

Oyun teorisi: Ders 6 Transkript

24 Eylül 2007

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, geçen sefer Yatırımcı Oyunu hakkında konuşuyorduk ve bu bir koordinasyon oyunuydu ve bazı şeyler öğrendik. Öğrendiğimiz bazı şeyleri biraz daha aydınlatmak için bunları bir hatırlayalım istiyorum. Öğrendiğimiz bir şey koordinasyon oyununda iletişimin işe yarayabileceğiydi. Kim olduğunu unuttum ama şu aşağılarda şimdi burada olmayan birisi bizim Jimmy Stewart karakterimizdi ve ne yapmanız gerektiğini tavsiye ederek daha iyi olan dengeye koordine olmanızda yardımcı olmuştu.

Burada iki ders var. Biri bunun Tutukluların İkileminden çok farklı olduğu. Yani ilk keresince öğrenmiştik ki Tutukluların İkileminde iletişim tek başına bir işe yaramıyor, ama koordinasyon probleminde ki bu da toplumsal açıdan en az Tutukluların İkilemi kadar ciddi, bir koordinasyon probleminde gerçekten işe yarayabilir. İşe yarıyor olmasının nedeni bir Nash dengesine koordine olmaya çalışmanızdan kaynaklanıyor. Nash dengeleri hakkında düşünmenin bir yolu onların kendine zorlayan anlaşmalar olduğudur, yani herkes herkesin anlaşmaya bağlı kalacağına inandığı takdirde gerçek ten herkes uyacaktır.

Ben bir başka, birazcık daha felsefi bir yorum yapmak istiyorum ve bu liderlikle ilgili. Bugünlerde muhtemelen birçok gazete makalesinde sık sık yazıldığını gördüğünüz büyük bir kelime liderlik ve muhtemelen birçok Yale dersinde de karşınıza çıkıyordur ve ben liderlik konusunda bir şey bildiğimi iddia etmiyorum. Ve Oyun Teorisinin liderlikle ilgili herhangi bir şeyi anlamanıza yardımcı olacağını da düşünmüyorum. Ama yapabileceğimiz bir şey size liderliğin nerede işe yarayabileceğini söylemek. Koordinasyon oyununda, yani bir denge yerine veya daha beteri koordine olamama yerine başka belirli bir dengeye koordinasyonu sağlamada işe yarar. Bu tip oyunlarda liderlik çok büyük fayda sağlayabilir. Yani bu oyunlar, bu koordinasyon oyunlarının kapsamında liderlik var.

Bunu çok basit bir örnekte görmek için, yine geçen sefer kullandığımız ki gibi karışık bir örnek kullanmıyoruz, şöyle bir oyun hayal edebilirsiniz, çok saçma bir koordinasyon oyunu, şöyle görünüyor (1,1) (0,0) (0,0) (1,1). Açıkça belli ki bu oyunda önemli olan koordine olmak. Ya Yukarı Sola ya da Aşağı Sağa koordine olmak istersiniz. Koordine olamayıp Aşağı Solda veya Yukarı Sağda bulunmak istemezsiniz. Herkes bunu görüyor mu? Yani bu oyunda oyunu oynasaydınız, koordine olamamanız yüksek ihtimaldi, ama birazcık liderlik olsaydı şöyle denebilirdi tamam şimdi şurada koordine olacağımızdan emin olalım veya şurada koordine olacağımızdan emin olalım. Yani bu çok fark ettiriyor. Ve bunun toplumsal önemini fazla abartmak istemiyorum, ama birkaç yıl geriye gidip Katrina (Katrina kasırgası)

sonrasına dönersek koordinasyon eksikliğinde işlerin nasıl sarpa saracağına görebiliriz.

Bunu geçmeden önce bir yorum daha, geçen sefer oynadığımız oyunda, yatırım oyununda, bu oyunun bir özelliği ne kadar fazla kişinin yatırım yapacağını düşünürseniz o siz de o kadar çok yatırım yapmak istersiniz. Diğer insanların yatırım yapacağına ne kadar çok inanırsanız, sizin yatırım yapma ihtimaliniz de o kadar yüksek olur. Bundan hemen öncesine dönersek, bir ortaklık oyunu üzerinde konuşmuştuk. Ortaklık oyununda ortak bir projeye efor katkısı yapıyordunuz. Bu bir hukuk firması olabilirdi; bir çalışma grubunda ev ödevine çalışmak olabilirdi.

O oyunda, en iyi tepkilerin nasıl görüldüğünü hatırlarsanız, şöyle görünüyordular bu Oyuncu 1'in eforuydu; bu Oyuncu 2'nin eforuydu. Bu Oyuncu 1'in en iyi tepkisiydi ve bu da Oyuncu 2'nin en iyi tepkisiydi. Bu oyunun şöyle bir özelliği de vardı, diğeri ne kadar efor sağlarsa -- diğeri ne kadar fazla şey yaparsa -- siz de daha fazla yapmak isterdiniz. Ortağınız projeye ne kadar fazla katkı yaparsa siz de projeye katkınızı o kadar artırmak istersiniz. Burada biraz jargon tanıtmak istiyorum. Bu içinde diğeri ne kadar çok yaparsa ben de o kadar çok yapmak isterim olan oyunlara stratejik tamamlayıcılar (complements) oyunu denir. Günün ilerleyen saatlerinde buna geri geleceğiz.

Koordinasyon oyunların geçmeden önce, bir başkasına daha bakmak istiyorum, belki de birazcık daha karışık olan daha önce bahsettiğimiz bir tanesine. Yani başka bir oyuna bakıp oynayacağız ve buna "Sinemaya Gitme" oyunu diyeceğiz. Yani ben bu dersin amaçlarından birini hep talihsiz Yale öğrencilerine flört ederken yardımcı olmak diye düşünürüm. Bunu yapmak iyi olur gibi görünüyor. Kaç taneniz İktisat öğrencisi? Yani flört stratejilerinde yardıma ihtiyacı olan çok insan varmış, değil mi? Tamam, bu oyunun hikâyesi şu bir çift sinemada buluşacak. Ve hadi burada söz konusu olan filmlere bir bakalım ve çizelim -- 3 olası film var. Bakacağımız filmler Son Ültimatom (The Bourne Ultimatum) ve Kirli Sırlar (The Good Shepherd) adında bir film ve Pamuk Prenses (Snow White) adında bir film ve bir dakika sonra oyunu detaylı olarak açıklayacağım.

Şimdi, eski günlerde henüz çocuklarım yokken 15 yeni filmi listeleyebilir ve anlık film eleştirileri sağlayarak size flört stratejilerinizde daha fazla yardımcı olabilirdim, ama şimdi benim çocuklarım var, yılda tam olarak iki film görebiliyorum ve bu yıl görmüş olduğum iki film Son Ültimatom ve Kirli İşler. Ve şimdi düşünüyorum da ikisinde de Matt Damon oynuyordu. İkisini de eşim seçmişti yani ben biraz daha spor yapmalıyım. Size bu filmler hakkında biraz fikir vermek için, kaçınız Son Ültimatomu gördünüz? Oldukça fazlanız, bu bir film, çok güzel aksiyonu vardı ve hemen hemen hiç konusu yoktu. Bu filmin temel ana fikri -- eğer filminden gerçekten bir fikirle çıktysanız -- bütün ajanlar psikopattır gibi bir şeydi.

Sonra kaçınız Kirli İşleri gördü? Bunu da birçoğunuz görmüş. Bunda çok fazla konu vardı ve hiç aksiyon yoktu, yani tam tersi. Bu filmin ana fikri -- ve bunu zaten

biliyorsunuzdur – Yale'deki herkes ajandır ... ve dolayısıyla psikopattır. Üçüncü film Pamuk Prenses ki benim gidip seyretmişliğim yok ama 4 yaşındaki kızım son 27 akşamın 24'ünde videodan seyretti. Ve bu film, bunu tavsiye edeceğimden şüpheliyim – belki ben biraz fazla gerçekçiyim ama modern kadın için oturup prensini beklemenin iyi bir strateji olduğunu sanmıyorum. Bu arada bunu yapanlarınız için, eğer bu stratejiyi takip ediyorsanız, be başımı belaya sokacak. Neyse eğer bu stratejiyi takip ediyorsanız bir İngiliz'in sözüne güvenin, prenslerin çoğu budaladır, beklemeğe değmez.

Hadi getirileri koyalım buraya. Yani fikir şu bu insanlar sinemada buluşacaklar, bir filme gidecekler. Ve ya Criterion'a [New Haven sinema salonu] veya yerel sinema salonuna gidecekler ve bu 3 film gösterimde ve filme gidecekleri için çok heyecanlılar ama İktisat öğrencisi oldukları ve randevulaşmada çok iyi olmadıklarından birbirlerine hangi filme gideceklerini söylememişler. Orada içeride buluşacaklar – arka sırada muhtemelen -- ama bize hangi film olduğunu söylemiyorlar. Yani bu bir problem ve getirileri koyalım ve bu getirilerin kabaca benim tercihlerimi yansıtıyor– ve bunun hakkında—bu tercihlerin ne anlama geldiğini konuşacağız.

İşte yazıyorum ... $-1, (-1, 0), (-1, 0), (-2, -2)$. İşte Oyuncu 1 ve Oyuncu 2 için tercihler bunlar ve bu tercihlerden, bu getirilerden görebilirsiniz ki Oyuncu 1 için en iyisi iki oyuncunun da buluşup Son Ültimatoma, bu aksiyon filmine, gitmesi. Yani bu cinsiyet ayrımcılığı değil ama varsayalım bu kadın bu erkek, yani kadın gidip Matt Damon'un gidip insanları pataklamasını izlemek ve buna koordine olmak istiyor, kadının en sevdiği şey. Ve koordine olamazlarsa hiçbir şey almıyor vesaire. Kadının ikinci tercihi Matt Damon'un Yale ajanlığına koordine olmak ve gerçekten de Pamuk Prensesi izlemek istemiyor ve en kötüsü ve bu aslında ikisi için de geçerli en kötüsü Pamuk Prensesine koordine olmak çünkü sonrasında Koffee'de [New Haven kafesi] onun hakkında konuşmak zorunda kalacaklar.

Diğer kişi için de aynı. Tam olarak aynısı geçerli, bir şey hariç erkek Kirli İşler'de buluşmayı tercih ediyor. Kendisi Yale'den olduğu için muhtemelen kendini Matt Damon karakteri gibi düşünüyor ama belki de değildir ve bunda başarısız olursa Son Ültimatoma koordine olmak istiyor. Ama yine felaket, koordine olamamak ve gidip farklı filmleri izlemektir. Yani bunlar tercihler. Siz bu durumda kalsaydınız bunun hakkında ilk bakışta ne söylenebilirdi? Çok basit olan ilk adım nedir? Şuradaki kırmızılı arkadaşını alalım.

Öğrenci: İki oyuncu için de Pamuk Prenses domine ediliyor..

Profesör Ben Polak: Güzel, yani iki oyuncu için de Pamuk Prenses domine edilen bir strateji. İki oyuncu da bu dersi almış olduklarından – flört yaparken size yardımcı olacağını söylemiştim. Yani ikisi de fark edecek ki en azından Pamuk Prensesine gitmemeliler, doğru mu? Güzel animasyon ama muhtemelen iyi bir flört filmi değil, yani bu gider. Herkes görüyor mu? Yani bu bizi sadece bu iki opsiyonla bırakır iki Matt Damon filmi, Son Ültimatoma ve Kirli İşler. Ve işte kalan getiriler ve bunun nasıl

oynanacağına bakalım. Şimdi birilerine kanca atalım. Ali birine kanca atmak ister misin? Burada Kaj da var. Tamam, orada birine kancayı attın. Ali'nin seçtiği kişi, ayağa kalkar mısınız? Tamam, isminiz?

Öğrenci: Nina.

Profesör Ben Polak: Tekrar söyleyin daha yüksek.

Öğrenci: Çünkü sizi tam domine edilen bir strateji oynamaya zorlamıyor.

Profesör Ben Polak: Nina.

Öğrenci: Çünkü sizi tam domine edilen bir strateji oynamaya zorlamıyor.

Profesör Ben Polak: Nina, tamam Nina çok pardon. Nina ve Kaj sen de adamını ayağa kaldır. Ve sizin isminiz?

Öğrenci: David.

Profesör Ben Polak: David, peki – birbirinizi tanıyor musunuz?

Öğrenci: Hayır.

Profesör Ben Polak: Hayır, Pekâlâ randevulaşmak üzeresiniz. Nina'nın tercihleri Oyuncu 1'in tercihleri. Yani o – onun için en iyisi David ile Son Ültimatonda buluşmayı başarmak ve David'in tercihleri Oyuncu 2'nin tercihleri yani onun favorisi Kirli İşlerde buluşmayı başarmak. Hazır asistanlarımız bakarken ve hile yapamayacakken neden not defterinizin bir kenarına ne seçeceğiniz yazmıyorsunuz? İkiniz de yazdınız mı? Bunlara güzelce bakalım mı? Onları biraz utandıralım mı? Onlara yeterince baktık sanırım. Nina, seçmiş olduğun u- nereye gitmeyi seçtiğini sınıfa bağır.

Öğrenci: Son Ültimatom.

Profesör Ben Polak: Son Ültimatom ve David sen nereye gitmeyi seçtin?

Öğrenci: Ben de Son Ültimatom yazdım.

Profesör Ben Polak: Koordine olacaklar, bu iyi. Bu David ile Nina hakkında bize ne anlatıyor bilmiyorum ama henüz onları bırakmayalım. Yani şimdi, bu iyiydi, koordine olmayı başardık. Olamayabileceğimizi sanırım hepimiz görebiliriz. Hadi biraz iletişim deneyelim bu oyunda. Koordinasyon oyunlarında iletişimin işe yaradığını söylemiştik. Hayal edin ki oyunu tekrar oynuyoruz, bir kere daha sinemaya gidiyorsunuz, yine diyelim ilk tur gerçekleşmedi – bir nedenden dolayı o gece iptal oldu çünkü birisi grip oldu veya bunun gibi bir şeyden. Cuma akşamı sinemaya gitmek üzere tam çıkmak üzeresiniz ve öncesinde biraz iletişime izin verelim David gitmek üzeresin, bu koordinasyon probleminin farkındasın, Nina'yı aradın ve ne istersen söyleyebilirsin, Nina'ya ne söylersin?

Öğrenci: Son Ültimatoma gitmek istiyorsun gibi görünüyor. Ben de giderim – eğer sen inatçılık yapacaksan ben de hiç randevulaşmamak yerine seninle Son Ültimatoma gelmeyi tercih ederim.

Profesör Ben Polak: İşte size bir ipucu daha. İnatçı ilk randevu için iyi bir kelime değil, ama tamam. Nina buna cevap olarak sen ne dersin?

Öğrenci: Ben Son Ültimatoma gideceğim.

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, şimdi ne yapacağınızı yazın. Nina ne yaptın?

Öğrenci: Son Ültimatom.

Profesör Ben Polak: David.

Öğrenci: Son Ültimatom.

Profesör Ben Polak: Yani hala koordine olabiliyorlar ama sen – tamam, teşekkür ederiz çiftimize, hadi onları alkışlayalım. Ders sırasında geri gelip size kanca atabiliriz ama şimdilik bu kadarda bırakacağız. Yani bu durumda, iletişim işe yaradı ama iletişimin burada bir önceki oyun kadar hazır bir çözüm olmadığını söylemekte haksız mıyım? Bu oyun koordine olmanın daha zor olduğu bir oyun. Neden? Öncelikle bu doğru mu? Buradaki problem ne? Neden bu biraz daha zor bir oyun? Mikrofonları hazır edelim bir saniyeliğine. Neden bu oyunda koordinasyonu sağlamak daha zor?

Öğrenci: En iyi tepkinin Nash dengesi olduğunu söyleyebilir miyim?

Profesör Ben Polak: Hayır, bir saniye bekleyin. Bir saniyeliğine yavaşlayın, bu iyiydi. Bununla başlayalım. Bu oyundaki Nash dengeleri nelerdir? Birisi, birine kanca atıverelim. Herhangi birine kanca at. Evet, bu oyundaki Nash dengeleri nelerdir?

Öğrenci: İki oyuncunun da Son Ültimatom oynaması ve iki oyuncunun da Kirli İşler oynaması.

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, bu oyundaki Nash dengelerini kontrol ettiğimizde, Nash dengeleri, bunların gerçekten en iyi tepki olduklarını da teyit edebilirsiniz, ikisinin de Son Ültimatom veya ikisinin de Kirli İşler seçmesi olur. Bunun nedeni de diğeri Son Ültimatomu seçerse ben de oraya gitmek isterim ve diğeri Kirli İşleri seçerse ben de onu yapmak isterim. Yani bunların ikisi de Nash dengesi. Problem bu değil. Bu geçen sefer de geçerliydi. Yine iki iyi koordine edilmiş Nash dengesi vardı ve bir tanesi diğerinden daha iyiydi. Buradaki hileli olan şey ne? Bu tarafta mikrofon var mı? Şurada bir el kalkmıştı, evet. Ayağa kalkın. Güzel.

Öğrenci: Her oyuncu farklı bir Nash dengesini tercih ediyor..

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, yani diğer oyundan farklı olarak, şimdiye kadar gördüğümüz örnekler saf koordinasyon (pure coordination) oyunlarıydı. Doğru mu?

Bunlar saf koordinasyon problemleriydi. Hiçbir ihtilaf yoktu. Geçen haftaki Yatırımcı Oyununda, tüm oyuncular bir dengeyi öbürüne tercih ediyorlardı. Şimdi yazdığım oyun, bu saçma bir örnek, hangi dengeyi oynadığımız hiç fark etmiyordu biz sadece dengenin birini oynamak istiyorduk, değil mi? Ama burada, potansiyel bir ihtilaf kaynağı var. İkisi de yanlış koordine olmak veya koordine olamamak yerine bir dengede bulunmayı tercih ediyorlar, ama Oyuncu 1 Son Ültimatoma Oyuncu 2 Kirli İşlere gitmek istiyor ve aslında ben Nina'nın stratejisini oldukça iyi buldum. Nina'nın iletişim şekli şöyleydi "Ben Son Ültimatoma gidiyorum". Bu her şeyi yerli yerine oturttu.

Ama iletişimin kesilebileceğini hayal edebilirsiniz burada. Bir müzakere sürüyor olabilir. Yani düşünün – bunu çok zorlamak da istemiyorum ama insanların başarısız iletişimden – koordinasyonda başarısız olmaktan kaçındıkları diğer oyunları düşünelim. Şu konuştuğumuz anda bir grev müzakeresi sürüyor. Gerçekten de bu sabah Detroit'te kritik bir an vardı General Motors ve birleşmiş oto işçileri arasında ve grevlerin sadece iletişim bozukluğundan kaynaklandığını söylemek istemiyorum ama açıkçası grev yerine bir anlaşmaya varmaları herkes için daha iyi olurdu. En azından herkes için iyi olacak bir anlaşma olurdu grev yerine ve buna rağmen burada ihtilaf halinde çıkarlar olduğundan, temel olarak bu durumda sağlık ve emeklilik ödemeleri üzerine ihtilaf çıkarlar, sonunda koordinasyonda başarısız olabilmemiz gayet mümkün.

Bu oyunun bir adı var ve aslında geçen sefer birisi bunu belirtti. Bunu belirten kimdi geçen sefer? Birisi bunu söylemişti. Bu oyuna ne deniyor? Bağırın. Cinsiyetler Savaşı. Bu güzel. Yani bu oyuna Cinsiyetler Savaşı deniyor ve dönem boyunca bunu değişik çeşitlerde göreceğiz. Bu aslında çok ilginç bir oyun. Bunun gibi oyunlar, bunlar koordinasyon oyunları ama farklı insanlar nerede koordine olacakları konusunda ihtilaf halindedir.

Koordinasyon oyunları ve size randevulaşma için yardımcı olmak bu kadar yeter. Bu Oyun Teorisi dersi olduğu için en az bir oyundan bahsetmeliyiz ve şimdi ona sıra geldi. Günün geri kalanının büyük bir kısmını Cournot Düopolü hakkında konuşarak geçireceğiz. Bunu yapmadan önce bir kontrol edelim. Kaçınız daha önce bir Cournot Düopolü gördü? Sadece benim için eliniz kaldırmayın. Pekâlâ, yani belki de yarınız. Yani görmüş olanlar, korkmayın, bu bir nevi tekrar olacak ama bu kez daha çok Oyun Teorisinin gözünden bakarak yapacağız ve daha önce görmemiş olanlar için, merak etmeyin üzerinden gideceğiz.

Bu klasik bir oyun, belki de en meşhur oyunlardan birisi ve bu yüzden derste üzerinde çalışmaya değer. Şimdi, tamamen Oyun Teoretik bir egzersiz olarak, Cournot Düopolünü çalışmanın bir nedeni şu, şimdiye kadar az sayıda oyuncunun az sayıda stratejisi olduğu oyunlarda Nash dengesini nasıl bulacağımızı konuşmuştuk ve çok sayıda oyuncunun az sayıda stratejisi olduğu durumlarda Nash dengesini nasıl bulacağımızı konuşmuştuk ve bu az sayıda oyuncunun – belki 2—olduğu bir oyun ama bunların bir sürü stratejisi var. Bunların aslında sürekli bir aralıkta (continuum)

stratejileri var. Buna aşına olmayan ve özellikle iktisattan endişelenenler için kitabın 6'ncı ünitesinde oldukça detaylı anlatılmış.

Bunu biraz motive etmek için, bu oyunun ilgi çekici olmasının iki nedeni var. Bu aynı piyasada rekabet eden 2 firmanın olduğu bir oyun ve detaylarını bir saniye içinde vereceğiz. Bu oyunun ilginç olma nedenlerinden birisi iktisadi bakış açısından bu oyunun Ekonomiye Giriş dersinde görmüş olduğunuz iki aşırı ucun arasında yer alması. Uç durumlardan biri tam rekabet diğeri de tekel. Bu gerçekten de aralarda bir yerlerde kalan iki firmalı bir piyasayı, ki pek çok piyasa öyledir, ilk inceleyen 19.ncu yüzyıldan bir çalışmadır.

Burada iki şeyle ilgileniyoruz. Bu piyasalarda ne olacağıyla ilgileniyoruz. Ve sonra refah açısından, politika açısından, bunun üreticiler için mi yoksa tüketiciler için mi iyi olduğuyla ilgileniyoruz. Kârlar ve tüketici fazlasıyla nasıl ilişkili? Bunu aklımızda tutarak oyunu kurgulayalım.

Bu oyundaki oyuncular iki firma ve bu oyundaki firmalar için stratejiler -- ve bunun önemli olduğu anlaşılacak -- stratejiler de aynı ürünün üretim miktarları. Yani üretecekleri miktarlar, her birinin benzeri üründen ne kadar üreteceği. Tüketicilere gelince, onlar açısından bu iki ürün birbirine tam ikame. Bunları şişelenmiş su üreten iki firma gibi düşünebilirsiniz -- ve şimdi yüzlerce mektup alacağız her şişelenmiş su aynı değil diye, özellikle İtalyanlardan ve Fransızlardan, ama neyse. Biz sadece öyleymiş gibi davranalım. Stratejilerin miktar (quantity) olduğunu vurgulamak için burada S yerine bugün q (quantity baş harfi) kullanmama izin verin. Yani q_i ve q_{-i} veya q_1 ve q_2 stratejiler olacak.

Getirilere geçmeden önce onlarla ilgili bir yapı oluşturmamız gerekiyor. Özellikle size üretim maliyetinin ne olduğunu söylemeliyim. Bu oyunda üretim maliyeti sadece cq olacak. Yani eğer bir birim üretirsem bana maliyeti c olacak, iki birim üretirsem maliyeti 2c olacak, 100 birim üretirsem 100c olacak ve 0,735 birim üretirsem maliyetim 0,735c olacak. Yani Ekonomiye Giriş dersini almış olanlarınız için, yani çoğunuz için, bu sabit marjinal maliyetin olduğu bir oyun. Sabit marjinal maliyet c'ye eşit.

Piyasada fiyatların nasıl belirlendiğinden size bahsetmem lazım. Fiyatlar şöyle belirleniyor: fiyatlar benim a ve b diyeceğim parametreler tarafından belirleniyor ve izin verin denklemleri yazayım ve nasıl olduklarını görelim. Yani temeldeki fikir şu bu firmalar ne kadar çok üretirse, toplam üretilen miktar $q_1 + q_2$ o kadar yüksek olacak ve ürünün piyasadaki fiyatı da o kadar düşük olacak. Hadi bunun şeklini çizelim, buna biraz sonra geri geleceğiz. Daha sonrası için bir resmini çizelim. Aslında, kendime biraz zaman kazandırayım ve şunu aşağıya indireyim. Bu yeni yazmış olduğum denklem, eğer tahayyül edebilirsiniz $q_1 + q_2$, toplam miktar yatay ekseninde ve fiyatı dikey ekseninde düşünebilirsiniz ve temelde söylediğimiz şu fiyatlar toplam miktara böyle bağlı: buradaki çizginin eğimi $-b$.

Şimdi, Ekonomi 115 veya muadilini almış olanlarınız için, az önce çizmiş olduğum çizginin adı ne? Bu istediğimden daha az sayıda cevap oldu. Tekrar deneyelim; bu az önce çizdiğim aşağı eğimli (ipucu!) çizginin adı nedir? Bu bir talep eğrisidir. Teşekkürler, bu bir talep eğrisi. Bu talepti. Bu bana –tam tersi – fiyatların miktara nasıl tekabül ettiğine bakmamı söylüyor, bana herhangi bir fiyatta talep edilen miktarı söylüyor. Bir saniye sonra buna geri geleceğiz. Bu arada, burada yapmaya çalıştığımızı bitirip getirileri yazalım.

Bu firmalar için getiriler kâra bağlı. Firmalar kârı maksimize etmeyi amaçlar ve kâr da şöyle bulunur P çarpı q eksi – pardon hadi bunu Firma 1 için yapalım. Burada dikkatli olalım, bunu Firma 1 için yapalım hemen sonra Firma 2 için yaparız. Yani Firma 1'in getirisi, kendi ürettiği miktar ve diğer firmanın ürettiği miktara bağlı olarak, şöyle olacak fiyatlar çarpı Firma 1'in ürettiği miktar – maliyet çarpı ürettiği miktar. Yani bu – buradaki ifade gelirler ve buradaki ifade toplam maliyet. Gelirler eksi maliyetler kârı verir ve yine ekonomiye daha az aşına olanlarınız için umuyorum ki çok zor değildir ama okuyarak bunu yakalayabilirsiniz.

Burada yapacağım şey şu, fiyatın yerine koyacağım. Burada fiyatlar için bir ifadem var, işte burada, ve bunu şuradaki P yerine yazmak istiyorum. Ve şimdi şunu P 'nin açılmış haliyle tekrar yazacağım. Şunu elde ederim – aynı zamanda çarparak yazacağım, yani şunu elde edeceğim $aq_1 - bq_1^2 - bq_1q_2 - cq_1$. Burada tek yaptığım şeyin özellikle ilginç bir tarafı yok. Sadece P yerine bu ifadeyi yazıyorum ve sonra hepsini çarpıyorum çünkü hepsi q parantezindeydi. Sizi yine uyarmalıyım ki böyle şeyler yaparken hatalar yapma ihtimalim yüksek o yüzden böyle olursa beni yakalayın. Burada Firma 1'in kârı için yeni bir ifadem oldu ve aynı şeyi Firma 2 için de yapabilirim ama yapmayacağım çünkü – artık sıkıldım. Yani bu sadece Firma 1'in kârı.

Şimdi bu elimizdeyken yapmak istediğim şey ve Firma 2 için de benzeri bir ifadem var, yapmak istediğim, bu oyunun Nash dengesini bulmaya çalışmak. Şimdi, öbür tahtaya ihtiyacım olacak, bu oyunun Nash dengesini bulmak istiyorum. İki firma da miktarları üretiyorlar, iki firma da kâr maksimizasyonu yapmaya çalışıyor ve ben Nash dengesini bulmak istiyorum. Bu egzersize nasıl başlamalıyım? Her firma için Nash dengesini bulmak için ne yapmalıyım? Tahminde bulunmadığımız zaman Nash dengesini nasıl buluyoruz her zaman? Ne yapıyoruz? Kimse yok mu? Ta şurada birisi ve kameradan oldukça uzakta ama oraya bir mikrofon ulaştırabiliriz.

Öğrenci: Biz sadece sileriz – domine edilen stratejileri sırayla sileriz.

Profesör Ben Polak: Tamam, bunu yapabildik. Bunu yapabildik, domine edilen stratejileri sırayla silmeye çalışabildik ve bu sürecin nereye yakınsayacağına bakabildik. Benim aklımda olan başka bir şeydi, daha doğrudan bir şey. Başka ne? Kırmızı arkadaş.

Öğrenci: Her oyuncunun diğerine karşı en iyi tepkisini belirleyip nerede kesiştiklerini buluruz.

Profesör Ben Polak: Yüksek sesle söyleyin – daha – bu doğruydu, daha yüksek sesle söyleyin, bağırın.

Öğrenci: Her oyuncunun diğerine karşı en iyi tepkisini belirleyip nerede kesiştiklerini buluruz.

Profesör Ben Polak: Tamam güzel. Yani yapacağımız şey şu, Oyuncu 2'nin olası her seçimine karşı Oyuncu 1'in en iyi tepki miktarını bulacağız ve sonra yerlerini değiştirip Oyuncu 1'in olası her seçimine karşı Oyuncu 2'nin en iyi tepki miktarını bulacağız ve sonra nerede karşılaştıklarına, nerede çakıştıklarını göreceğiz. Yani daha önce pek çok kez yapmış olduğumuz gibi. Yani ihtiyacım olan şey Oyuncu 2'nin her olası q_2 seçimine karşı Oyuncu 1'in en iyi tepkisini bulmam lazım. Peki bunu nasıl yaparım? En iyi tepkiyi bulmak istiyorum. Bunu nasıl yaparım? Herkes böyle bakıyor - ben hepinizin gerçekten bildiğine bahse girerim. Kimse yok mu? Davetsiz alalım birilerini. Senin için atletik bir gün oldu. Ta arkalarda birisi, ayağa kalkın ve bağırın.

Öğrenci: Bunun türevini alarak ve her q_2 için fonksiyonu maksimize eden en iyi tepkiyi bularak, böylece biz --.

Profesör Ben Polak: Güzel, yapacağımız şey şu -- Pekâlâ, güzel, biz şöyle yapacağız – maksimize etmeye çalışıyoruz -- en iyi tepki bu kârları maksimize eden olacak. Yani özellikle yapacağımız şey her bir q_2 seçimi için hangi miktar q_1 'in kârı maksimize ettiğini bulacağız. Bunun q_1 'e göre türevini alacağız ve sonra? Ve sonra onu 0'a eşitleyeceğiz. Yine şuraya bakmama izin verin. Kaçınız bunu hatırlıyor? Bu derste bunu daha önce bir kere daha yapmıştık. Kaç taneniz bunu siz daha – lise kalkülüs günlerinde veya 112'den hatırlıyor? Oldukça çoğunuz. Tamam, güzel, yapacağımız şey birinci dereceden koşulu bulmak için bunun türevini alacağız. Yapmaya çalıştığımız, bunun, bizim maksimize etmeye çalıştığımız şeyin q_1 'e göre – bizim kontrol değişkenimize göre-- türevini alacağız, ve sıfıra eşitleyeceğiz.

Peki ne elde edeceğiz? Buradaki aq_1 ifadesi a haline gelecek ve buradaki $-bq^2$ ise $-2bq_1$ olacak ve buradaki $-bq_1q_2$ ifadesi de $-bq_2$ olacak ve son ifade olan $-cq_1$ de $-c$ olacak. Herkes bundan memnun mu? Yaptığım şey şuydu, bu çok basit fonksiyonun q_1 'e göre türevini aldım ve bir maksimum aradığım için yapacağım şey bunu sıfıra eşitlemek. Benim maksimumumda bunun üzerine bir şapka koyacağım argmax olduğu anlaşılсын diye; benim maksimumumda bunu sıfıra eşitleyeceğim. Şimdi, bu derste entel olduğumuz için, o kadar randevulaşma çabalarımıza rağmen yine de entel davranıyoruz, bu yüzden biraz dikkatli olalım. Bu birinci dereceden koşulu ya da birinci dereceden gerekli koşulu. Aslında ikinci dereceden koşulu da kontrol etmeliydim. İkinci dereceden koşulu nasıl kontrol ederim? Tekrar diferansiyelini alırım, değil mi? İkinci kez diferansiyelini alıp işaretini kontrol ederim, yani ikinci dereceden koşul, bu ifadenin q_1 'e göre tekrar türevini alırım. Burada içinde q_1 olan tek ifade burası yani tekrar türev aldığımda $-2b$ elde ederim ve negatif olduğu oldukça açık, bilmek istediğim buydu, bunu bulmaya çalışırken minimum değil de maksimum bulduğumu kontrol etmek için.

Güzel bu bizim anahtar ifademiz ve bu ifadeyi kullanacağız; bu ifadeyi q_1 için çözümleneceğim. Oyuncu 2'nin seçtiği q_2 'nin bir fonksiyonu olarak Oyuncu 1'in en iyi tepkisi bu ifadedeki q şapkaya eşittir ve bunu dikkatle çözümlersem, hiç kuşkusuz yanlış yapacağım ama yine de deneyelim. Şunu elde etmeliyim $(a-c)$ bölü $2b - (q_2$ bölü $2)$. Bunu evde deneyin, sanırım doğru yaptım. Yani bunu öbür tarafa aldım ve iki tarafı da $2b$ 'ye böldüm ve b 'ler birbirini götürdü. Herkes buna bir baksın bir süre, doğru yapmış olduğumdan emin olun. Bunları yanlış yapabilme gibi bir yeteneğim var. Güzel, elimdeki bu denklem bana Oyuncu 2'nin olası her seçimine karşı Oyu7ncu 1'in en iyi tepkisinin ne olduğunu söylüyor. Aynı şeyi Oyuncu 2 için de yapabilirdim Oyuncu 1'in her seçimine karşı Oyuncu 2'nin en iyi tepkisini bulmak için.

Diğer yandan biliyoruz ki - hesaplamaları aynı olacak bu yüzden kopya çekelim. Biliyorum ki Oyuncu 1'in her olası seçimine karşı Oyuncu 1'in en iyi tepkisi q_2 şapka şöyle olacak $(a-c)$ bölü $2b - (q_1$ bölü $2)$, değil mi? Sadece 2'lerin ve 1'lerin yerlerini değiştirdim. Yani bu noktada q_2 'nin fonksiyonu olarak Oyuncu 1'in en iyi tepkisini bulmuş oldum. Ve q_1 'in fonksiyonu olarak Oyuncu 2'nin en iyi tepkisini bulmuş oldum ve bunu nasıl yaptığıma gelince, hatırlarsanız biraz 112 ve/veya lise kalkülüsü yani tek değişkenli kalkülüs kullandım. Şimdi bu noktada bunu hemen çözebiliriz ama henüz çözmeyelim. Bunları bir çizelim.

Yapacağım şey şu şeklime geri dönüp bu fonksiyonları çizeceğim. Bu fonksiyonların ne olduğunu size tekrar hatırlatayım biri $(a-c)$ bölü $2b - (q_2$ bölü $2)$ ve Oyuncu 2 için de benzeri. Şuradaki şey, tahtanın arkasında saklı kalmış. Yapmak istediğim şey ortaklık oyununda yaptığımızı benzer bir şekil çizmek. Ortaklık oyununda eksenlere efor seviyelerini koymuştuk ve şimdi de miktarları koyacağız. Bu Oyuncu 1'in seçimi ve bu da Oyuncu 2'nin seçimi olacak ve benim yapmak istediğim bunun nasıl görüldüğüne bakmak. Bana vereceğiniz veya Oyuncu 2'nin seçeceği her bir q_2 için Oyuncu 1'in en iyi tepkisini bulup çizmek istiyorum. Burada yaptığımdan herkes memnun mu?

Hadi bir yerden başlayalım, yapacağımız şey şu öbür şekle dayanacağız, o yüzden burada bıraktım onu. Özellikle Oyuncu 2 hiç bir şey üretmezse Oyuncu 1'in en iyi tepkisi ne olur? Bunu nasıl buluruz? Bunun ekonomi yönüyle ilgilenmeden, matematik egzersizi ile nasıl buluruz? Diyelim ki Oyuncu 2 hiçbir şey üretmedi, Oyuncu 1'in en iyi tepkisi nedir? Birisi okuyuversin benim için. Neden birilerini davetsiz almıyoruz, siz --.

Öğrenci: $(a - c)$ bölü $2b$.

Profesör Ben Polak: Tamam, bunu yüksek sesle söyle.

Öğrenci: $(a - c)$ bölü $2b$.

Profesör Ben Polak: Güzel, yani buraya $q_2 = 0$ girersem, bu ifade yok olur ve ben sadece $(a - c)$ bölü $2b$ elde ederim. Bu bana ne söylüyor? Buraya 45° çizgisini koyalım. Bunun söylediği şu eğer Oyuncu 2 hiç üretim yapmazsa Oyuncu 1'in en iyi

tepkisi $(a - c)$ bölü $2b$ 'dir. Şimdi iddia ediyorum ki bu miktarın yani $(a - c)$ bölü $2b$ 'nin aslında başka bir adı var. Bu miktarın adı nedir? $(a - c)$ bölü $2b$ miktarının adı nedir? Cebirden kurtulduğumuzda hemen ekonomik anlamda düşünebilirsiniz. Hadi bunu biraz düşünelim ve önceki şeklimiz dönelim.

Eğer Oyuncu 2 hiçbir şey üretmiyorsa o zaman Oyuncu 1 bir nedir? O bir monopoldür, yani biz 115 veya dengi derslerden monopol miktarlarını bulmayı öğrenmiştik. Buradaki şekli bitirmeme izin verin, işte buradaki benim talep eğrim, bu c benim sabit marjinal maliyetim ve bu soldaki şekle bakarak monopol miktarının ne olduğunu bulmak istiyorum. Birisi bana söyleyebilir mi – hadi birini davetsiz alalım tekrar. 115, 110 veya 150 almış olanlarınız el kaldırsın. Hayır, hayır bundan daha fazlanız almış olmalı biliyorum. Bu ders için ön koşul değil mi? Eğer bunların hiçbirini almadıysanız el kaldırın. Ali, ellerinizi yukarıda tutun. Elini kaldırmamış olan birini davetsiz seç. Herhangi birini, hadi. Bana monopol miktarının ne olduğunu—bu şekilde nerede olduğunu söylemek ister misin?

Öğrenci: ben gerçekten hatırlamıyorum.

Profesör Ben Polak: Hatırlamıyorsun.

Öğrenci: Üzgünüm.

Profesör Ben Polak: Başka hatırlamayan var mı? Birileri hatırlamalı – başsavcı olabilmek için mülakata giriyorsanız hatırlamıyorum iyi bir cevap, ama çok iyi bir cevap değil, kimse yok mu? Birisi bana yardım etsin burada, bu şekilde monopol miktarı nerede? Bu güzel bir tekrar egzersizi. Evet.

Öğrenci: Marjinal gelirin marjinal maliyete eşit olduğu yerde.

Profesör Ben Polak: Marjinal gelirin marjinal maliyete eşit olduğu yerde. Bu arada keşke işletme mastır öğrencilerine kanca atsaydım. Marjinal gelirin marjinal maliyete eşit olduğu yerde, doğru mu? İşletme mastır öğrencilerine kanca atmanın nedeni onların hayattaki amacının bir monopol yönetmek olması, değil mi? Sorun şu ki ben daha marjinal geliri çizmedim. Pekâlâ, burada marjinal geliri göremiyoruz. Bu şekilde marjinal gelir eğrisi nasıl görünecek? Neden aynı arkadaşları almıyoruz, kahverengili arkadaşları. Marjinal gelir nerede – bu soldaki şekilde marjinal gelir nasıl görünecek?

Öğrenci: Fiyatın eğiminin yarısı olacak.

Profesör Ben Polak: Evet, veya – sanırım eğimin iki katı olacak ama bu yeterince adil. Ben en demek istediğini biliyorum. Yani burada marjinal gelir burada, hadi farklı bir renkle yapalım, marjinal gelir bunun gibi bir şey olur ve şeyin söylediği gibi – ismini bilmiyorum—arkadaşımızın söylediği gibi monopol miktarı marjinal gelirin marjinal maliyete eşit olduğu yerdedir. Bildiğimiz gibi, buradaki çizgi orijinal talep eğrisi çizgisinin iki katı eğime sahiptir, yani bunun eğimi $-2b$ 'dir.

Şimdi şunu iddia ediyorum ki bu monopol miktarı – mantığımız bize diğer firma hiçbir şey üretmediği zaman en iyi tepkimin bu şekilde gördüğüm monopol miktarı olması gerektiğini söylüyor ve yine iddia ediyorum ki matematiği de – bir nevi entel bir matematik—bana bu miktarın $(a - c)$ bölü $2b$ olduğunu söylüyor ve bu ikisinin aynı olduğunu iddia ediyorum. Aynı olduklarını nasıl görebilirim? İşte bakın burada eğimi - b olan bir çizgi var. Bu ne kadar aşağıya gitmek zorunda? a 'dan c 'ye kadar. Bu pembe çizgi a 2dan ta c 'ye kadar uzanıyor olmalı. Eğer eğim $-2b$ ise a 2dan c 'ye kadar ne kadar giderim? Cevap $(a - c)$ bölü $2b$. Kalkülüs bile değil – lise yeterli.

Yani bu monopol miktarı gerçekten de $(a - c)$ bölü $2b$. Tekrar soracağım, bunların bazıları sisler arasından görünmeye başladı mı? Yani cebirle anlamamış olabilirsiniz ama bu tip şekiller görmüşsünüzdür. Bu bazılarınız için – 115 almış olanlarınız, 150 alacaklar veya şu anda alanlar için iyi bir tekrar egzersizi oldu. Yani bu en iyi tepki şeklinde bir noktayı bulduk ve bulacak daha çok nokta var ve sat 12'yi 20 geçiyor bu yüzden devam edelim. Şimdi başka bir nokta daha bulmaya çalışalım. Farklı bir soru soralım. Firma 1'in hiç üretmemesi için Firma 2 ne kadar üretim yapmalı? Yine Firma 1'in en iyi tepkisinin 0 olması için firma 1 ne kadar üretim yapmak zorunda? Yardımcı olun – bu Katie. Doğru mu? Yeşilli bayan, mikrofonu Katie'ye ulaştıralım. Veya yakında bir mikrofon var.

Öğrenci: $(a - c)$ bölü $2b$.

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, yani bu sadece cebir çözmek, yani dediğimiz hangi q şunu çözüyor $(a - c)$ bölü $2b - (q_2$ bölü $2)$ eşittir 0. Hangi q_2 bunu 0'a eşitliyor ve Katie'nin yanıtı cebir çözümü sonunda q_2 $(a - c)$ bölü b olmalı. Bu doğru, gerçi bunu şu şekilde nerede görebilirim? Ekonomiye geri dönelim. Diyorum ki burada bir miktar var. Ben Firma 2'nin ürettiği zaman Firma 1'in hiçbir şey üretmeyeceği bu miktarın $(a - c)$ bölü b olduğunu ileri sürüyorum. Ama bu biraz cebirsel ve matematiksel. Bu şekilde nerede görebilirim? Hangi miktar Firma 2 tarafında üretildiği takdirde Firma 1'in kapanmasını sağlar bu şekilde? Şuraya bir mikrofon götürelim.

Öğrenci: Bu marjinal maliyet ile talep çizgisinin kesiştiği yer.

Profesör Ben Polak: Yani burada değil mi, işte burada. Bu marjinal maliyet ve talep eğrilerinin kesiştiği yer. Buradaki mantık ne? Hadi üzerinde çalışalım. Yani Firma 2 bu miktarın hepsini halihazırda üretiyor. Yani sadece Firma 2'nin üretimi ile fiyat maliyetlere kadar düşmüş durumda. Eğer ben – ben Firma 1'im – eğer ben biraz daha üretim yaparsam fiyata ne olur? Hâlihazırda burada üretilmiş olan miktara ek olarak herhangi bir miktar ürün üretirsem fiyata ne olur? Maliyetin altına düşer. Yani ben bunu üretirsem, bu suyu c maliyeti ile üretiyorum ve sadece p alıyorum ve bu da c 'den düşük. Yani ürettiğim her birimden zarar ediyorum. Herkes bunu görüyor mu?

Tekrar söyleyeyim. Firma 2 – eğer Firma 2 ta buraya kadar üretirse o zaman Firma 1'in ürettiği her birim fiyatları daha da aşağıya çekecek. Özellikle burada maliyetlerin de altına düşürecek ve bu üründen zara edeceksiniz. Bunun adı – Ekonomi 115'e geri dönersek – bu miktarın adı nedir? Talep ve marjinal maliyetin eşit olduğu miktar

– bu rekabetçi miktar. Yani bu tam rekabet miktarı. Tam rekabetçi bir piyasada fiyatlar eninde sonunda buraya gelir. Bu tam rekabet piyasası değil ama eğer öyle olsaydı fiyat buraya gelecekti.

Yani burada monopol miktarımız var ve burada rekabetçi miktar var ve arada bu en iyi tepki eğrisi nasıl görünür? Herhangi birisi? Bir düz çizgi, teşekkürler. Yani arada bu sadece lineer bir çizgi. İşte Firma 2'nin olası her seçimine karşı Firma 1'in en iyi tepkisi. Herkes bu sanki çok zormuş gibi bakıyor ama o kadar zor olamaz. Pek çoğunuz bunu daha önce gördünüz. Eğer daha önce hiç görmediyseniz paniklemeyin. Tek yaptığım biraz kalkülüs, biraz cebir ve sonra bu şeyi çizmek. Tamam, yani bu q_2 'nin bir fonksiyonu olarak Firma 1'in en iyi tepkisi. Peki q_1 'in fonksiyonu olarak Firma 2'nin en iyi tepkisi nedir? Hadi sadece – oraya geleceğiz, sadece hatırlatmak için, bunu okumanın yolu şu bana Firma 2 için bir miktar verirseniz, Firma 1'in en iyi tepkisini pembe çizgiye doğru gidip sonra aşağıya giderek bulurum. Yani eğer Firma 2 bu miktarı üretirse Firma 1'in en iyi tepkisi bu miktardır. Eğer Firma 2 bu miktarı üretirse Firma 1'in en iyi tepkisi bu miktardır. Şimdi tam tersi, q_1 'in fonksiyonu olarak Firma 2'nin en iyi tepkisini nasıl bulurum? Bu nasıl görünür? Şu önündeki iki arkadaş.

Öğrenci: Bu

Profesör Ben Polak: Daha yüksek.

Öğrenci: 45° eksenini etrafında simetriktir.

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, 45° çizgisinin üzerinden yansımalarıdır. Hadi bu iki noktayı yansıtalım. Bu burada olacak, bu da – biraz dikkatli olmalıyım. Bir kilometrelik hata yaptım, tekrar deneyeyim. Bir kilometrelik farkla kaçırdım, bu benim çizimlerimde bir problem ama neyse. Yani bu Firma 2 için monopol miktarı olacak ve bu da Firma 1 için rekabetçi miktar olacak. Yani eğer bunu düzgün çizebilseydim buradaki şunun yarısı uzaklıkta olacaktı ama iyi çizemedim. Siz notlarınıza daha iyi çizmeye çalışın. Yani bu $(a - c)$ bölü b ve bu da $(a - c)$ bölü $2b$, yani bu ara ile bu ara eşit olmalıydı. Benim çizimime göre hiç de aynı görünmüyorlar. Bu yeşil grafiği okumanın yolu ise siz bana Firma 1 için bir q_1 seçimi verin. Ben yeşil çizgiye doğru çıkıp yana giderim ve bu bana Firma 2'nin en iyi tepkisini verir. Bu noktada, kaçınız bu resmi daha önce gördü? Bayağı çok sayıda gören var. Bu yüzden sanırım davetsiz alabilirim birilerini. Birisi söylesin – birini seç – neden birini almıyorsun, herhangi birini. İşte bu, tamam. İşte zor bir soru. Bu çizimdeki Nash dengesi neresidir?

Öğrenci: Yeşil ve pembe çizgilerin kesiştiği yerde.

Profesör Ben Polak: Tamam, yeşil ve pembe çizgilerin kesiştiği yerde. Yani bu Nash dengesi olmalı, bu zor değildi değil mi? Tamam şimdi – peki enden – hadi geri gidelim. Bu neden Nash dengesi? Çünkü bu noktada, ortaklık oyununda olduğu gibi ki orada da aynı şey vardı, ortaklık oyununda olduğu gibi en iyi tepkilerin kesiştiği

verde Oyuncu 1 Oyuncu 2'ye karşı en iyi tepkisini oynuyor ve Oyuncu 2 Oyuncu 1'e karşı en iyi tepkisini oynuyor. Yani bu Cournot oyununda Nash dengesi bu.

Şimdi biraz cebir yapalım bu şeyi bulabileceğimizden emin olmak için. Yapacağımız şey şu bu ikisini birbirine eşitleyeceğiz buraya yıldızlar koyacağız. Yani Nash dengesi miktarlarında q_1^* eşittir $(a - c)$ bölü $2b$ eksi $(q_2^*$ bölü $2)$ ve q_2^* eşittir $(a - c)$ bölü $2b$ eksi $(q_1^*$ bölü $2)$ ve bunu $q_1 = q_2$ yaparak çözeceğiz, çünkü biliyoruz ki oyun simetrik ve bunlar 45° çizgisindedir. Yani burada yapmam gereken bu denklemlerin cebirsel çözümünü bulmak. Hadi bunu yapmaya çalışalım. Buraya q_1 koyarım -- eğer bunun yerine q_1 koyarsam bu bana ne verir? Bu bana q_1^* eşittir $(a - c)$ bölü $2b$ eksi $(q_1^*$ bölü $2)$ verir. Her iki tarafı da 2 'yle çarpalım, o zaman $2q_1^*$ eşittir $(a - c)$ bölü b eksi q_1^* . Bunu öbür tarafa atalım. Burada $3q_1^*$ eşittir $(a - c)$ bölü b olur ve her iki yanı da 3 'e bölersek, q_1^* eşittir $(a - c)$ bölü $3b$ olur. Yani bu kesişim noktası aslında $(a - c)$ bölü $3b$ 'de gerçekleşir. Burada her şeyi berbat etmemiş olmak için asistanlarıma ümitsizce bakıyorum. Yani bu Cournot miktarı denilen bir şey.

Şimdi bu oyun, miktar rekabeti yapan iki firma arasındaki eksik rekabet, ilk önce yaklaşık 100 yıl önce Cournot adında bir Fransız iktisatçı tarafından düşünüldüğü çalışılmış. Yani Oyun Teorisi icat edilmeden 100 yıl önce birileri bu oyun için çözümü bulmuş. Peki, buraya kadar ne biliyoruz? Cebiri orada bırakacağım, buraya transfer edeceğim $q_1^* = q_2^* = (a - c)$ bölü $3b$. Şimdiye kadar bayağı yoğun çalıştık ve sanırım çok şey öğrenemedik, sadece bu şeyi çözdük. Şimdi bun şeyden bazı dersler çıkarmamız lazım, bu yüzden cebir ve kalkülüs yapmış olmaktan ve çizimler yapmış olmaktan şoka uğramış ve ekonomiye çok benzeyen bir ders almaya kandırıldıklarını düşünen herkes rahatlasın, şimdi sadece konuşacağız.

Bu oyun hakkında yapılabilecek bir yorum, hemen öğrendiğimiz bir şey şu, bu oyun bir yanıyla oldukça farklı. Ortaklık oyunundan farklı. Tabii ki başka bir konuda olduğu için farkı var ama Oyun Teorisi açısından da farklı. Ortaklık oyunundan farklı, yatırım oyunundan farklı. Bu oyunu farklı kılan ne -- sadece bu şekle bakarak bu oyunu ortaklık oyunundan farklı kılan ne? Ortaklık oyununda en iyi tepki çizgileri yukarı eğimliydi. Ben kendi stratejimden ne kadar çok yaparsam, buna karşılık en iyi tepki olarak diğeri de daha fazla yapıyordu. Yatırım oyununda benim yatırım yapma ihtimalim arttıkça siz de daha fazla—yatırım yapmayı daha fazla istiyordunuz.

Ama bu oyunda tam tersi durumlar var. Oyuncu 1 fazla üretmek istediğinde Oyuncu 2 az üretmek istiyor ve Oyuncu 2 daha fazla ürettiğinde Oyuncu 1 daha az üretmek istiyor. Yani bu oyun bir stratejik tamlayanlar değil ama stratejik ikameler oyunu. Burada dikkatli olmalıyım. Buradaki ürünlerin ikame olmalarından bahsetmiyorum. Bu tabii ki aynı zamanda doğru olan bir şey, değil mi? İki firma da şişe suyu üretiyorsa ve bu aynı ürünse, o zaman ürünler de birbirine ikamedir. Burada ileri sürdüğüm nokta bu değil. Stratejik ikameler bir strateji – oyunun doğası hakkında bir ifade. Yani stratejik ikameler bana şunu söylüyor, eğer ben kendi stratejimde fazla yaptığımda siz kendi stratejisinde daha az yapmayı istiyorsanız ve tam tersi siz kendi

stratejinizden daha fazla yapmak istediğinizde ben kendi stratejimden daha az yapmayı istiyorsam benim stratejim sizin stratejinize stratejik ikamedir.

Şimdi başladığımız soruya, kârlar ve toplumla ilgili olana, geri dönelim. Biliyoruz ki eğer bu oyuncular bu oyunları oynarsa, en azında Nash dengesine inanıyorsak, o zaman bu miktarları üretecekler, şurada üretim yapacaklar. Ama farklı bir soru soralım. Bu iki firma da kârını maksimize etmek istiyor, ama peki ya endüstrideki toplam kâr? Bu firmaların her birisi – biliyoruz ki gerçekten en iyi tepkilerini oynuyorlar – diğerinin yaptığını veri alıp kendi kârını maksimize ediyor. Peki ya toplam endüstri kârlılığı? Onlar maksimize oluyor mu? Toplam endüstri kârının maksimize olduğunu düşünen var mı? Toplam endüstri kârının maksimize olmadığını düşünen var mı? Pekâlâ, güzel, bağırarak söyleyin. Toplam endüstri kârları maksimize olmuyor. Bu resimde nerede – yine biraz davetsiz seçmece yapalım – bu resimde nerede toplam endüstri kârı maksimize oluyor? Onu daha önce almış mıydık? Fikrin yok mu? Şuradaki beşinciye alır mısın? Oradaki arkadaş, evet.

Öğrenci: Bu monopolün olduğu yerde mi?

Profesör Ben Polak: Monopol, elbette. Yani açıkça biz monopol miktarı üretirsek, tanım itibarıyla monopol miktarı endüstri kârını maksimize eder. Örneğin eğer Firma 2 kapansaydı ve Firma 1 kendi monopol kârını üretseydi, yani monopol miktarını, bu firma kârını maksimize ederdi. Tam tersi, eğer Firma 1 kapansaydı ve Firma 2 kendi monopol miktarını üretseydi bu da endüstri kârını maksimize ederdi. Bu resimde başka neresi endüstri kârını maksimize eder? Yani bu nokta maksimize ediyordu, bu nokta da maksimize ediyordu. Başka neresi maksimize eder? Kimse yok mu?

Peki ya aradaki tüm noktalar? Burada Firma 1 bir şey üretmiyor ve Firma 2 monopol miktarı üretiyor ve burada Firma 2 üretim yapmıyor ve Firma 1 monopol miktarı üretiyor. Ama bu monopol miktarını üleştirebilirdiniz de, örneğin buradaki noktada yarı yarıya. Yani eğer firmalar daha fazla kâr yapmak isteseydi, tek yapmaları gereken şey bir anlaşma yapıp şöyle demektir, neden her ikimiz de Cournot miktarı yerine monopol kârının yarısı kadar üretmiyoruz. Pardon monopol miktarının yarısı kadar ve bu herkes için bu kadar üretecek. Yani Firma 1 monopol miktarının yarısı kadar ve firma 2 monopol miktarının yarısı kadar üretecek. Peki bu anlaşmanın nesi yanlış? Nedir bunlar? Bunlar iki su şirketi, yani bu aralar sanırım bunlar Poland Spring ve Coca-Cola, bunlar ikisinin de monopol miktarının yarısını üreteceklerine dair bir anlaşma imzalıyorlar ama bu anlaşmada ne yanlış gidebilir? Kırmızı arkadaş.

Öğrenci: Bir kere bu yasal değil.

Profesör Ben Polak: Yasa dışı. Yani orada bir başsavcı olmasa da adalet bakanlığında birileri uyanık davranıp bunun yasal olmadığını fark edebilir. Miktar kısıtlamasına gitmek için anlaşma yapmak, kontrat imzalamak yasa dışıdır. Bu yasa dışı olduğu için, böyle bir kontrat imzalamazlar ama sadece anlaşabilirler. Yani Poland Spring ve Coca-Cola her ikisi de suyun yarı miktarını üretmek üzerine

anlaşılabilir. Ne olabilir – bu anlaşmada yanlış gidebilecek ne olabilir? Şimdi diyelim ki bu oyun bir kez oynanıyor. Varsayalım bu Coca-Cola'nın miktarı ve bu Poland Spring'in miktarı ve siz de Poland Spring'in yöneticisisiniz, yani sizin suyunuz Maine'de yeraltından geliyor ve biliyorsunuz ki Coca-Cola buradaki miktarı üretecek, yani bu q^M bölü 2. Hadi iki yöneticimizi seçelim, daha önce konuşmuş olanlardan seçelim, kırmızılı arkadaşın ismi neydi?

Öğrenci: Steve.

Profesör Ben Polak: Steve ve sanırım kırmızılı olduğu için Coca-Cola'nın adamı, ve geçen seferden bizim Jimmy Stewart olan arkadaşımızı alalım, ismi Patrick'ti. Patrick'e bir mikrofon alabilir miyiz? Yani Steve ve Patrick sırasıyla Coca-Cola ve Poland Spring yöneticileri ve Patrick inanıyor ki Coca-Cola yöneticisi şöyle yapacak – belki de bunu Cola ve Pepsi yapmalıyız çünkü ili aynı – aynı denebilecek kadar yakınlar değil mi? Yani bunlar Cola ve Pepsi ve bu benim kafamı daha az karıştıracak. Peki Patrick, yani Pepsi'nin yöneticisi inanıyor ki Coca-Cola bu miktarı üretecek ve bu miktarı üretmeye razı oldu. Peki Patrick ne yapacak? Patrick ne yapacaksın?

Öğrenci: Hile yapıp benim en iyi tepkimin üzerime denk gelen miktarı yani bana ayrılandan daha fazlasını üretirim.

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, Patrick (Jimmy Stewart olarak veya aslında olmadığı için) Pepsi'nin yöneticisi olduğu için bu içilemez sıvıdan daha fazla olan buradaki miktarı üretecek. Peki bu nedir? Bu diğerinin monopol miktarının yarısını üretmesine karşı Patrick'in en iyi tepkisidir. Yani monopol miktarının yarısından fazla üretim yapmak Pepsi'deki Patrick'in tepkisi, bu aslında Cournot miktarına göre de fazla ve ta buraya kadar bir üretim. Tamam, Patrick burada üretiyor ama ya Coca-Cola'nın adamı? Şimdi, Bay Coca-Cola Patrick'i çok iyi tanıyor, uzun süredir aynı endüstrideler ve Bay Coca-Cola isminiz?

Öğrenci: Steven.

Profesör Ben Polak: Steven. Steven muhtemelen Patrick'in bu miktarı üreteceğini biliyor -- pardon bu miktarı. Steven, sen ne üretmelisin?

Öğrenci: Kendi en iyi tepki çizgime gelmesi için üretimimi artırırım.

Profesör Ben Polak: Güzel, yani Steven, Patrick'in Steven'ı enayi sandığını ve hile yapıp fazla üretim yapacağını beklediği için, Steven buna karşı en iyi tepkisini üretecek ve üretimini bu miktara kadar çıkaracak. Bu nedir? Bu Oyuncu 2'nin en iyi tepkisi, yani Oyuncu 2'nin monopol miktarının yarısı üretimine karşı Oyuncu 1'in en iyi tepkisi. Ama Patrick Steven'ı çok iyi tanıyor, biliyor ki Coca-Cola'yı yönetenler oldukça akıllı insanlar, yani Patrick biliyor ki Coca-Cola Pepsi'yi yöneten kişinin kendisine hile yapacağını tahmin eder ve böylece Coca-Cola yöneticisi Patrick'in hilekâr miktarına en iyi tepkisini üretir. Patrick hangi miktarı üretecek?

Öğrenci: O zaman üretimimi artırıyorum, Cournot dengesine oldukça yaklaşmış olurum.

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, yani buraya gidersin, buradaki nokta – bunu yazamam bile. Bu Oyuncu 2'nin yarım monopol miktarına karşı Oyuncu 1'in en iyi tepkisine karşı Oyuncu 2'nin en iyi tepkisine karşı Oyuncu 1'in en iyi tepkisi ve burada sürüyle parantez var. Bu sürecin nereye gittiğini herkes görüyor mu? Bu Nash dengesine geri gidiyor. Ama ben burada dikkatli olmak istiyorum. Bu tüm oyunlar için geçerli olmayacaktır. Ama bu oyunda birbirine karşı en iyi tepkiyi oynamak, diğerinin aslında bana hile yapacağını anlamak veya diğerinin benim hile yapacağımı beklemesi, veya diğerinin benim onun benim hile yapacağımı bekleyeceğini beklediğimi düşünmesi vesaire sonunda bizi Cournot miktarına götürür.

Yani bu monopol miktarını, bu kartel anlaşmasını sürdürülebilmek ikimiz için de çok zor olacak. Bunu mahkemelerin icra etmesini sağlayamayız. Biz Coca-Cola ve Pepsi'yiz yani biz gerçekten mafyayı işe bulaştırmak istemiyoruz, ama belki de istiyoruzdur, bilemem. Yani temel olarak, bu sözlü anlaşmayla kala kaldık ve ikimizin de anlaşmayı ihlal edip bu şekerli sudan daha fazla üretmemiz için nedenimiz var.

Şimdi, pratikte, bu monopol miktarı üretmeye çalışan iki firmanın karşı karşıya olduğu tek problem değil. Pratikte, firmalar bu tip anlaşmalar yapmaya çalıştıkları zaman, ki bunlar kontrat değil, ortak monopol miktarını üretmeye çalıştıklarında, başka ne yanlış gider? Anlaşma yapmaya çalışan firmalar olduğunu düşünebilirsiniz. Biliyoruz ki yasal bir belge imzalayamazlar, ama hadi onu ortadan kaldıralım. Yani örneğin Amerika'da 1900'lerde veya biraz daha önceleri, diyelim ki 1880'lerde Amerika'da miktar kısıtlaması yapacağımız diye anlaşma yapmanın yasal olup olmadığı o kadar açık değildi. Yani firmalar bu tip anlaşmalar imzalıyorlardı, ama yine de bir şeyler ters gitti. Ters giden neydi? Yani oyundan biraz daha uzaklaşıp gerçek hayata doğru yaklaşıyoruz. Ne gibi şeyler ters gitti? Mikrofona yakın olan birini almak istiyorum. Buradaki Yale tişörtlü bayanı alabilir miyim?

Öğrenci: Kontrat yoksa yaptırım da yoktur.

Profesör Ben Polak: Pekâlâ, bu olabilirdi – yine yaptırımla ilgili problem – ama aslında 1880'in Amerika'sında bu kontrata yaptırım uygulatıp uygulatamayacakları belli değildi. Yani bir problem yaptırım uygulanabilirliği ama çok önceleri bu problem olmayabilirdi. Başka ne? Yanındaki bay.

Öğrenci: Eğer rekabetçi miktarda değilse fiyat kırıp piyasanın tamamını ele geçirebilirler.

Profesör Ben Polak: Şimdi dikkatli olalım. Buna bir dahaki sefer geleceğiz ama şimdilik miktar rekabeti yapıyoruz. Yani burada fiyat sabitlemiyoruz, hatta fiyatı belirlemiyoruz bile. Biz sadece Coca-Cola ve Pepsi üretim dünyanın iyiliği için piyasaya döküyoruz. Burada başka ne yanlış gidebilir? Ters gidebilecek şeylerden birisi şu diyelim ki Kola ve Pepsi – kontrat veya her neyse – imzalayabildiler sürdürülebilir ortak monopol miktarını bu yüksek fiyattan satmak için, bu fiyat aslında

--endüstride pozitif kâr sağlayan – yani maliyetlerin üzerinde bir fiyat. Bu firmalar kâr ediyor, bu endüstride ne olmasını beklersiniz? Bu endüstri oldukça kârlı, bu endüstride ne olmasını beklersiniz? Evet, mavi gömlekli arkadaş; Ali, buradaki arkadaş.

Öğrenci: Başka bir rakip piyasaya girebilir.

Profesör Ben Polak: Başka bir firma gelip benzer bir ürün üretecek. Yani Dr. Pepper gibi bir şey, böyle bir şey var mı? Başka birisi gelip bu endüstride Cola üretecek ve geçen yüzyılın sonunda ABD’de tam da bu oldu. Şirketler kısıtlama yapmak için anlaşmalar ürettiler, örneğin, kâğıt üretimi ve lastik üretimi ve çelik üretimi, demir üretimi ve demiryolu üretimi, aslında bayağı karmaşık şeyler bile. Tabii ki çok hızla ortaya çıktığını göreceğiniz şey yeni firmaların piyasaya girip, bu firmalar miktar kısıtlaması yapıyorlar biz buraya girip para kazanabiliriz demeleri. Yani yeni ve rekabetçi saçak (competitive fringe) olan firmalar piyasaya girip fiyatları aşağı çekecekler. Şimdi, ben 1900’deki Amerika’dan bahsediyorum, bu 20.nci yüzyılda daha dramatik olarak nerede gerçekleşti? Biliyoruz ki erken örnek Amerika’nın Altın Çağından, ama fiyatları – miktarları düşük tutmak için kartel anlaşması olan bir yere rekabetçi saçığın girdiğini nerde gördük?

Öğrenci: Hava yolları.

Profesör Ben Polak: Güzel, yani hava yolları bir örnek, bunu gördük. Başka nerede? Petrol muhtemelen klasik bir örnek. Hava yolları güzel bir örnek. Tamam, ‘60’ların sonunda, ‘70’lerin başında biliyoruz ki petrol alanında OPEC en önemli petrol üreticisi ülkeler arasında tam olarak miktar kısıtlaması yapmak üzere kurulmuştu ve hızlı bir şekilde gördük ki şirketler – başka ülkeler bundan faydalanıp petrol üretimine başladılar. OPEC karşısında rekabetçi saçak kimdi? Kimse yok mu? İngilizler var öncelikle, İngilizler – İngiltere bir bakıma – İskoçya demeliyim. Britanya Kuzey Denizinde petrol çıkarmaya başladı, Latin Amerika’da birçok ülke arayıp petrol buldular ve tabii ki Rusya petrolü çok çok kârlı olmaya başladı.

Bu kartel anlaşmasını sürdürmenin zor olması için pek çok neden var. Bir neden hile yapmak için sebep var ve ikincisi diğer firmalar piyasaya girer. Bunu geçmeden önce, başladığımız soruyu tekrarlayalım. Diyelim ki, gerçekten, Cournot miktarında buluştuk. Yani yine Cournot miktarındayız. Bu miktarlar, bu fiyatlar, bu kârlar bir yandan monopol fiyatları ve diğer yandan tam rekabet fiyatlarıyla nasıl karşılaştırılabilir? Yani üretilecek miktarı biliyoruz. Bunu bulmuştuk, işte burada. Üretilecek miktarları biliyoruz. Her bir firma $(a - c)$ bölü $3b$ üretecek ve bunu yapacak 2 firma var. Yani piyasada üretilecek toplam miktar – toplam miktar şu olacak $2 \text{ çarpı } (a - c)$ bölü $3b$.

Monopol miktarına göre nasıl? Monopol miktarı $(a - c)$ bölü $2b$ ’ydi ve tam rekabet miktarı $(a - c)$ bölü b ’ydi, tekrar hatırlatayım, bunlar şeklimizde var. İşte burada $(a - c)$ bölü $2b$ ve burada $(a - c)$ bölü b . Bu da dengede, Cournot Nash dengesinde üretilen toplam miktar. Monopol ve tam rekabet miktarlarına göre nasıl duruyor?

Herhangi birisi? Sadece tahtaya bakarak, hangisi daha yüksek? Ben üretilen bu toplam miktarın tam rekabet miktarından düşük, ama monopol miktarından yüksek olduğunu ileri sürüyorum. Az kalsın yanlış sıralama yapıyordum. Üretilen toplam miktar, tam rekabet altında üretilecek olandan daha az ama monopol altında üretilecek olandan daha fazla. Sabundan dolayı da, fiyatlar için tam tersi bir durum olacak, fiyatlar monopol altında en yüksek, tam rekabette en düşük ve Cournot durumunda da arada bir yerde olurlar.

Yani üreticilerin bakış açısıyla Cournot dengesi monopolden kötü ama tam rekabetten iyidir. Ve bizim, tüketicilerin bakış açısından Cournot miktarı tam rekabetten kötü monopolden iyidir. Buna eklenecek tek şey, eğer Coca-Cola üretiyorlarsa ve siz de dişleriniz için endişeleniyorsanız zaten belki de o kadar üretmemelisiniz. Şu ana kadar yaptığımız şey, bu bir bakıma klasik, ama itiraf ediyorum dünyadaki en ilginç oyun olmayan bir eksik rekabete Oyun Teorisi uygulamasına baktık. Bir daha ki sefere, ben aslında bunu biraz daha ileri götüreceğim ama bu oyunu geride bırakacağım ve Oyun Teorisi kullanarak eksik rekabete uygulamanın başka yollarına bakacağım.

[transkriptin sonu]