dersi matematik veya matematiksel gösterim/notasyon için bırakmasını istemiyorum. Eğer bu yüzden dersi bırakmayı düşünebilecekler kategorisindeyseniz, gelip benimle konuşun veya asistanlarla konuşun. Size yardımcı oluruz. Matematik fobisi normal bir şey. Benim pek çok şeye karşı fobim var. Matematik değil ama bir sürü farklı şeye. Yani ciddi bir şey, pek çok kişi gösterimden/notasyondan çekinir, görüldüğü kadar korkunç değildir, burada gösterimden/notasyondan başka bir şey yok şu anda.

Şimdi bazı şeyleri oturtmak için bir örneğe bakalım. (Ve yine tahtayı temizlemem lazım, bana bir dakika verin) Sanırım bir örnek gösterimden/notasyondan akli karışmış olanlara yardımcı olur. İşte kısaca üzerinde duracağımız bir oyun. Oyuncu 1 ve Oyuncu 2 diye iki oyuncumuz var ve birinci oyuncunun iki seçeneği var aşağı (up) ve yukarı (down), ve Oyuncu 2'nin 3 seçeneği var, sol, orta ve sağ. Bu şu an için sadece çok basit soyut bir örnek. Ve varsayalım getiriler şöyle. Herhangi ilgi çekici bir özellikleri yok. Bunu sadece misal olarak kullanacağız. Getiriler şöyle: (5, -1), (11, 3), (0, 0), (6, 4), (0, 2), (2, 0).

Hadi şimdi geliştirdiğimiz gösterimi/notasyonu bu oyuna taşıyalım. İlk önce, buradaki oyuncular kimler? Bu bir sır değil, oyuncular – hadi bunları yazalım, neden yazmıyoruz. Bu oyundaki oyuncular Oyuncu 1 ve Oyuncu 2. Peki ya strateji kümeleri veya alternatif stratejiler? Burada Oyuncu 1'in strateji kümesinde 2 seçenek var, aşağı ve yukarı, satırlar tarafından temsil edilen, ümit ediyorum ki aşağıdaki ve yukarıdaki satırlar. Oyuncu 2'nin üç stratejisi var, bu oyun simetrik değil, yani ikisinin farklı sayıda seçeneği var, bu olur. Oyuncu 2'nin üç stratejisi var sol, orta ve sağ ve bunlar matrisin sol, orta ve sağdaki kolonlarında/sütunlarında yer alıyor.

Şimdi geçtiğimiz için söyleyeyim, şu ana kadar çoğunlukla simetrik oyunlara bakmıştık. Bu oyunun ne stratejilerde ne de getirilerde simetrik olmadığına dikkat edin. Oyunların simetrik olmasını gerektirecek özel bir neden yok zaten. Getiriler: yine, bu “kuantum fiziği” (rocket science) değil, ama yeniden yapalım. Getiriler için bir örnek. Oyuncu 1 yukarı, Oyuncu 2 orta seçtiğinde, Oyuncu 1'in getirisi için, yukarıdaki satıra ve ortadaki sütuna bakıyoruz ve Oyuncu 1'in getirisi buradaki getirilerin ilki., yani 11 oluyor. Aynı strateji seçimleriyle, Oyuncu 1 için yukarı, Oyuncu 2 için orta, Oyuncu 2'nin getirisi için yine yukarıdaki satır ve ortadaki sütun, ama bu kez Oyuncu 2'nin getirisini seçiyoruz, yani ikinci getiriyi, bu da 3.

Bunun sınıftaki matematik fobisi olanları yatıştırdığını umuyorum. Şimdi bu oyunun nasıl oynanacağını düşünürüz? Bu özellikle ilginç bir oyun değil, ama hazır buradayken üzerinde biraz tartışalım. Mikrofoncu arkadaşlarımız hazır olsunlar. Bu oyunun nasıl oynanması gerektiğini düşünüyoruz? Belki de rasgele birine sormalıyız.

Ali, şuradaki mavi tişörtlü arkadaşına soralım mı, Oyuncu 1'in domine edilen stratejisi var mı?

Öğrenci: Hayır, birinci oyuncunun domine edilen stratejisi yok. Örneğin, Oyuncu 2 solu seçerse o zaman Oyuncu 1 aşağıyı seçmek ister, ama Oyuncu 2 ortayı seçerse, Oyuncu 1 yukarıyı seçmek ister.

Profesör Ben Polak: Güzel. Harika. Çok iyi. Senin ayağa kalkmanı sağlamalıydım. Unuttum. Boş ver. Ama bu çok açıktı, teşekkür ederim. Bu herkesin işitebileceği kadar yüksek sesle miydi? Herkes duydu mu? Arkalardakiler, duydunuz mu? Yani bu bile yeterince yüksek sesle değildi, tamam, demek ki insanları gerçekten – Bu çok açıktı, çok iyiydi, ama arkalardaki arkadaşların duyabilmesi için insanların ayağa kalkıp yüksek sesle söylemesine ihtiyacımız var. Sizin isminiz?

Öğrenci: Patrick.

Profesör Ben Polak: Patrick'in söylediği şu: hayır, Oyuncu 1'in domine edilen bir stratejisi yok. Sola karşı yukarı aşağıdan daha iyi – pardon sola karşı aşağı yukarıdan daha iyi çünkü 6 beşten büyük, ama ortaya karşı yukarı aşağıdan daha iyi çünkü 11 sıfırdan büyük. Herkes görüyor mu bunu? Yani yukarı her zaman daha iyi değil – yani yukarı her zaman aşağıdan iyi değil, veya aşağı yukarıdan her zaman iyi değil. Şimdi gelelim, bu kez el kaldırın, ya Oyuncu 2? Oyuncu 2'nin domine edilen stratejisi var mı? Herkes fark edilmemek için elini sıkı sıkıya saklıyor. Ali, şuradaki beyazlı arkadaşını deneyebilir miyiz? Ali oraya gelene kadar ayağa kalkar mısınız ve bu kez gerçekten yüksek sesle söyle.

Öğrenci: Sanırım sağ domine edilen bir strateji, çünkü Oyuncu 1 yukarıyı seçerse, Oyuncu 2 ortayı seçer, ve eğer – şimdi biraz aklım karıştı, kâğıt üzerinde daha iyi görünüyordu. Ama evet, sağ hiçbir zaman en iyi seçim olmuyor.

Profesör Ben Polak: Tamam, güzel. Şimdi burada biraz dikkatli olalım. İsminiz?

Öğrenci: Thomas.

Profesör Ben Polak: Thomas çok doğru bir şey söyledi, ama bu domine edilen stratejinin tanımıyla çok iyi uyuşmuyor. Thomas'ın söylediği sağın hiçbir zaman en iyi seçim olmadığı, bu doğru. Ama domine edilen strateji olması için başka bir şey lazım. Bunun için Oyuncu 2'nin her zaman daha iyi olan bir stratejisinin olması lazım. Bu da doğru gibi görünüyor, ama yine de bir bakalım.

Yani bu oyunda, ortanın sağa baskın olduğunu iddia ediyorum. Şimdi buna bir bakalım. Eğer Oyuncu 1 yukarıyı seçerse, orta 3 getirir, sağ 0 getirir: 3 sıfırdan büyüktür. Ve eğer Oyuncu 1 aşağıyı seçerse, o zaman orta 2, sağ 0 getirir: yine 2 sıfırdan büyüktür. Yani bu oyunda orta, sağa tam baskındır. Senin söylemiş olduğun doğru ama burada özellikle baskınlık üzerine bir şey söylemek istiyorum. Burada ne biliyoruz, biliyoruz ki Oyuncu 2 sağı seçmemeli. Şimdi, aslında bu oyunda baskınlık

argümanıyla çıkarabileceğimiz bu kadar, ama yine de bununla biraz daha devam edelim.

Geçen sefer size tam baskınlık tanımını vermiştim ve dağıttığım notlarda da var. Bu arada, dağıtılan notlar webde. Ama bu tanımı bu kez dersteki gösterimi/notasyonu kullanarak tekrar yazalım. Ve tanım: Ve şimdi gösterimi/notasyonu kullanabiliriz, eğer, diğerleri “ s_i ” oynarken, “ s_i ” seçiminin getirisi olan “ U_i ”, diğerleri “ s_i ” oynarken, ve şimdi tanımın anahtar kısmı bütün “ s_i ” ler için, “ $U_i(s_i)$ ”den tam olarak daha büyükse, Oyuncu i’nin “ s_i ” stratejisi Oyuncu i’nin “ s_i ” stratejisi tarafından tam domine edilir (strictly dominated).

Kelimelerle ifade etmek gerekirse, diğerleri ne yaparlarsa yapsınlar, eğer “ s_i ”, “ s_i ” den her zaman daha iyiyse – her zaman Oyuncu i için daha yüksek getiri sağlıyorsa Oyuncu i’nin “ s_i ” stratejisi Oyuncu i’nin “ s_i ” stratejisi tarafından domine edilir. Yani bu son kez gördüğümüzle aynı tanım, ama birazcık daha entel bir yaklaşım ile gösterim/notasyon kullanarak. Bundan panik olanlar, ışıkta dona kalan geyik gibi olanlar yok mu hala? Hayır, iyi görünüyorsunuz, tamam o zaman.

Şimdi başka bir örneğe bakalım. Arkadaşlar tamam mı, bunu geçebilir miyim? Tamam, şimdi biraz daha eğlenceli bir örnek. Şunu tahayyül edin, istilacının biri bir ülkeyi istila etmeyi düşünüyor ve bunun iki yolu var – isterseniz ordusunu yöneltebileceği iki geçit olsun. Siz bu ülkeyi savunuyorsunuz ve bu iki geçitten veya bu iki rotadan hangisini savunacağınızı seçeceksiniz. Buradaki zorluk şurada, bu ili rotadan sadece birini savunabilirsiniz.

Eğer gerçek hayattan bir örnek istiyorsanız, milattan önce 3.ncü yüzyılı düşünün, daha sonra biri hatamı düzeltebilir. Hanibal’in Alp’leri geçmeyi düşündüğü zaman sanırım milattan önce 3.ncü yüzyıldı. Hanibal Lecter (seri katil) değil: 3.ncü yüzyılda general olan Hanibal. Filleri olan. Tamam, buradaki anahtar 2 geçidin olması. Bunlardan birisi zorlu bir geçit. Alpler’in üzerinden aşılıyor. Ve diğeri daha kolay bir geçit. Kıyıdan gidiyor. İstilacı zor geçidi seçerse, sadece dağları aşarken 1 tabur (battalion) asker kaybediyor, sadece zor geçitten geçiyor diye. Eğer sizin ordunuzla karşılaşır, hangi geçitte olursa olsun, eğer geçidi tutan sizin ordunuzla karşılaşır, o zaman bir tabur daha kaybediyor.

Sizlere şeyi vermedim – Sizlere seçimleri kaba taslak verdim, seçimler saldıran için hangi geçidi seçeceği, savunan için ise hangi geçidi savunacağı. Ama bunula ilgili konuşabilmek için önce getirileri koyalım. Bu oyunda, getiriler şöyle olacak. Bu basit 2’ye 2 bir oyun. Bu saldırgan olacak, bu Hanibal, bu da savunan olacak (ve ben hangi general savunuyordu unuttum ve birisi birazdan bana söyler). Ve savunabileceğiniz iki geçit var: kolay geçit ve zor geçit. Kolay olsun zor olsun, saldırmak için kullanabileceğiniz 2 (geçit) var. (Tekrarlayayım, kolay geçit dağlar yok demek, New Jersey paralı yolundan bahsetmiyoruz.)

Yani getiriler şöyle, ve bir saniye sonra bunları açıklayacağım. Bunun getirisi, saldıranın getirisi, sizin ülkenize kaç tabur geçireceği. Onun başlangıçta 2 taburu var

ve sizin için de kaç tane taburunun yok olduğu. Bir örnek vermek gerekirse, eğer o zor geçitten geçerse ve siz zor geçidi savunuyorsanız, saldıran dağlardan geçtiği için bir tabur ve geçitte sizinle karşılaştığı için bir tabur kaybeder. Yani hiç taburu kalmaz ve siz ikisini de yok etmiş olursunuz. Tam tersi olup o zor geçitten geçerken siz kolay geçidi savunursanız, o tek bir tabur kaybeder. Elinde bir tabur kalır. Birini dağlarda kaybetmişti. Ama o kaybedeceği tek tabur olur çünkü siz yanlış geçidi savunuyordunuz.

Herkes bu oyunun getirilerini anladı mı? Şimdi kendiniz Romalı bir general olarak hayal edin. Bu bayağı bir hayal gücü gerektirecek ama yine de kendinizi bir Romalı general olarak tasavvur edin ve ne yapmanız gerektiğini bulalım. Siz savunucusunuz. Ne yapacaksınız? Elleri görelim. Kaçınız kolay geçidi savunmanız gerektiğini düşünüyor? Ellerinizi kaldırın, hadi elleri kaldıralım ki Jude görebilsin. Yukarıda tutun. Onları biraz hareketli sallayın. Havada sallayın. Size bayrak bulmamız lazım değil mi, çünkü bunlar kolay geçidi savunan Romalı askerler. Ve kaçınız zor geçidi savunmayı düşünüyor? Burada Romalı general olmak istemeyen çok fazla sayıda insan var.

Tekrar deneyelim, çekimsellik yok tamam mı? Yanlış cevap verdiniz diye sizi cezalandırmayacağım. Şimdi kaçınız kolay geçidi savunmayı düşünüyor? Ellerinizi tekrar kaldırın. Ve kaçınız zor geçidi savunmayı düşünüyor. Yani çoğunluk kolay geçidi seçti – büyük çoğunluk. Peki burada ne oluyor? Kolay geçidi savunmak zor geçidi savunmaya baskın mı? Burada olan bu mu? Kolay geçidi savunmak zor geçidi savunmaya baskın mı? Bağırabilirsiniz. Hayır, değil.

Gerçekten eğer bakarsak saldıran kolay geçitten geçerken kolay geçidi savunmak zor geçidi savunmaktan daha iyi, burada sürpriz yok: 1'e karşılık 0. Ama eğer saldıran zor geçidi seçerse, yine sürprizsiz bir şekilde, zor geçidi savunmak kolay geçidi savunmaktan daha iyi sizin için. Yani bu mantık dışı bir bulgu değil. Kolay geçidi savunmak zor geçidi savunmaya baskın değil. Siz sadece saldırganı karşılamak istiyorsunuz. Yine de, neredeyse tamamınız kolayı seçti. Neler oluyor? Birisi bana ne döndüğünü söyleyebilir mi? Hadi mikrofonları harekete geçirelim bir saniyeliğine. Şuradaki arkadaşı yakalayabilir miyiz, şuradaki sakallıyı? Mikrofonun oraya gelmesini bekleyin. Eğer ayağa kalkabilirsen: ayağa kalkın ve bağırın. Buyurun.

Öğrenci: Çünkü Roma'ya, veya nereyeysel, ulaşacak düşman askerlerinin sayısını minimize etmek istiyorsunuz.

Profesör Ben Polak: Roma'ya ulaşacak düşman askerlerinin sayısını minimize etmek istiyorsunuz, bu doğru. Diğer yandan, daha şimdi baskın stratejinizin olmadığından bahsettik; kolay zora baskın değil. Başka ne olabilir? Hazır seni kaldırmışken, şurada ortada elini kaldıran arkadaşı alalım. Tekrar ayağa kalkın ve mikrofonu bağırın. Yüzünüzü mikrofonu doğru çevirin. Güzel.

Öğrenci: Öyle görünüyor ki, sizin domine edilen bir stratejiniz olmasa bile, şuradan saldırmak Hanibal için daha iyi— Hanibal kolay geçitten saldıracak gibi görünüyor.

Profesör Ben Polak: Güzel, neden öyle görünüyor? Bu doğru, şimdi doğru yoldayız. Neden kolay geçitten saldıracaktı gibi duruyor?

Öğrenci: Çünkü kolay geçidi savunmuyorsanız o hiç kimseyi kaybetmeyecek ve eğer zor geçitten saldırırsa en az 1 tabur kaybedecek.

Profesör Ben Polak: Hadi buna şuradan bakalım – şu egzersizi yapalım – Başlangıçta söylediğim Ders 2'yi uygulayalım. Kendimiz Hanibal'in yerine koyalım, muhtemelen çizme giyiyordur. Bir file binerken ne yapılır veya ne giyiliyorsa. Hadi kendimizi Hanibal'in yerine koyalım ve Hanibal'in ne yapmaya çalışacağını anlayalım. Yani şöyle olabilir – Hanibal'in bakış açısına göre sizin hangi geçidi savunacağınızı bilmiyor ama onun getirilerine bakalım.

Eğer siz kolay geçidi savunurken o da kolay geçitten geçmeye çalışırsa, sizin ülkenize tek bir tabur sokabilecek ve bu zor geçitten geçseydi sokacağı tabur sayısı aynı. Yani siz kolay geçidi savunurken, onun açısından kolay veya zor geçidin hiçbir farkı yok, sonuçta 1 tabur sokar. Ama siz zor geçidi savunurken, eğer dağları savunuyorsanız ve o kolay geçidi seçerse 2 taburunu da sokar ama zor geçitten geçmeye kalkarsa 2 taburunu da kaybeder. Bu durumda, kolay geçit daha iyi.

Burada biraz dikkatli olmamız lazım. Hanibal'in saldırmak için kolay geçidi seçmesi, zor geçidi seçmesine tam baskın değil, ama burada daha zayıf bir baskınlık söz konusu. Biraz jargon tanıtmak gerekirse, bu durumda saldırgan için kolay geçit zor geçide zayıf/hafif baskındır/zor geçidi zayıf domine eder (weakly dominates). Zayıf domine eder derken ne demek istiyorum? Şunu demek istiyorum, kolay geçidi seçerek en az zor geçidi seçtiği zamanki kadar ve bazen daha fazla getiri elde ediyor.

Burada ikinci tanımımız var, bugünün ikinci tanımı ve yine jargon kullanabiliriz. Tanım – burada notasyondan faydalanacağız -- Eğer Oyuncu i'nin "s_i" ye karşı "s_i" seçmekten getirisi, "s_i" ye karşı "s_i" seçtiğindeki getirisinden her zaman daha fazla veya eşitse, oyuncu i'nin "s_i" stratejisi, oyuncunun "s_i" stratejisi tarafından zayıf domine edilir ve bu diğerlerinin yapabileceği her şey için geçerli olmalıdır. Ve ek olarak, Herkesin yapabileceği şeyler arasından en az birinde, "s_i" ye karşı "s_i", "s_i" ye karşı "s_i" den kesin ve tam olarak daha iyi getiri sağlamalıdır.

Bir bakın, bu az önce yaptığımız kolay zor olayına tam olarak karşılık geliyor. Tekrar söyleyeceğim, diğerleri ne yaparsa yapsın, Oyuncu i "s_i" seçiminden her zaman en az "s_i" kadar ve bazen "s_i" den daha fazla getiri sağlıyorsa, oyuncunun "s_i" stratejisi "s_i" stratejisi tarafından zayıf domine edilir. Bu oldukça kuvvetli bir ders. Yani tam domine edilen stratejiyi hiçbir zaman seçmemelisiniz dediğimiz gibi, büyük ihtimalle hiçbir zaman zayıf domine edilen stratejiyi de seçmeyeceksiniz, ama bu biraz daha ince bir nokta.

Şimdi şu tanım, buraya yazdıklarımdan endişeleniyorsanız ve bunu kelimelere dökülmüş halde görmek istiyorsanız, ilk dersin özetinin yer aldığı webe koyduğum

dokümana bu tanımın kelimelerle ifade edilmiş halini de eklemiştim. Yani kelimelerle olan tanımı burada entelektüel notasyonla tahtaya yazdıklarımızla karşılaştırın. Şimdi Hanibal, saldırgan, zayıf domine edilen bir stratejiyi oynamayacağı için, Hanibal'in zor geçidi seçmeyeceğini düşünürüz. O kolay geçitten saldıracak. Ve bu veri iken, biz neyi savunacağız? Biz zaten birçoğunuzun seçmiş olduğu gibi kolayı savunacağız.

Şimdi dürüst olun: Kolayı seçmenizin nedeni bu muydu? Evet, muhtemelen buydu. Bunu okuyabiliyoruz. Yani, kendimizi Hanibal'in yerine koyarak zor saldırı stratejisinin zayıf domine edildiğini fark edebiliyoruz. O kolayı seçecek, öyleyse biz de kolayı savunmalıyız. Bunu söylemişken, Hanibal aslında dağlardan gitmişti ve bu, bu dersi berbat ediyor, ama onun için çok geç artık.

Şimdi, geçen seferki oyuna geri dönemeye söz vermiştim. Bu derste nereye kadar geldik. Geçen seferden biliyoruz ki domine edilen bir stratejiyi oynamamalısınız; biliyoruz ki biz muhtemelen zayıf domine edilen stratejileri de oynamayacağız ve yine biliyoruz ki kendimizi başkalarının yerine koyup onların da kuvvetli veya tam veya zayıf domine edilen stratejileri oynamayacağını fark edeceğiz. Bu başka insanların nasıl oynayacağını tahmin etmek için iyi bir yol. Öyleyse bu fikirleri alalım ve geçen seferki rakamlar oyununa dönelim.

Şimdi bunu yapmadan önce, bunu evdekilerin görmesine gerek yok ama geçen sefer kaçınız buradaydı? Kaçınız değildi? Yanlış soruyu sordum. Geçen sefer kaçınız burada değildi? Bu oyunu dağıtmıştık. Bu rakamlar oyununu dağıtmıştık, ama ne olur ne olmaz, oynamış olduğunuz oyunu okuyayım. Oynadığınız oyun şuydu.

“Yanınızdakine ne yaptığınızı göstermeden, aşağıdaki kutucuğa 1 ile 100 arasında bir tam sayı yazın. Sınıfta seçilen rakamların ortalamasını hesaplayacağız (ve gerçekten hesapladık) ve seçtiği rakam sınıf ortalamasının iki bölü üç katına en yakın olanlar kazanan olacak. Kazananlar 5 eksi peni cinsinden aradaki fark kadar alacak.”

Geçen sefer herkes bunu doldurdu ve onların seçimleri burada, bende. Kimin kazandığını açıklamadan önce bunu biraz tartışalım. Bu sahneden tehlikeli bir şekilde ineyim ve bulalım – Mikrofonları kaldıralım bir saniyeliğine, mikrofonları hazır bulunduralım.

Şimdi bir saniyeliğine izin verin buradaki insanların ne yapmış olduklarını bulalım. Her şey elimde olduğu için burada dürüst olabilirsiniz. Kaçınız 32, 33, 34 gibi bir rakam seçti? Tek bir el. Aslında 9 kişinin böyle yaptığını söyleyebilirim. Yani isimleri okuyayım mı? İnsanları utandırırım mı? Burada Lynette Lukucin var, Kristin Bargeon var, burada 9 kişi var. Şimdi tekrar deneyelim. Kaçınız 32 ile 34 arası bir rakam seçti? Tamam, gayet iyi sayıda. Şimdi biraz ellerin kalktığını görüyoruz. Şuradaki arkadaşlar, ellerinizi bir saniye havada tutun. Şimdi izin verin arkadaşlara sorayım. Neden? Şuradaki arkadaşlara uzanabilir misin? İsminiz nedir? Onun ayağa kalkmasını sağlayabilirsek. Bir saniyeliğine ayağa kalkın ve sınıfa isminizi söyleyin. İsminiz nedir?

Öğrenci: Chris.

Profesör Ben Polak: Chris, sen bu listede bir yerlerdesin. Veya listede yoksun. Boş ver, ne seçmiştin?

Öğrenci: Sanırım 30 seçmiştim.

Profesör Ben Polak: Tamam 30, bu bayağı yakın. Peki neden 30 seçtin?

Öğrenci: Çünkü herkesin 45 aralısında olacağını düşündüm çünkü üçte ikisi 66, yani 100'ün, ve bunun üçte ikisinden daha aza gidecektik, ben de ondan bir aşasını seçtim.

Profesör Ben Polak: Tamam teşekkürler. Başkalarından alalım. Buralarda bir tane daha vardı. Ellerinizi tekrar kaldırır mısınız, 33,34 civarı olanlar. Şurada biri var. Ayağa kalkabilir misin (ve mikrofonların arasındasın). Yani sen – Evet, devam edin. Yüksek sesle. İlk önce, isminiz nedir?

Öğrenci: Ryan.

Profesör Ben Polak: Ryan, buralarda bir yerde senin ismin de olmalı, önemli değil. Ne seçmiştin?

Öğrenci: 33, sanırım.

Profesör Ben Polak: 33. Evet öyle yapmışsın. Ryna Lowe sen misin?

Öğrenci: Evet.

Profesör Ben Polak: Sen Ryan Lowe'sın, tamam. Güzel, devam et.

Öğrenci: Ben Chris gibi düşünmüştüm aslında ve ayrıca düşündüm de biz üçte iki alacaksak ve 1 ile 100 arasında seçim yapan herkes 33'e ulaşacak, bu da bu rakam etrafında [anlaşılmıyor]

Profesör Ben Polak: Yani sadece işittiğimiz argümanı tekrarlamak amacıyla. Tekrar, bağırarak söylemelisin çünkü sanırım sınıftakiler duyamadı. Herkesin duyabilmesi için ben yineleyeceğim. 33 seçmenin nedenlerinden biri şu olabilir. Sınıftaki herkes 1 ile 100 arasında rasgele bir rakam seçmiş olsaydı, o zaman ortalama 50 civarında olacaktı ve 50'nin üçte ikisi 33 civarı, 33 tam 1/3 tam olarak. Yani bu oldukça iyi bir neden. Bu nedenle ilgili yanlış olan ne? Bunun nesi yanlış? Şuradaki arkadaşları alabilir miyiz, şuradaki çizgili tişörtlü bayanı, pardon. Bir süredir bir bayan almamıştık, o yüzden şimdi bir bayan alalım. Teşekkürler.

Öğrenci: Eğer herkes aynı mantığı yürütmüş olsaydı, bu hala çok yüksek olurdu.

Profesör Ben Polak: Yani herkes enin gibi düşünseydi, bu hala çok yüksek olurdu. Yani herkes sınıftaki herkesin 33 veya 34 seçeceğini düşünseydi, bu durumda ortalama ne olurdu? Pardon, ortalamanın üçte ikisi ne olurdu? 22 gibi.

Yani Chris ve Ryan'ın argümanındaki hata -- kötü bir argüman değil, iyi bir başlangıç noktası – ama argümandaki hata, argümandaki yanlış argümanın ilk cümlesindeydi. Argümanın ilk cümlesi şuydu, eğer insanlar rasgele seçerse, o zaman 50 etrafında dağılacaklar. Bu doğru. Problem şu, sınıftaki insanlar rasgele seçim yapmayacaklar. Sınıfa bir bakın. Kendinize bir bakın. Herhangi biriniz rasgele sayı üretene benziyor musunuz? Aslında benim bulunduğum yerden bazılarını görüyorum, ama söylemeyeceğim. Aslında bazı cevaplara bakınca belki de bazılarınız öyle.

Genelde, Yale öğrencileri rasgele sayı üreticileri değiller. Onlar oyunu kazanmaya çalışıyorlar. Yani rasgele bir rakam seçmeleri olası değil. Argümanı daha ileri taşırsak, eğer herkes öyle düşünseydi ve siz de herkesin öyle düşüneceğini anlasaydınız, o zaman herkesin 33 civarı seçmesini beklerdiniz ve bu durumda 22 seçmeliydiniz.

Kaçınız, ellerinizi kaldırın bir saniye. Kaçınız 21 den 23'e kadar bir rakam seçti. Bundan fazlanız öyle yaptı. Sizleri de okumaya başlayacağım. Aslında 12 kişi, ellerinizi kaldırın. Bir yerlerde 12 el havaya kalkmış olmalı. İki, üç el havada, 4, 5 el kalkıyor. Aslında tam olarak 22 seçmiş olan 12 kişi var, yani 23 ve 21'i de katarsak çok daha fazlanız olmalı. Yani şimdi bu insanlar, tahmin ediyorum, şöyle düşünüyorlardı, doğru mu? Şu benim 22'lerimden birini alalım. Burada bir 22 var. Şu arkadaşını alır mısın? İsmi nedir? Ayağa kalkın ve bağırın.

Öğrenci: Ryan.

Profesör Ben Polak: 22 mi seçmiştin?

Öğrenci: 22 seçmiştim çünkü pek çok insanın oyunu birkaç kez üçte iki hesabı yaparak 30'lar civarı bir ortalama verecek rakamları seçeceğini düşündüm.

Profesör Ben Polak: Yani düşündün ki, insanlar belirli bir şekilde oynasalar, özellikle eğer insanların stratejilerini Ryan ve Chris'in ki gibi 33 civarı seçeceklerini düşünseydin, o zaman 22 iyi bir cevap gibi görünürdü. Ama Yale'deki arkadaşlarını küçümsüyorsun. Aslında 22 çok yüksekti. Şimdi, yeniden, buradaki noktayı tekrarlayalım. Buradaki noktayı tekrarlayayım. Buradaki nokta şu, bir oyunu oynarken başka insanların ne yapmaya çalıştıklarını bilmek istersin, ne yapacaklarını tahmin etmeye çalışırsın ve insanların rasgele sayı üreticileri olduklarını varsaymak iyi bir başlangıç noktası olmayabilir. Onların da amaçları var – kazanmaya çalışmak ve onların da stratejileri var.

Bunu bir saniyeliğine tahtaya da yansıtalım. Yani, özellikle, hesap dışı bırakabileceğimiz stratejiler var mı burada? İnsanların rasgele olmadığını daha önce belirttik. Burada göz ardı edebileceğimiz seçimler var mı? Biliyoruz ki insanlar bunları seçmeyecek. Birilerini alalım. Yeşilli arkadaşını alabilir miyiz? Ali için bekleyin. Güzel. Ayağa kalkın. Bana isminizi söyleyin.

Öğrenci: Benim adım Nick.

Profesör Ben Polak: Bağırarak söyle de herkes duysun.

Öğrenci: Hiç kimse 50'nin üzerinde bir rakam seçmeyecek.

Profesör Ben Polak: Hiç kimse 50'nin üzerinde bir rakam seçmeyecek. Tamam, ben şuraya gidiyordum – tamam bu yeterince iyi. Bazıları seçmiş. Bu yeterince mantıklı. Ben daha az bir şey bekliyordum, bu iyidir. Ben biraz daha az iddialı bir şey düşünüyordum. Birileri 66 demişti. Şimdi bunu analize başlayalım. Özellikle 67 ve üstündeki stratejilerde öyle veya böyle bir şeyler var. Kesinlikle, 66 ve hadi biraz daha yukarı çıkalım, 67'den büyük olan sayılar. Bu 67'den büyük rakamlarla ilgili ne problem var? Bunda ne hata var – Eğer cevabınız varsa elinizi kaldırın. Ne hata var? Şu mikrofona yakın olan kırmızı arkadaş alabilir miyiz? Ayağa kalkın ve bana isminiz söyleyin. Ayağa kalkın. Kalabalığa bağırın.

Öğrenci: Peter.

Profesör Ben Polak: Evet.

Öğrenci: herkes 100 seçmiş olsaydı 67 olacaktı.

Profesör Ben Polak: Güzel, yani rakamdaki herkes – sınıftaki herkes rasgele olarak değil de hepsi 100 seçmiş olsaydı, çok olası bir durum değil, ama herkes 100 seçmiş olsaydı bile, en yüksek, pardon ortalama, en yüksek sınıf ortalamasının üçte ikisi ancak 66 tam $2/3$ olurdu, yani bu durumda 67 iyi bir seçim olabilirdi. Yani 67'nin üzerindeki rakamlar oldukça çılgın seçimler olurdu, ama çılgın seçim aradığım kelime değil. Bunlar hakkında, 67 ve daha fazla, 67, 68 ve üstü stratejiler hakkında ne söyleyebiliriz? Bu seçimler hakkında ne söyleyebiliriz? Sizin arkanızdaki birisi, sizin arkanızdaki bayan, bağırarak söyleyin.

Öğrenci: Onların getirileri yok

Profesör Ben Polak: Getirileri yok. Buradaki jargon nedir? Başka bir jargon kullanalım. Birisi bağırınsın, bununla ilgili jargon neydi? Bunlar domine ediliyor. Yani bu stratejiler domine ediliyor. Aslında bunlar sadece zayıf domine ediliyor ama bu yeterli, kesinlikle domine ediliyorlar. Özellikle, 80 gibi bir strateji 67 tarafından domine ediliyor. Sınıfta başka ne olursa olsun, 67 seçerek her zaman daha yüksek, en az 80 seçmekle elde edeceğiniz getiri kadar ve bazen daha fazla, getiri elde edersiniz. Yani bu stratejiler domine ediliyor. Geçen dersin sonlarından hiç kimsenin domine edilen stratejiyi oynamaması gerektiğini söylemiştik. Bunlar domine edilen stratejiler.

67'den yüksek strateji seçmiş olan var mı? Tamam, burada isim okumayacağım, ama aranızdan 4 kişi böyle yapmış. Ellerinizi sallamanızı istemeyeceğim – tamam. Böyle yapmış olan 4 kişi için, boş verin, ama ... aslında boş vermeyin, evet. Yani sınıftaki herkesin 67 üstü oynama olasılığını elimine ettik, yani bu sanki 68'den 100'e kadar olan rakamların hiçbir hükmü yok gibi. Bu aslında sanki sadece 1'den 67'ye kadar olan rakamların seçilebildiği bir oyun gibi. Doğru değil mi? Hiç kimsenin 68 ve üstü

rakamları seçmeyeceğini biliyoruz, öyleyse onları unutabiliriz. Bu stratejileri silebiliriz ve bunları sildiğimiz zaman geriye sadece 1'den 67'ye kadar olan seçimler kalır.

Şimdi biri bana yardımcı olabilir mi? Şimdi 68'den 100'e kadar olan stratejilerin gerçekte olmadığına beklenti getirip onları silersem ne sonuca varabilirim? Nasıl bir sonuç çıkarabilirim? Şuraya bir mikrofon ulaştırabilir miyiz? Ayağa kalkın, mikrofonu bekleyin. Ve işte mikrofon geldi. Güzel. Bağır.

Öğrenci: 45 ve üstü tüm stratejiler de göz ardı edilir.

Profesör Ben Polak: Güzel, isminiz neydi?

Öğrenci: Henry.

Profesör Ben Polak: Yani Henry diyor ki, bir kere 67 üstü stratejileri kimsenin seçmeyeceğini belirledikten sonra, bir adım daha öteye geçip şunu söyleyebiliriz, bu stratejiler hiç var olmadıysa, aynı argüman – ya da benzeri bir argüman – 45 üstü stratejilerin varlığını da ortadan kaldırır. Burada dikkatli olalım. 67'den az ama 45'ten büyük olan stratejiler, sanırım bu stratejiler orijinal oyunda domine edilen stratejiler değildi. Özellikle daha yeni herkes 100 seçerse 67'nin kazanan strateji olacağını söyledik. Yani 45'le 67 arası stratejiler domine edilmiyordu. Ama domine edilen stratejileri – 67 ve üstünü bir kez sildiğimiz zaman bunlar domine edilen strateji haline geliyorlar.

Yani bu stratejiler – buradaki zayıf kelimesiyle dikkatli olalım – bu stratejiler orijinal oyunda domine edilen stratejiler değil. Ama 68'den 100'e kadar sildiğimizde domine ediliyorlar, zayıf domine ediliyorlar. Yani şimdi 45'ten 67'ye kadar olan stratejiler de gitti. Tamam, hadi bakalım. Hiç kimse – ellerinizi kaldırın, cesur olun. Hiç kimse 45 ile 67 arasında bir strateji seçti mi? Ya da 46 ve 67 arası? Hiç kimse el kaldırmıyor, ama ben bazılarınızın böyle yaptığını biliyorum çünkü önümde duruyor, en az 4 taneniz böyle yapmış ve henüz isimleri okumayacağım, ama bir dahaki sefer okuyabilirim. Yani 4 kişi daha bu stratejileri seçmiş.

Şimdi bu argümandaki farklı parçayı fark edelim. 67 ve üstü ya da 68 ve üstü stratejileri elimine eden argüman, bu argüman geçen seferin Ders 1'ine tekabül ediyor: domine edilen bir stratejiyi seçmeyin, tamam burada zayıf, ama yine de. Ama ikinci dilim, 45 ile 67 arası stratejiler, bu stratejilerden kurtulmak biraz daha fazlasını gerektiriyor. Kendinizi sınıftaki arkadaşlarınızın yerine koyup bulmanız lazım, onlar 67 ve üstünü seçmeyecekler.

Yani ilk argüman çok dosdoğru bir argüman, ikinci argüman diyor ki, kendimi başkalarının yerine koyarım, onların domine edilen bir stratejiyi oynamayacaklarını bulurum, ve bu yüzden, domine edilen bir stratejiyi oynamayacaklarını anladığım için, 45 ile 67 arasında bir strateji oynamamalıyım. Yani bu argüman yerine koyma argümanı. Ya şimdi ne olacak? Buradan nereye gidebiliriz? Evet, şuradaki sakallı arkadaşları alalım, ama ona mikrofonu ulaştırmamıza izin verin. İsminizi bağırın.

Öğrenci: Aynı mantığı tekrar tekrar yürüterek sonunda 1'e ulaşıyoruz.

Profesör Ben Polak: Bunu yapacağız, ama adım adım gidelim. Yani şimdi, zayıf domine edildiği için birisinin 67 ve üstü stratejileri seçeceği olasılığını yok saydık ve birisinin 46 ile 67 arasındaki stratejileri seçme olasılığını yok saydık, çünkü domine edilen stratejileri yok saydığımız zaman onlar da domine edilen strateji haline geldiler.

Yani şimdi 45 üstü stratejileri hiç kimsenin seçmeyeceğini biliyoruz. Sanki 45 ve üstü rakamlar yoklar. Yani şimdi biliyoruz ki birisinin seçebileceği en büyük rakam 45, ve 45'in üçte ikisi aşağı yukarı .. birisi yardımcı olsun – 30 değil mi? Aşağı yukarı 30. Şu anda biliyoruz ki 45 ile 30 arasındaki rakamlar, bu stratejiler domine edilmiyorlardı. Ve bunlar domine edilen stratejileri sildiğimizde de domine edilmiyorlardı. Ama sadece domine edilen stratejileri değil, domine edilenleri sildiğimizde domine edilen strateji haline gelenleri de sildiğimizde, bunlar domine edilen strateji haline geliyor. Bunu yazmaya uğraşmayacağım, ama siz notlarınıza geçirmeye gayret etmelisiniz.

Yani bu argümanı detaylı bir şekilde yazmadan, sadece kendi getirilerinizi düşünmeden; sadece kendinizi başkalarının yerine koymadan ve domine edilen stratejileri oynamayacaklarını anlamadan, ama kendimizi kendilerini başkalarının yerine koyan insanların yerine koyup ne yapacaklarını anlayarak, 30'dan 40'a kadar olan stratejileri de yok sayabileceğimizi anlarız. Yani burada kendini başkasının yerine koymadayız, nerede olduğumuza dikkat edin, bu kendini başkalarının yerine koyan kişilerin yerine koyma argümanı, bir yerde matruşka icat etmek iyi olabilir.

Şimdi, bu nereye doğru gidiyor? Nereye gittiği söylenmişti. 68 ve üstünü yok sayabildik. Sonra 46 ve üstünü yok sayabildik. Şimdi 31 ve üstünü yok sayabiliyoruz. Bir sonraki dilimde – kaç olacak—yaklaşık 20 ve üstü, yani 30'dan 20'ye kadar yok sayabileceğiz ve bu kendini, kendilerini başkalarının yerine koyan, başkalarının yerine koyan, başkalarının yerine koyup ne yapacaklarını bulma oluyor. Bu stratejiler domine edilmiyorlar, domine edilenleri sildiğimizde de domine edilmiyorlar, veya domine edilenleri sildiğimizde domine edilen hale gelenleri sildiğimizde de domine edilmiyorlar, ama bir kez domine edilen stratejileri , sonra ...--anladınız siz onu.

Yani bu argümanın ucu nereye varacak? Bu argümanın ucu nereye varacak? Bunun ucu 1'e – ta 1'e kadar dayanacak. Bu argümanı 1'e varıncaya kadar sürdürebiliriz. Fark ettiyseniz domine edilen stratejileri sildiğimizde, daha önce yaklaşık 4 kişinin bu stratejiyi seçtiğini söylemiştim, ve burada, yaklaşık 4 kişi de bu stratejiyi seçmişti, ama 30 ile 45 aralığında bir sürü insan vardı. Kaçınız 30 ile 45 arası bir rakam seçmişti? Bundan daha fazla aslında. Size garanti ederim ki bundan daha fazla sayıda kişi 30 ile 45 aralığında seçmişti. Aslında, başladığımız yer olan 33'te seçim yapmış olanlar bu aralıktaydı. Daha da fazlanız 20 ile 30 arasında rakamlar seçmişti, yani dağılımın yoğun olduğu kısma geliyoruz. Ama görüyoruz ki bu seçimler, belki de bu çeşit bir mantık yürütme ile yok varsayılıyorlar.

Şimdilik, hala kimin kazandığını açıklamayacağım. Bunu bir adım daha soyut hale getirmek istiyorum. Bunun üzerine biraz daha konuşmak istiyorum. Oyun oynamada

rasyonelliğin sonuçlarından bahsetmek istiyorum, birkaç dakikalığına biraz felsefi konuşmak istiyorum. İddia ediyorum ki, eğer sen rasyonel bir oyuncuysan, yani bununla oyunda getirisini maksimize etmeye çalışan birisini kastediyorum, sadece rasyonel olmak, sadece rasyonel bir oyuncu olmak, domine edilen stratejileri oynamayı yok sayıyor. Yani bu 67 den yüksek rakamlar seçmiş olan 4 kişi, isimlerini okumayacağım, belki de bunlar hata yapmışlardır.

Velhasıl, bir sonraki dilim rasyonellikten daha fazlasını istiyor. Başka ne istiyor? Evet, tekrar bu arkadaşları alabilir miyim? Pardon? Ben unuttum, isminizi tekrar bağırır mısınız?

Öğrenci: Nick.

Profesör Ben Polak: Bağırarak.

Öğrenci: Nick.

Profesör Ben Polak: Evet.

Öğrenci: Rakiplerinizin de rasyonel olduğu varsayımı.

Profesör Ben Polak: Güzel. İkinci dilimi yok saymak için, kendim rasyonel olmalıyım ve diğerlerinin de rasyonel olduğunu bilmeliyim. Bu biraz anlaşılmaz, ama dediği rasyonellik ve başkalarının rasyonel olduğu bilgisi. Peki şimdi ya bir sonraki dilim için? Şimdi ben rasyonel olmalıyım, diğerlerinin rasyonel olduğunu bilmeliyim, ve diğerlerinin diğer herkesin rasyonel olduğunu bildiğini bilmeliyim. Yani bu dilimi almak, bir sonraki dilimi almak için, rasyonelliğe ihtiyacım var; bazılarınızın bildiği gibi bugünlerde bu sosyal bilimlerde çok tartışılan bir konu. İnsanların rasyonel olduğunu varsaymamız doğru mu? Bu dilimi almak için rasyonelliğe ihtiyacım var, rasyonellik bilgisine ihtiyacım var, buna KR (knowledge of rationality kısaltması) diyelim ve rasyonellik bilgisinin bilgisine ihtiyacım var. Daha derine gidersem, rasyonelliğe ihtiyacım var, insanların rasyonel olduğunu bilmeye ihtiyacım var, diğerlerinin insanların rasyonel olduğunu bildiklerini bilmeye ihtiyacım var, ve diğerlerinin başkalarının insanların rasyonel olduğunu bildiklerini bildiklerini bilmeye ihtiyacım var.

Şimdi bunu sizin için daha somut hale getirelim. Bu insanlar, bunu seçmiş olan 4 kişi, bir hata yaptılar. Peki ya 45 ile 67 arasındaki stratejileri seçen 4 kişi? Bu insanlar için nasıl bir çıkarımda bulunabiliriz? 45 ile 67 arasında seçim yapmış olanlar? İsimlerini okumalı mıyım? Hayır, okumayacağım, belki okumamam en iyisi. Bu insanlar hakkında ne söyleyebiliriz? Evet. Mikrofonu şuraya hiçbir zaman ulaştıramayız – mikrofonu şuraya ulaştırmayı deneyin. Gelebildiğiniz kadar öne gelin ve gerçekten yüksek sesle bağırın.

Öğrenci: Sınıf arkadaşlarının aptal olduğunu düşünüyorlar.

Profesör Ben Polak: Evet, evet. Bu 46 ile 67 arasında seçim yapmış olanların ağır olduklarından dolayı değil, onların geri kalanınızın ağır olduğunu düşüncülerinden

kaynaklanıyor. Bu aşamada, insanların ağır olması, ya da geri kalanınızın ağır olduğunu düşünmesi gerekmiyor. Bunlar sadece sizlerin öyle düşündüğünü düşünen insanlar, pardon, bunlar sadece sizin onları ağır zannettiğinizi düşünen insanlar vesaire. Ama yeniden, ta 1'e kadar, insanların rasyonelliği bildiklerini, bildiğimizi, bildiklerini, bildiğimizi... – çok fazla kez tekrarlanan şekilde—ihtiyacımız var.

Herhangi biriniz, ben senin bildiğini biliyorum, sen benim senin bildiğini bildiğimi biliyorsun, ben senin benim bildiğimi bildiğini biliyorum diye sonsuza giden sıralamaya/sekansa (sequence) ne ad verildiğini biliyor mu? Bunun için kullanılan ifade nedir? İster inanın, ister inanmayın teknik bir ifade. Felsefede bunun için kullanılan teknik terim ortak bilgi (common knowledge) ki bunu hiçbir zaman doğru heceleyemem, bu yüzden üfürüyorum. Ortak bilgi şu. "Ben bir şey biliyorum, sen biliyorsun, sen benim bildiğimi biliyorsun, ben senin bildiğini biliyorum, ben senin benim bildiğimi bildiğini biliyorum... vesaire, vesaire, vesaire: sonsuz bir sekans.

Ama eğer bu sınıfta rasyonellik ortak bilgi olsaydı, o zaman optimal seçim 1 olacaktı. Kaç kişi 1 seçti? Sınıfa bakın. Sınıfın her yanını gözleyelim. Ellerinizi bir saniye yukarıda tutun. Kaçınız 1 seçmişti? Ve gerçekte çok kişi 1 seçmiş. 1 bu sınıftaki cevapların moduydu. Bir çoğunuz 1 seçmişti. Yani bu insanlar gayet iyi yapmışlar. İyi yapmış olmalılar – kazanmak üzere olduklarını düşünüyor olmalılar... ama kazanamadılar. Bu sınıftaki ortalama yaklaşık 13 tam 1/3 çıkmıştı, bu ortalamanın üçte ikisinin 9 olduğunu gösterir. Ortalamanın üçte ikisi 9'du ve bazılarınız 9 seçmişti, eğer buradaysanız ayağa kalkın.

Bu insanlar 9 seçmişti, bu doğru değil, 9 seçmiş olan insanlar nerede? Şurada bir yerlerde var. Pardon, sayfa sayfa insan var burada. İşte burada. Şu insanlar 9 seçti. Eğer bu kişi buradaysa o veya o yoksa oda arkadaşı onun yerine ayağa kalksın. Leesing Chang: Leesing Chang burada mı? Buradaysanız ayağa kalkın. G. Christopher Berrera: buradaysan ayağa kalkabilirsin. Ve William Fischell: burada mısınız? Burada olup olmadığını bilmiyorum. Jed Glickstein: burada mısınız? Jed Glickstein: buradaysan ayağa kalk. Ve Jeffrey Green: buradaysan ayağa kalk. Ve Allison Hoyt: buradaysan ayağa kalk. Allison Hoyt yokmuş, tamam. Bir de John Robinson. Tamam bu insanlar, lütfen ayakta kalın da kamera görsün İşte böyle, çepeçevre. El sallayın. Evdeki annenize el sallayın. Kazananlarımız için bir alkış alabilir miyiz?

Jude güvenilirliğine yakışan bir şekilde 5 doları geri getirdi. Onu alabilmek için biraz odaklanmam lazım. İşte 5 dolar, bunu dokuz parçaya böleceğiz, ama bunu ben yaparsam yakalanıp sınır dışı edilirim, o yüzden bunu bozmanın bir yolunu bulacağız sonra. Daha sonra gelip hakkınızı isteyebilirsiniz, ama her birinizin hakkı sadece dokuzda biri neye denk geliyorsa, 5 dolar nasıl üleştiriliyorsa o kadar.

Tamam, öyleyse neden hu kadar çabadan sonra – neden 1 kazanan cevap değildi? Neden 1 kazanan cevap değildi? Daha önce almadığımız birini alalım. Mikrofonu ta şu içeriye kadar götürebilir miyiz? Sizin bulunduğunuz sıranın üzerine koyabilir miyiz

mikrofonu? Doğrultabiliyor musunuz bir bakın. Askında iyidir. Ayağa kalkın. Bağırın. Bağırarak söyleyin.

Öğrenci: Kazana rakam 1 olurdu [duyulmuyor]

Profesör Ben Polak: Daha yüksek, daha yüksek.

Öğrenci: Herkes ortalamanın 1' e kadar sürekli düşeceğini varsaysaydı o zaman 1 kazanan rakam olurdu, ama birkaç kişi, yanlış demek istemiyorum, ama daha yüksek ortalamaları seçtiği için, o da 13'e kadar çıktı.

Profesör Ben Polak: Doğru. Yani ta –güzel—yani ta – teşekkürler—yani ta 1'e kadar gidebilmek için çok şeye ihtiyacımız var. Sadece hepinizin rasyonel olmanız değil, sadece birbirinizin rasyonel olduğunu bilmeniz değil, diğer herkesin rasyonel olduğunu bilmenize ihtiyaç var. Demem o ki, hepiniz birbiriniz biliyorsunuz çünkü Yale'de tanıştınız, ama birbirinizi herkesin rasyonel olmadığını bilecek kadar da iyi tanıyorsunuz, ve eminsiniz ki sizin rasyonel olduğunuzu herkes bilmiyor vesaire. Bu 1'e ulaşabilmek için çok fazla şey istemek demek, ve aslında, biz de 1'e ulaşamadık.

Daha önceki yıllarda daha da yüksekteydik, bu yıl daha düşük. 2003 yılında, ortalama 18 buçuktu. Ve 2004'te 21 buçuk. Ve 2005'te galiba birbirine hiç güvenmeyen bir sınıf vardı çünkü ortalama 23'tü. Ve bu yıl 13 tam 1/3. Daha iyi oluyoruz sanırım. Bu arada güzel bir şey – sadece şans olduğunu düşünüyorum – sınıftaki medyan cevap 9'du, yani tam on ikiden, yani medyan on ikiden vurdu.

Şimdi yapmanızı istediğim şey şu, hepinizin tekrar oynamasını istiyorum. Sizlere kâğıtları dağıtmış olsam da, bunu düzgün yapmak için yeterince zamanımız yok. Öyleyse yazın – yanınızdakine söylemeden – bir rakam yazın. Aranızda konuşmayın bu hile yapmak olur. Bir rakam yazın. Önünüzde bir kâğıt yoksa not defterinize yazın. Bir rakam yazın. Herkes bir rakam yazdı mı? Şimdi elleri görelim. Kaçınız – kamerayı size doğrultacağız—kaçınız 67'den yüksek rakam seçti? Aranızda bazı oyun bozanlar var. Kaçınız 20'den yukarı bir rakam seçti? Kaçınız 10'dan yüksek bir rakam seçti? Kaçınız 5 ile 10 arası bir rakam seçti? Kaçınız 0 ile .. pardon – 1 ile 5 arası bir rakam seçti? Kaçınız, geçen sefer 1 seçenler hariç, kaçınız geçen sefer seçtiğinden daha düşük bir rakam seçti? Şimdi elleriniz biraz yukarıda kalsın. Neredeyse hepiniz daha düşük seçtiniz? Neden? Bu büyük azalma neden gerçekleşti? Şimdi tahmin ediyorum sınıf ortalaması 3 veya 4 civarında, belki de daha düşük. Seçilen rakamlardaki bu büyük azalmayı neden görüyoruz? Yeşilli bayan, isminizi unuttum, pardon?

Öğrenci: Çünkü derste otururken siz bize yüksek bir rakam seçersek rasyonel olmadığımızı söylediniz.

Profesör Ben Polak: Yani bir yandan, kendiniz buldunuz ki, bazılarınız, yüksek rakam seçmemelisiniz. Başka ne olabilir? Burada başka ne oluyor? Birini alalım. Şurada kolunu sallayan biri var. Şapkanın ardındaki ayağa kalkar mısınız?

Öğrenci: Çünkü oyunu tekrarladık.

Profesör Ben Polak: Doğru, oyunu tekrar ettik. Oyunu tekrar ettiğimiz doğru ama bu tekrarlar ilgili olarak ne oldu? Bu fark yaratan oyun hakkında konuşmayla alakalı ne oldu? Burada bir tahmin risk etmeme izin verin. Sanırım fark yaratan sadece siz kendinizin şimdi oyunu daha iyi oynamayı öğrenmeniz değil, ama aynı zaman da etrafınızdaki herkesin oyunu daha iyi oynamayı öğrendiğini bilmeniz. Bu oyunu tartışmak sadece herkesin entelektüel seviyesini arttırmadı, ama diğerlerinin entelektüel seviyesi hakkındaki bilginizi de arttırdı, ve biliyorsunuz ki diğer insanlar da şimdi sizin bu oyunu anladığınızı biliyor.

Buradan çıkarmanızı istediğim temel ders, kendinizi başkalarının yerine koyup onların ne yapacaklarını anlamaya çalışmak önemli. Aynı zamanda kendinizi başkalarının yerine koyup onların oyunları oynarken ne kadar sofistike (sophisticated) olduklarını da düşünmeniz gerekir. Ve onların siz oyun oynarken ne kadar sofistike olduğunuzu düşündüklerini de düşünmelisiniz. Ve ayrıca onların sizin onların ne kadar sofistike olduklarını düşündüğünüzü düşündüklerini de hesaba katmanız gerekir, gibi. Bu seviyedeki bilgi, bu bilgi katmanları, oyunda çok farklı bir oynama biçimine yol açar. Ve bunu daha somut yapmak için, eğer bir firma rakibiyle rekabet ediyorsa, rakibinin oldukça sofistike bir oyuncu olduğundan ve kendisinin sofistikasyonundan oldukça emin olabilir. Eğer bir firma müşterisine karşı oynuyorsa, diyelim ki düşük kaliteli kredi (non-prime loan) konusunda—belki de bu varsayım o kadar da güvenilir değildir bu durumda. Oyunları gerçek hayata nasıl götürdüğümüz önemlidir, ve dönem ilerledikçe bunu daha detaylı göreceğiz.

Şimdi 5 dakikam var, 5 dakikam var mı? Burada ek bir şey yapmak için 5 dakikam var. Bilgi hakkında ve ortak bilgi hakkında konuştuk. Çok hızlı bir deney yapmak istiyorum, herkes yerinde kalsın. Buraya iki asistan alacağım, Ali ve Kaj'ı buraya alayım. Ve ortak bilginin aslında tahtaya yazdığım kadar açık bir şey olmadığını göstermek istiyorum.

Bir saniyeliğine sahneye gelin. Mikrofonu bırakabilirsin. İşte asistanlarımızdan ikisi burada, bunlar aslında iki baş asistan, sizlerin ileri doğru bakmanızı istiyorum ki ne yaptığımı görmeyin. Onların kafalarına bir şapka koymak üzereyim. Ali'in kafası için bir şapka, Kaj'ın kafası için bir şapka. Onları şuraya alalım da odakta olsunlar. Şimdi hepimiz onların şapkalarını görebiliyorsunuz, ve onlar da birbirine dönerse birbirlerinin şapkalarını görebilirler. Şimdi size bir soru sormak istiyorum. İşte bir gerçek, en az bir kişinin kafasında pembe bir şapka olduğu ortak bilgi midir? Bu ortak bilgi midir? Ben olmadığını iddia ediyorum.

Burada bilinen nedir? Şimdi gerçekleri açıklayayım, Ali gerçekten Kaj'ın kafasında pembe bir şapka olduğunu biliyor. Yani Ali'nin odadaki en az bir kişinin kafasında pembe bir şapka olduğunu bildiği doğru. Ve Kaj'ın da Ali'nin kafasında pembe bir şapka olduğunu bildiği bir gerçek. İkisi de garip görünüyor, ama önemli değil. Ama fark ettiyseniz Ali kendi kafasındaki şapkanın rengini bilmiyor. Yani ikisi de, ikisi

birden de odada en az bir pembe şapka olduğunu bilse de, Ali Kaj'ın ne gördüğünü bilmiyor. Yani Ali Kaj'ın odada pembe bir şapka olduğunu bildiğinden habersiz. Aslında Ali'nin durduğu yerden buradaki şapka mavi bile olabilir. Yani ikisi de odada birisinin kafasında pembe şapka olduğunu biliyorlar: odada bir pembe şapka olduğu bilgisi müşterek. Ama Ali Kaj'ın kendisinin mavi bir, pembe bir şapka giydiğini bildiğini bilmiyor ve Kaj da Ali'nin Kaj'ın pembe bir şapka giydiğini bildiğini bilmiyor. Her birinin şapkası – her birinin kendi şapkası – mavi olabilir.

Yani fark ederseniz ortak bilgi – teşekkürler arkadaşlar – ortak bilgi çok ince (subtle) bir şey, teşekkür ederim. Ortak bilgi hassas bir şeydir. Müşterek (mutual) bilgi ortak (common) bilgiyi göstermez. Ortak bilgi sadece benim ne bildiğimle ilgili bir cümle değil. Bu benim ne bildiğimi diğerinin bildiğini benim bildiğimi, diğerinin bildiği... vesaire ile alakalı. Bu basit örnekte bile ortak bilgi olduğunu düşünmüş olabilirsiniz, ama odada pembe bir şapka olduğu ortak bilgi değildi. Ufaklıkları olan, kendi küçük çocukları olan birisi var mı? Ders sonunda pembe şapkalardan birini alabilirler. Çarşambaya görüşürüz.

[transkriptin sonu]