# GIÔÙI THIEÄU LYÙ THUYEÁT TROØ CHÔI
# VAØ MOÄT SOÁ ÖÙNG DUÏNG TRONG KINH TEÁ HOÏC VI MO

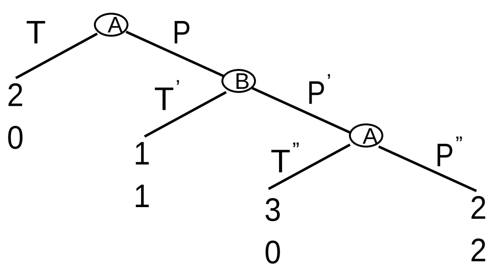
## Phaàn 2: Troø chôi ñoäng vôùi thoâng tin ñaày ñuû

Troø chôi ñoäng (dynamic game) dieãn ra trong nhieàu giai ñoaïn, vaø moät soá ngöôøi chôi seõ phaûi haønh ñoäng ôû moãi moät giai ñoaïn. Troø chôi ñoäng khaùc vôùi troø chôi tónh ôû moät soá khía caïnh quan troïng. Thöù nhaát, trong troø chôi ñoäng, thoâng tin maø moãi ngöôøi chôi coù ñöôïc veà nhöõng ngöôøi chôi khaùc raát quan troïng. Nhö ôû Phaàn 1 ñaõ phaân bieät, moät ngöôøi coù thoâng tin ñaày ñuû (complete information) khi ngöôøi aáy bieát haøm thoûa duïng (keát cuïc - payoff) cuûa nhöõng ngöôøi chôi khaùc. Coøn moät ngöôøi coù thoâng tin hoaøn haûo (perfect information) neáu nhö taïi moãi böôùc phaûi ra quyeát ñònh (haønh ñoäng), ngöôøi aáy bieát ñöôïc toaøn boä lòch söû cuûa caùc böôùc ñi tröôùc ñoù cuûa troø chôi. Thöù hai, khaùc vôùi caùc troø chôi tónh, trong troø chôi ñoäng möùc ñoä ñaùng tin caäy (credibility) cuûa nhöõng lôøi höùa (promises) hay ñe doïa (threats) laø yeáu toá then choát. Vaø cuoái cuøng, ñeå tìm ñieåm caân baèng cho caùc troø ñoäng, chuùng ta phaûi vaän duïng phöông phaùp quy naïp ngöôïc (backward induction).

### Troø chôi ñoäng vôùi thoâng tin ñaày ñuû vaø hoaøn haûo

***Ví duï 1***: *Moät troø chôi töông töï*

Thöû töôûng töôïng moät troø chôi ñoäng vôùi thoâng tin ñaày ñuû vaø hoaøn haûo vaø coù caáu truùc nhö




hình veõ. Taïi moãi nuùt hoaëc A hoaëc B phaûi ra quyeát ñònh. Khoâng gian haønh ñoäng cuûa hoï chæ goàm hai khaû naêng: hoaëc choïn traùi (T), hoaëc choïn phaûi (P). Nhöõng con soá ôû ngoïn cuûa caùc nhaùnh trong caây quyeát ñònh chæ keát quaû thu ñöôïc cuûa hai ngöôøi chôi, trong ñoù soá ôû treân laø keát quaû cuûa A.

Ñeå tìm ñieåm caân baèng cuûa troø chôi naøy, chuùng ta khoâng theå baét ñaàu töø giai ñoaïn ñaàu tieân, maø ngöôïc laïi, chuùng ta seõ duøng phöông phaùp quy naïp ngöôïc, töùc laø baét ñaàu töø giai ñoaïn cuoái cuøng cuûa troø chôi.

Löu yù laø phöông aùn toái öu cho ngöôøi chôi thöù nhaát laø keát cuïc T", ôû ñoù A ñöôïc 3 vaø B khoâng ñöôïc gì. Coøn phöông aùn toái öu cho B laø keát cuïc P", trong ñoù B ñöôïc 2 vaø A khoâng ñöôïc gì. Nhöng caû hai keát quaû naøy ñeàu seõ khoâng xaûy ra. Taïi sao vaäy?

Neáu troø chôi keùo daøi ñeán giai ñoaïn 3 thì A chaéc chaén seõ choïn T" (vì 3 > 2). Coøn neáu B ñöôïc ra quyeát ñònh ôû giai ñoaïn 2 vaø bieát ñieàu naøy chaéc chaén seõ khoâng choïn P' maø choïn

T' (vì 1 > 0). Va ô giai ñoan 1, A dö ñoan tröôc ñöôc nhöng hanh ñong ke tiep cua ca hai ngöôi nen chac chan se chon T (vì 2 > 1).[1]

Bay giô chung ta quay lai thao luan van ñe möc ño tin cay cua lôi höa hen hay ñe doa. Gia sö tröôc khi bat ñau chôi, A ñe nghò vôi B nhö sau. Trong lan chôi ñau tien anh nen chon P. Neu the, khi ñen löôt toi thì toi se chon P', va roi trong giai ñoan cuoi cung anh se chon P"ñe moi chung ta cung ñöôc 2. Lieu A co nen tin vao lôi ñe nghò (höa hen) bang mieng nay cua B hay khong?[2] Neu ñay la tro chôi xay ra mot lan va muc ñích cua moi ngöôi chôi ñôn thuan chæ la toi ña hoa lôi ích cua mình thì cau tra lôi hien nhien la khong. Ly do la ñen giai ñoan 2, B biet chac la neu A ñoi y va chon T" thì anh ta se khong ñöôc gì, con A se ñöôc 3 (la ket cuc tot nhat cua A). Löông tröôc ñieu nay, B chæ ñôi A chon P la se chon T' ñe ñöôc 1. Ñöng tröôc tình huong nay, vôi nhöng thong tin cho tröôc va neu A la ngöôi duy ly thì chac chan A se khong dai gì nghe theo lôi höa hen ngon ngot cua B. Ket qua la A se chon T trong giai ñoan ñau tien nhö chung ta ña phan tích ô tren. Noi mot cach ngan gon, nhöng höa hen va ñe doa trong töông lai ma khong ñang tin cay se khong he co tac ñong gì, du la nho nhat, tôi öng xö cua nhöng ngöôi chôi trong giai ñoan hien tai. Trong mot phan khac, chung ta se nghien cöu tình huong trong ño lôi höa/ ñe doa ñang tin cay va do ño co anh höông ñen hanh vi cua nhöng ngöôi chôi ngay trong giai ñoan hien tai.

***Ví du 2****: Mo hình ñoc quyen song phöông Stackelberg (1934)*

Nhô lai trình tö thôi gian cua tro chôi nay nhö sau:

1) Hang 1 chon san löông $q_1 \geq 0$
2) Hang 2 quan sat $q_1$ roi sau ño chon san löông $q_2 \geq 0$
3) Hai hang san xuat vôi san löông $q_1$, $q_2$ va lôi nhuan töông öng la $\pi_1$ va $\pi_2$

$$\pi_1(q_1, q_2) = q_1[P(Q) - c] \; ; \; Q = q_1 + q_2$$

$$\pi_2(q_1, q_2) = q_2[P(Q) - c] \; ; \; P(Q) = a - Q = a - (q_1 + q_2)$$

trong ño hang so c la chi phí can bien, ñong thôi la chi phí trung bình cua ca 2 hang.

Ñe tìm ñiem can bang cua tro chôi nay, chung ta lai ap dung phöông phap quy nap ngöôc bang cach bat ñau vôi hang thö 2. Ñau tien chung ta phai tìm ham phan öng tot nhat cua hang 2 ñoi vôi quyet ñònh san löông $q_1$* cua hang thö nhat trong giai ñoan 1 :

$$\max_{q_2 \geq 0} \pi_2(q_1, q_2) = q_2[a - c - q_1^* - q_2] \Rightarrow q_2 = (a - c - q_1^*)/2$$

[1] Ñe y rang phöông phap quy nap ngöôc ñöôc sö dung ô ñay mot cach de dang la nhô cau truc thong tin ñay ñu va hoan hao cua bai toan (töông töông) nay. Trong cac bai toan thöc te, cau truc thong tin thöông phöc tap hôn nhieu.

[2] Vì la hôp ñong mieng nen no khong the bò che tai nhô trong tai.

Löu y rang ve mat hình thöc thì ham phan öng $q_2(q_1^*)$ ô ñay giong nhö trong mo hình Cournot. Tuy nhien, co mot ñiem khac biet quan trong la trong mo hình Cournot, $q_1^*$ la mot gia trò gia ñònh, con trong mo hình nay, khi ra quyet ñònh $q_2$ hang 2 ña <u>quan sat ñöôc</u> va biet gia trò cua $q_1^*$.

Vì ñay la bai toan vôi thong tin ñay ñu va hoan hao nen hang thö nhat co the ñat mình vao vò trí cua hang thö hai va do vay biet rang neu mình quyet ñònh san löông la $q_1^*$ thì hang thö hai se san xuat $q_2 = (a - c - q_1^*)/2$. Vì vay, trong giai ñoan 1, hang thö nhat se chon $q_1$ sao cho

$$\text{Max } \pi_1(q_1, q_2(q_1)) = q_1[a - c - q_1 - q_2(q_1)] = q_1\frac{a-c-q_1}{2} \qquad \Rightarrow q_1^* = \frac{a-c}{2}$$

$$\Rightarrow q_2^* = \frac{a-c}{4}$$

Lôi nhuan töông öng la :

$$\pi_{S1}^* = \frac{(a-c)^2}{8} > \pi_{c1}^* = \frac{(a-c)^2}{9}$$

$$\pi_{S2}^* = \frac{(a-c)^2}{16} > \pi_{c2}^* = \frac{(a-c)^2}{9}$$

Cau hoi ñat ra la tai sao hang 1 co the ñat ñöôc möc san löông va lợi nhuận töông ñöông vôi möc san löông va lợi nhuận ñoc quyen trong khi hang 2 tham chí con khong ñat ñöôc möc lôi nhuan trong ñoc quyen song phöông Cournot? Cau tra lôi khong thuan tuy chæ nam ô trình tö thôi gian ma quan trong hôn la do thong tin. Trong ví du nay, ca hai hang ñeu biet nhieu thong tin hôn so vôi tröông hôp ñoc quyen song phöông Cournot: Hang 2 co the quan sat quyet ñònh ve san löông cua hang 1, con hang 1 biet la hang 2 biet san löông cua mình. Tuy nhien hang 1 co the sö dung thong tin bo sung nay ñe lam lôi cho mình trong khi hang 2 khi co them thong tin lai bò thiet hai. Hay noi mot cach chính xac hôn, viec hang 2 lam cho hang 1 biet la hang 2 biet san löông cua hang 1 lam cho hang 2 bò thiet. Ñe thay ñieu nay, gia sö bang mot cach nao ño, hang 2 gay nhieu thong tin lam cho hang 1 khong biet ñöôc la lieu hang 2 co biet san löông cua mình hay khong. Khi ay, bai toan trô thanh töông tö nhö vôi tröông hôp ñoc quyen Cournot trong ño 2 ben quyet ñònh san löông ma khong he biet san löông thöc te cua ben kia (thong tin khong hoan hao)

***Ví du 3***: *Mac ca luan phien* (Rubinstein sequential bargaining) – xem bai ñoc them.

***Tro chôi ñong vôi thong tin ñay ñu nhöng khong hoan hao*** (xem bai ñoc them)

***Tro chôi lap lai*** *(*repeated games)

Muc ñích cua tieu muc nay la xem xet lieu cac ñe doa hay höa hen töông lai ñang tin cay anh höông the nao tôi hanh vi hien tai cua nhöng ngöôi chôi.

***Ví du 1***: *The löông nan trong tro chôi lap hai giai ñoan*

Quay lai bai toan löông nan cua ngöôi tu ñöôc trình bay döôi dang chuan tac nhö trong bang ben.

Can bang Nash duy nhat la (khong hôp tac, khong hôp tac) va ket cuc la (1, 1). Bay giô gia sö tro chôi nay (goi la tro chôi giai ñoan – stage game) ñöôc lap lai lan thö hai, bang ket qua ñöôc trình bay trong bang döôi ñay.

| | | ***Ngöôi 1*** | |
|---|---|---|---|
| | | *Khong hôp tac* | *Hôp tac* |
| ***Ngöôi 2*** | *Khong hôp tac* | 1 , 1 | 5 , 0 |
| | *Hôp tac* | 0 , 5 | 4 , 4 |

Can bang Nash duy nhat van la (khong hôp tac, khong hôp tac) va ket cuc hôp tac van khong ñat ñöôc nhö la mot ñiem can bang

| | | **Ngöôi 1** | |
|---|---|---|---|
| | | *Khong hôp tac* | *Hôp tac* |
| **Ngöôi 2** | *Khong hôp tac* | 2 , 2 | 6 , 1 |
| | *Hôp tac* | 1 , 6 | 5 , 5 |

*Nhan xet*:

- Neu tro chôi giai ñoan (stage game) chæ co mot can bang Nash duy nhat thì neu tro chôi ay ñöôc lap lai nhieu lan thì cung se chæ co mot can bang Nash duy nhat, ño la sö lap lai can bang Nash cua tro chôi giai ñoan.
- Ro rang la neu tro chôi nay ñöôc lap lai nhieu lan thì thiet hai tö viec khong hôp tac se rat lôn. Cau hoi ñat ra la lieu co cach nao ñe thiet lap sö hôp tac hay khong? Ô ñay chung ta tam thôi khong quan tam tôi khía canh ñao ñöc va löông tam cua moi ngöôi chôi ma chæ xem xet thuan tuy ve ñong cô kinh te cua ho.

***Ví du 2***: *The löông nan trong tro chôi lap vónh vien*

Bay giô gia sö tro chôi ñöôc lap lai mot cach vónh vien. Chung ta se xem xet kha nang mot ñe doa hay höa hen töông lai ñang tin cay anh höông the nao tôi hanh vi hien tai cua nhöng ngöôi chôi?

Nhô lai cong thöc tính hien gia cua thu nhap, trong ño mot ngöôi nhan ñöôc $\pi_1$ trong giai ñoan 1, $\pi_2$ trong giai ñoan 2 v.v. Tong thu nhap cua ngöôi ño tính theo gia hien tai la $\Sigma PV = \pi_1 + \delta\pi_2 + \delta^2\pi_3 + \ldots$; trong ño $\delta$ la nhan to chiet khau (discount factor).

Bay giô chung ta se chöng minh rang ngay ca khi tro chôi giai ñoan chæ co mot can bang Nash duy nhat thì van co cach ñe buoc nhöng ngöôi chôi duy ly hôp tac vôi nhau, vôi ñieu kien $\delta$ ñu lôn. Cach thöc ñe ñat ñöôc sö hôp tac nay la thöc hien chien löôc "tröng phat" (trigger strategy) ma thöc chat la mot lôi ñe doa tra ñua ñang tin cay ñoi vôi nhöng hanh vi vi pham hôp ñong. Chien löôc tröng phat nay ñöôc thöc hien nhö sau:

- Trong giai ñoan 1, chon “hôp tac”
- Trong giai ñoan t, tiep tuc chon “hôp tac” chöng nao trong (t-1) giai ñoan tröôc ngöôi kia cung chon “hôp tac”
- Chuyen sang chôi “khong hôp tac” neu trong giai ñoan (t-1), ngöôi kia pha bo hôp ñong chôi “hôp tac”

Gia sö trong suot (t-1) giai ñoan ñau tien, ca hai ngöôi chôi ñeu tuan thu thoa öôc va chon “hôp tac”. Nhöng tai giai ñoan thö t, mot ngöôi toan tính viec vi pham thoa öôc vì thay cai lôi tröôc mat. Khi ay, ngöôi nay phai so sanh 2 gia trò thu nhap ky vong cua hôp tac va khong hôp tac.

Neu trong giai ñoan t ngöôi ay khong hôp tac thì ngöôi ay ñöôc 5, va tö (t+1) trô ñi ngöôi kia se chon khong hôp tac ñe tröng phat ngöôi nay, va khi ay phan öng tot nhat töông öng cua ngöôi nay cung se la khong hôp tac. Nhö vay, tong gia trò ky vong thu nhap cua ngöôi ay theo hien gia la:

$$PV_{\overline{C}} = \delta^{t-1}.5 + \delta^{t}.1 + \delta^{t+1}.1 + ...$$

$$PV_{\overline{C}} = \delta^{t-1}[5 + \frac{\delta}{1-\delta}] \qquad (1)$$

Kha nang thö 2 la ngöôi ay tiep tuc chon hôp tac. Khi ay, tong thu nhap cua anh ta theo hien gia se la:

$$PV_{C} = \delta^{t-1}.4 + \delta^{t}.4 + \delta^{t+1}.4 + ...$$

$$PV_{C} = \delta^{t-1} + \frac{4}{1-\delta} \qquad (2)$$

So sanh (1) va (2) ta thay $PV_{C} \geq PV_{\overline{C}} \Leftrightarrow \quad \frac{4}{1-\delta} \geq 5 + \frac{\delta}{1-\delta}$

<=> $4 \geq 5(1-\delta) + \delta = 5 - 4\delta$

<=> $\delta \geq 1/4$

Nhö vay, neu $\delta \geq 1/4$ thì chien löôc tröng phat la mot can bang Nash. Noi cach khac, vôi $\delta$ ñu lôn (töc la nhöng ngöôi chôi chiet khau töông lai ñu ít) thì khi theo ñuoi muc tieu vò kæ la toi ña hoa lôi ích cua mình thì tat ca ngöôi chôi ñeu co ñong cô ton trong thoa öôc hôp tac.

***Ví du 3***: *Trô lai vôi ñoc quyen song phöông Cournot*

Chung ta ña biet rang trong tröông hôp ñoc quyen song phöông Cournot:

$q_{c1}$* = $q_{c2}$*=(a-c)/3 va do vay $Q_C$* = 2(a-c)/3 > $Q_m$* = (a-c)/2 ( = möc tong cau khi hai doanh nghiep cau ket lung ñoan thị trường ñoc quyen). Nhö vay, hai hang nay co the ap dung chien lööc tröng phat ñe ñat ñööc sö hôp tac trong san xuat. Ñe kiem tra lai möc ño hieu cac noi dung trình bay ô ví du 2, chung ta co the lam mot bai tap nho sau. Gia sö tro chôi Cournot nay ñööc lap lai mai mai, hay tìm gia trò toi thieu cua δ ñe giai phap hôp tac la mot can bang Nash (SPNE)?

Chien lööc tröng phat nhö sau:

- Bat ñau chôi bang viec chon möc san lööng $Q_{m/2}$* (=(a-c)/4) trong giai ñoan 1
- Neu trong (t-1) giai ñoan ñau tien, ben kia chon $Q_{m/2}$* thì tiep tuc chon $Q_{m/2}$*. Bang khong thì chuyen sang $Q_{c/2}$* (= (a-c)/3) mai mai.

Gia sö ô giai ñoan t, hang 1 toan tính chuyen pha vô thoa öôc ban ñau. Hang nay biet la hang 2 se chuyen sang chon $q_2$* = $q_{c2}$* ke tö giai ñoan thö (t+1). Vì vay, hang 1 ñöng tröôc hai löa chon:

- Pha vô thoa öôc:

$$\pi^{\bar{C}} = \delta^{t-1}.\pi_d + \delta^t \pi_C + \delta^{t+1}\pi_C + ...$$
$$= \delta^{t-1}(\pi_d + \delta\pi_C + \delta^2\pi_C + ..)$$
$$\pi^{\bar{C}} = \delta^{t-1}(\pi_d + \frac{\delta}{1-\delta}\pi_C)$$

Neu hang 2 tiep tuc chon hôp tac trong giai ñoan t, töc la tiep tuc chon $q_2$* = $Q_{m/2}$* = (a - c)/4 thì $q_{d1}$* se max $q_{d1}$[a - c - $q_{d1}$ – (a-c)/4] => $q_{d1}$* = 3(a-c)/8 => $\pi_d = 9(a-c)^2/64$

- Ton trong thoa öôc:

$$\pi^C = \delta^{t-1}.\pi_m + \delta^t \pi_m + \delta^{t+1}\pi_m + ...$$
$$\pi^C = \delta^{t-1}\frac{\pi_m}{1-\delta}$$

So sanh $\pi^C \geq \pi^{\bar{C}}$ :

$$\Leftrightarrow \frac{\pi_m}{1-\delta} \geq \pi_d + \frac{\delta}{1-\delta}\pi_C$$
$$\Leftrightarrow \frac{(a-c)^2}{8(1-\delta)} \geq \frac{9(a-c)^2}{64} + \frac{\delta}{1-\delta}\frac{(a-c)^2}{9}$$
$$\Leftrightarrow \frac{1}{8} \geq \frac{9(1-\delta)}{64} + \frac{\delta}{9}$$
$$\Leftrightarrow 72 \geq 81(1-\delta) + 64\delta = 81 - 17\delta$$
$$\Leftrightarrow \delta \geq \frac{9}{17}$$

Mot lan nöa chung ta lai thay la neu δ ñu lôn (töc la nhöng ngöôi chôi chiet khau töông lai ñu ít) thì khi theo ñuoi muc tieu vò kæ la toi ña hoa lôi nhuan cua mình thì hai cong ty cung co ñong cô ton trong thoa öôc hôp tac.

*Tai lieu tham khao*

Robert Gibbons, "Game Theory for Applied Economists", Princeton University Press, 1992