MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Teória oligopolu

Seminárna práca

Kamil Babula
Jaroslav Bil
Peter Gajdoš
Vojtěch Přibyla
Pavel Valkoun

Brno 2009

Obsah

1 Teorie oligopolu

Teorie oligopolu se zabývá stavem, který lze popsat jako stojící na rozmezí mezi monopolem a standardní konkurencí. Na trhu se nenachází jediná firma, tudíž neřeší jen problém maximalizace zisku jako v monopolu, zároveň jsou však firmy dostatečně velké k tomu, aby jejich akce ovlivňovaly firmy ostatní. Poptávková strana je na rozdíl od nabídkové reprezentována jednotlivými nakupujícími, kteří nejsou schopni jakoukoliv svou akcí ovlivnit ostatní nakupující nebo prodejce. Navíc se pro většinu modelů neuvažuje, že by nakupující mohli vytvořit nějaké organizované skupiny.

V následujících kapitolách se budeme zabývat modely vysvětlující optimalizaci převážně v jednom období, začneme Cournotým modelem, který je historicky prvním výplodem snahy o modelování oligopolních struktur, a budeme postupovat přes Cournotovy odpůrce až k modelům založeným na teorii her.

Ačkoliv byl Cournotův model prvním snažil se nejen o vysvětlení optimalizace oligopolní firmy v jednom období, ale také v mnoha obdobích (reakční křivky). Přestože se této myšlence nedostalo v Cournotově modelu dalšího rozvoje stala se inspirací pro další modely, které se snaží řešit optimalizaci v mnoha obdobích pomocí maximalizace diskontovaného příjmu. V další sekci si povíme právě o těchto modelech optimalizace ve více obdobích.

2 Prvopočátky studia oligopolu - modely s jedním obdobím

Jak již bylo naznačeno v předcházející části, prvním člověkem, který se zabýval studiem oligopolních struktur, byl Antoine Augustin Cournot. Ve své práci popisoval monopol a také prostředí se značnou konkurenční silou a zřejmě pro pořádek se rozhodl také uvést jako přechod mezi těmito dvěma protipóly situaci prostřední. Tedy trh s malým množstvím větších firem.

Jelikož byl Cournotův model prvním, našla se řada nesouhlasných názorů. Bertrand namítal, že firmy nevolí vyráběné množství na základě trhem určené ceny, ale samy určují cenu pro svůj výrobek a podle tohoto argumentu vytvořil model vlastní. Dalším odpůrcem Cournotova modelu byl Chamberlin, který rozporoval naprostou homogenitu produktů jednotlivých firem. I tato domněnka se dočkala svého vlastního modelu.

2.1 Cournotův model

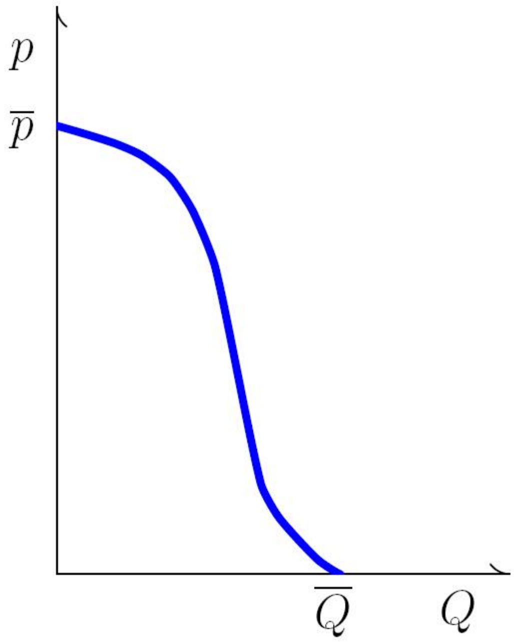
Nechť máme trh s n firmami, které prodávají homogenní produkt. Celkové množství vyrobených výrobků všech firem označíme Q, přičemž i-tá firma do tohoto množství přispívá množstvím q_i, tedy musí platit

$$Q = \sum_{i=1}^{n} q_i. \tag{1}$$

Pokud cenu na trhu označíme p, potom můžeme zapsat **inverzní funkci poptávky** jako

$$p = f(Q), \tag{2}$$

přičemž f musí být dvakrát diferencovatelnou, klesající, protínající obě osy. Její tvar vystihuje graf níže.



Obr. 1: Inverzní funkce poptávky

Každá firma má svou vlastní **nákladovou funkci** $C_i(q_i)$. Požadavky na tuto funkci jsou aby byla dvakrát diferencovatelná, nezáporná, konvexní a měla kladnou první derivaci. Z ekonomického hlediska tyto požadavky znamenají

- fixní náklady jsou nezáporné
- mezní náklady jsou kladné a neklesající s rostoucím výstupem

Ziskovou funkci je potom možné získat jako

$$\pi_i = q_i f(Q) - C_i(q_i), \qquad i = 1, 2, ..., n \tag{3}$$

Jak je vidět, model se zaměřuje na rozhodování v jediném období a neposkytuje tak firmám žádnou možnost měnit svá rozhodnutí na základě minulosti.

Zisková funkce musí splňovat, že je konkávní vzhledem k množství výstupu, tedy

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial q_i^2} < 0. \tag{4}$$

Podmínku dosažení optima můžeme definovat dvěma způsoby:

- Je dosažen kladný výstup za kladnou tržní cenu, při kterém platí

$$\frac{\partial \pi}{\partial q_i} = f(Q) + q_i f'(Q) - C_i'(q_i) = 0, \qquad i = 1, 2, ..., n \tag{5}$$

- vektor množství produkce q^c je optimem, pokud $q_i^c \geq 0$ $(i = 1, 2, ..., n)$ a žádná firma nemůže zvýšit svůj zisk volbou $q_i \neq q_i^c$

Druhá možnost plyne z podmínky (5) a je charakteristickou pro Cournotův model. Jediná firma sama o sobě nemůže zvýšit svůj příjem, pokud ostatní firmy zvolí množství výroby z bodu optima.

Samo dosažení Cournotovy rovnováhy však pro firmy nemusí znamenat výhru. Bod rovnováhy totiž nemusí být nejlepším možným výsledkem a dokonce není ani Pareto optimální. Toto tvrzení se pokusíme dokázat přes předpoklady, které model splňuje.

Předpoklad 1
Inverzní funkce poptávky $f(Q)$ je definovaná pro $Q \geq 0$ a je spojitá. Existuje $\overline{Q} > 0$ takové, že pro $Q \geq \overline{Q}$ platí $f(Q) = 0$ a pro $Q < \overline{Q}$ platí $f(Q) > 0$. Dále předpokládáme, že $f(0) = \overline{p} < \infty$, a pro $0 < Q < \overline{Q}$ má f spojitou druhou derivaci a zápornou derivaci první.

Předpoklad 2
Nákladová funkce i-té firmy $C_i(q_i)$ je definovaná a spojitá pro veškerá nezáporná množství výstupu, $C_i(0) \geq 0$. Funkce $C_i(q_i)$ má spojitou druhou derivaci pro $q_i > 0$ a kladnou derivaci první.

Předpoklad 3
Pro každé $q_i > 0$ a $Q < \overline{Q}$ platí

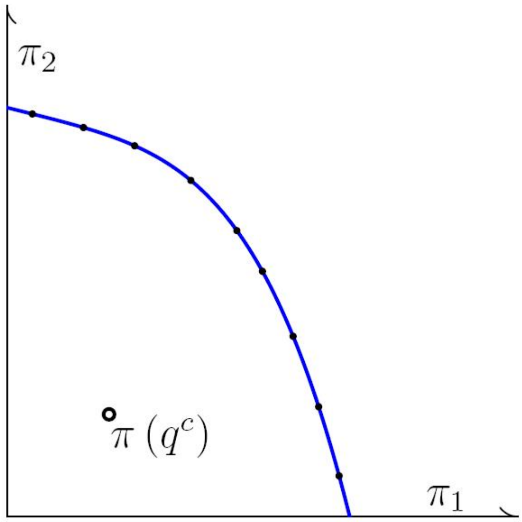
$$f' - C_i'' < 0,$$
$$f' + q_i f'' < 0.$$

Věta 1
Cournotův model oligopolu splňující podmínky 1 - 3 má jediný bod optima.

Věta 2
Pokud $q^c \gg 0$, pak existuje $q^* \geq 0$ takové, že $\pi_i(q^*) \gg \pi_i(q^c)$, $i = 1, 2, \ldots, n$.

Teorém 2 ukazuje, že Cournotova rovnováha je vnitřní, tedy není Pareto optimální. Význam pojmu vnitřní můžeme ukázat na případě, kdy $n = 2$ pomocí následujícího obrázku.

Obrázek zobrazuje množinu veškerých dosažitelných zisků při situaci, že na trhu se nachází pouze dvě firmy. Bod označený $\pi(q^c)$ určuje zisky firem, při situaci odpovídající Cournotově rovnováze. Je však možné dosáhnout vyššího zisku současně pro obě zúčastněné firmy, tedy situace není Pareto optimální. Pareto optimálními situacemi jsou body



Obr. 2: Hranici množiny dosiahnuteľných ziskov

na modré křivce, která zároveň určuje hranici množiny dosažitelných zisků.

Čím je tato situace způsobena? Víme, že pro každé i bude platit rovnice (5) a zároveň

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_j} = q_i^c f'(Q^c) < 0, \quad \forall\, i, j,\ i \neq j.$$

Z toho můžeme odvodit, že pokud každá firma zmenší své množství dodávané na trh o malé množství, zisk každé firmy by měl vzrůst.

Abychom lépe porozuměli Cournotově rovnováze, musíme rozebrat možnost firem se vzájemně dorozumívat a koordinovat nějakým způsobem své strategie. Předpokládám,e že firmy jsou v jedné z dvou následujících situaci.

- Firmy nemohou komunikovat.
- Firmy mohou komunikovat, ale nemohou vytvářet závazné dohody.

V prvním případě je zřejmé, že Cournotova rovnováha bude jedinou možnou rovnováhou. Předpokládejme, že by si firmy uvědomily, že Cournotova rovnováha není Pareto-optimální a sníží svoji produkci, aby dosáhly většího zisku. Označme q^* takovýto vektor výstupu. Jelikož q^* není Cournotova rovnováha musí existovat alespoň jedna firma j, taková že pro ni platí

$$\pi_j(q^*) < \max_{q_j} \pi_j\left(q_j, \bar{q_j^*}\right).$$

I kdyby se ostatní firmy rozhodly z jakéhokoliv důvodu vyrábět množství odpovídající $\bar{q_j^*}$, tak j-tá firma nebude vyrábět q_j^*, protože může dosáhnout lepšího výsledku. Také i-tá firma

$(i \neq j)$ si je vědoma toho, že jiná z firem na trhu si může polepšit změnou vyráběného množství na její úkor a tudíž ani ona nebude mít přílišnou motivaci volit $\bar{q}_i^*$.

Nyní zvažme situaci, kdy firmy sice mohou komunikovat, avšak nemohou uzavírat závazné dohody. Vedení firem se tedy může dohodnout na společném postupu, ale jakmile se uzavřou dveře jednací místnosti, má každá firma volné ruce k volbě jakéhokoliv množství produkce. Pokud převedeme předchozí příklad na nynější situaci, tak j-tá firma by podle dohody měla vyrábět množství q^*, avšak firma si může polepšit volbou jiného množství produkce a není ničím nucena tuto volbu zavrhnout.

Existuje jedna výjimka a to situace, kdy existuje více nekooperativních rovnováh. V tom případě, pokud se dohodnout firmy na jednu z těchto rovnováh, pro každou firmu bude produkce odpovídající této rovnováze nejlepší možnou volbou a bude se na trh dodávat právě dohodnuté množství, i když dohoda není závazná. Pokud by firmy nemohly komunikovat, není pravděpodobné, že dosáhnou některé rovnováhy, jelikož je rovnováh více a firmy se navzájem nemohou informovat o zamýšlené rovnováze.

2.2 Bertrandova kritika

Bertrandova kritika spočívá ve dvou hlavních bodech

- firmy spolupracují a získávají vyšší zisky, než naznačuje Cournotův model,
- i kdyby firmy nespolupracovaly, volily by spíše cenu než množství dodávané na trh.

První bod kritiky může být odmítnut s tím, že je nutné prozkoumat i situace, kdy firmy nespolupracují, jelikož za některých okolností nejsou závazné smlouvy možné. Druhý bod kritiky je závažnější, jelikož určování ceny v situaci oligopolu v případě, že by ji neurčovaly firmy, by bylo těžce představitelné. Jelikož předpokládáme homogenní výstup, Bertrand vyvozuje, že zákazníci by jednoduše koupili výrobky od firmy s nejnižší cenou. Na příkladě minerálního pramenu, ze kterého by firmy prodávaly vodu s nulovými náklady ukázal, že neexistuje jiná rovnováha než při nulových cenách.

Bertrandovy teorie ovšem příliš neodpovídaly reálným datům. V opravdovém světě všichni lidé nekupují u firmy, která nabídne nejnižší cenu a firmy nemusí být schopny vyrábět dostatečné množství výrobku, aby samy nasytily celý trh. Soulad mezi Counotův model a Bertrandovu kritiku přináší Chamberlinův model.

2.3 Diferencovaný produkt s cenami jako proměnnými - Chamberlinova modifikace

Chamberlin (1956) upozornil na problematiku diferencovaného produktu. Základní ideu lze snadno uchopit a dá se modelovat jako částečnou rovnováhu. Význam diferencovaného produktu v kontextu modelu všeobecné rovnováhy se ovšem potýká s problémy, které si rozebereme v této kapitole. Srdcem modelů diferencovaných produktů je předpoklad, že žádné dvě firmy nevyrábějí identický produkt a můžeme rozdělit firmy do skupin podle typu produktu, který vyrábějí. Produkty firem jedné skupiny považujeme za blízké substituty, zatímco produkty firem z různých skupin jsou bui komplementy nebo velmi slabé substituty. Ilustrační příklad: dva druhy benzínu a aspirín. Obvykle ovšem bývá problém najít jasnou hranici mezi dvěmi skupinami. Navíc, produkty dvou firem mohou být za určitých podmínek (např. pro určité ceny a distribuci příjmu) extrémně blízké substituty a za jiných podmínek komplenty. Pak je skoro nemožné rozhodnout, zda dva různé produkty dát společně do jedné skupiny či do jiných. Námitky proti Chamberlinově monopolistické konkurenci můžeme nalézt např. v Triffinovi (1940).

Ačkoli Chamberlin pracoval s oligopoly, jeho hlavní nápady vznikaly v rámci monopolistické konkurence, která je analogií k normální konkurenci v ekonomice, ve které žádné dvě firmy nevyrábějí úplně identické zboží. U monopolistické konkurence, stejně jako u dokonalé konkurence, akce jedné firmy nemá žádný vliv na ostatní firmy ve stejné skupině (či odvětví). Také platí, že v každé skupině je mnoho firem. Chceme ovšem pracovat s oligopoly, proto si předpoklad diferencovaného produktu "vypůjčíme" a vložíme do modelu oligopolů. V průběhu celé kapitoly budeme brát povahu produkce firem jako absolutně fixní. Předpoklad diferenciovaného produktu znamená, že každá firma má svou vlastní poptávkovou funkci a poptávka všech firem je spojitá funkce pro všechny ceny na trhu. To znamená, že problém Bertrandovy nespojitosti je odstraněn. A není třeba dávat důraz na to, aby dvě firmy účtovaly stejné ceny, na poptávku firmy nebude mít žádný významný dopad fakt, že její ceny se různí od ceny jejího rivala.

Model, odvozený níže, poskytuje cenovou analogii ke Cournotově modelu. Je také základem modelů, které sledujeme v kapitole 3 a 4. Cena i-té firmy je označena p_i a vektor cen p. Poptávková funkce i-té firmy je $q = F_i(p)$. F_i je dvakrát spojitě diferencovatelná se zápornou první derivací podle p_i a kladnou první derivací podle p_j pro $j \neq i$ a „vlastní" derviace dominuje. To znamená, že pokud i-tá firma zvedne cenu a ostatní nikoli, poklesnou její prodeje, pokud jakákoli jiná firma zvedne cenu a i-tá nikoli, pak jí vzrostou prodeje a nakonec, pokud všechny firmy zvýší ceny o stejnou jednotku, všem poklesnou prodeje. Toto se děje pokud při konkrétním cenovém vektoru všechny firmy prodávají (jejich prodeje jsou kladné). Pokud pro nějakou firmu i platí $F_i(p) = 0$, pak růst ceny firmy i nebo pokles ceny jiné firmy neovlivní její poptávku. Nakonec, předpokládáme, že existují ceny, při kterých žádná firma neprodává. Nechť je dána oblast, ve které je poptávka i-té firmy kladná, tedy

$$\mathring{A}_i = \{p | p \geq 0, F_i(p) > 0\}.$$

Uzávěr množiny $\mathring{A}_i$ se označuje A_i, množina bodů, ve kterých F_i je nulová, se označuje a_i. Zapišme si formálně podmínky pro poptávku:

Předpoklad 4
$F_i(p)$ je definovaná, spojitá a ohraničená pro všechna $p \geq 0$. $F_i(p)$ je dvakrát spojitě diferencovatelná pro všechna $p \gg 0$, kromě $p \in \bigcup_j a_j$. Pokud $p \in a_j$ pro $j = i_1, \ldots, i_k$ a

$p \notin a_i$ pro $j = i_{k+1}, \ldots, i_n$, pak existují v p spojité druhé derivace podle $p_{i_{k+1}}, \ldots, p_{i_n}$. Všechny derivace jsou ohraničené a pokud $F_i(p) = 0$ pro $p \notin A$, všechny derivace F_j $(j = 1, \ldots, n)$ podle p_i jsou nulové. Pro $p \in \mathring{A}_i \cap \mathring{A}_j (j \neq i), F_i^j(p) > 0$ a pro $p \in \mathring{A}_i \cap \mathring{A}_{i_1} \ldots \mathring{A}_{i_k}, F_i^i(p) + \sum_{j=1}^k F_i^{i_j}(p) < 0$ je A ohraničené.

Nyní můžeme napsat funkci zisku firmy:

$$\pi_i(p) = p_i F_i(p) - C_i(F_i(p)), \qquad i = 1, \ldots, n.$$

Pro poptávkový systém daný předpokladem 4 je charakteristické, že množina A obsahuje jediný maximální prvek p^+. To znamená, že existuje takové $p^+ \in A, F_i(p^+) = 0$ (pro všechna i) a pro jakékoli $p \in A, p \neq p^+, F_i(p) > 0$ pro aspoň jedno pevné i.

Můžeme definovat rovnováhu v Cournotově duchu. Ačkoli striktně řečeno Cournotova rovnováha se používá pro jeho kvantitatívny model, základní idea se dá zjevně přenést do současného modelu, takže se zdá být logické nazývat její protějšek, definový níže, úplně stejným jménem. řekneme, že p^c je cenový vektor Cournotovy rovnováhy, pokud $p^c \geqq 0$ a platí

$$\pi_i(p^c) \geqq \pi_i(p_i, \overline{p}_i^c), \qquad \text{pro všechna } p_i \geq 0 \text{ a } i = 1, \ldots, n.$$

Znovu, základní vlastností je ta, že pokud všechny ostatní firmy zvolí p_j^c, pak nejlepší možností pro i-tou firmu je také zvolit p_i^c. A toto platí pro jakékoli i.

Existuje určitá podmnožina množiny A_i, které musíme věnovat pozornost. Je to

$$A_i^* = \{p | p \in A_i \text{ a } p_i \geq C_i'(F_i(p)), i = 1, \ldots, n\}.$$

A_i^* je množina cenových vektorů z A_i pro která jsou ceny firmy i aspoň tak velké jako její mezní náklady. Je zřejmé, že pro jakékoli $p \notin A_i^*$ bude celkový příjem firmy menší než její variabilní náklady (samozřejmě za předpokladu nenulových prodejů). Tedy v Cournotově rovnováze platí pro každou firmu bui $p^c \in A_i^*$ nebo $p_i^c = p_i^+$. Vnitřek množiny A_i^* označíme $\mathring{A}_i^*$, $A^* = \cup_{i=1}^n A_i^*$ a $\mathring{A}^*$ je vnitřkem A^*. Než budeme pokračovat dále, potřebujeme definovat ještě jednu speciální cenu. Tou je nejnižší cena, při které firma může mít nulové prodeje. Tato cena p_i^0 splňuje podmínku $(p_i^0, 0) \in a_i$. Dalšími předpoklady modelu jsou:

Předpoklad 5
Pro každé $p \in \mathring{A}_i^*, \partial^2 \pi_i / \partial p_i^2 < 0$.

Předpoklad 6
Pro každé $p \in \mathring{A}^*$,

$$\frac{\partial^2 \pi_i}{\partial p_i^2} + \sum_{j \neq i} \left| \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial p_i \partial p_j} \right| < 0.$$

Předpoklad 7

$$p_i^0 > C_i'(F_i(p_i^0, 0)) = C_i'(0).$$

Předpoklad 5 zavádí konkávnost ziskové funkce i-té firmy vzhledem k p_i, vlastní ceně firmy v množině, ve které její cena není nižší než mezní náklady. Tento předpoklad se používá pro důkaz existence Cournotovy rovnováhy, což uvidíme níže. Předpoklad 6, který implikuje Předpoklad 5, zajišťuje, že cenový vektor Cournotovy rovnováhy je pevný bod kontrakce, to tedy znamená, že rovnováhy je jediná. Předpoklad 7 nám říká, že ať ostatní firmy zvolí jakékoli ceny, pro i-tou firmu je nejvýnosnější cena taková, při níž firma prodává (tedy prodeje jsou kladné). Díky tomuto předpokladu tedy dokáže firma vždy najít cenu, při níž jsou mezní příjmy a mezní náklady stejně velké (při kladných prodejích).

Věta 3
Pokud platí Předpoklady 2, 4 a 5, model oligopolu s jedním obdobím má Cournotovu rovnováhu.

Věta 4
Pokud platí Předpoklady 2, 4, 5 a 7, ceny a výstupy jsou kladné pro všechny firmy v jakékoli Cournotově rovnováze.

Věta 5
Pokud platí Předpoklady 2, 4, 5 a 6, Cournotova rovnováha je jediná. Pokud navíc platí Předpoklad 7, pak všechny ceny a výstupy jsou v rovnováze kladné.

Věta 6
Nechť p^c je cenový vektor Cournotovy rovnováhy uspokojující Předpoklady 2 a 4 a $p^c \ll p^+$. Pak zisky dosahované v rovnováze $\pi(p^c)$ nejsou Pareto optimální.

Důkaz Věty 3 je důležitý, protože metoda důkazu se velmi často používá k ukázání existence Cournotovy (speciálně Nashovy nekooperativní) rovnováhy ve velmi širokém spektru modelů. Pro jakoukoli firmu, řekněme firmu i, můžeme vždy vybrat optimální cenu p_i v reakci na ostatní firmy, které zvolí cenu $\bar{p}_i$ Tento vztah můžeme zapsat jako

$$p_i = r_i(\bar{p}_i),$$

kde r_i se často nazývá funkce nejlepší odpovědi firmy i. Pokud ostatní firmy zvolí nějaké $\bar{p}_i$, pak firma i nemůže udělat lépe, než zvolit $r_i(\bar{p}_i)$. Z definice pak vyplývá, že pokud pro nějaký cenový vektor p^* splňující $p_i^* = r_i(\bar{p}_i^*)$, $i = 1, \ldots, n$, pak p^* dává Cournotovu rovnováhu. žádná firma si nemůže zvýšit zisk volbou $p_i \neq p_i^*$, pokud ostatní zvolí $\bar{p}_i^*$. Obráceně, pokud p^* je Cournotova rovnováha, pak $p_i^* = r_i(\bar{p}_i^*)$, $i = 1, \ldots, n$. Je možné se podívat na všechny r_i dohromady a pracovat s nimi jako s funkcí jednoho cenového vektoru z $\mathbb{R}_+^n$ do druhého. Pak

$$r(p) = (r_1(\bar{p}_1), \ldots, r_n(\bar{p}_n)).$$

Je potřeba zdůraznit, že množina pevných bodů funkce r (tedy cenové vektory p', které se zobrazují samy na sebe, splňují $p' = r(p')$) a množina Cournotových rovnováh jsou identické. Při dokazování pak musíme ukázat, že funkce r má pevný bod. V závislosti na povaze modelu používáme různé věty o pevných bodech. To závisí na tom, zda je r funkce, tak jako zde, nebo zobrazení, které zobrazuje bod na množinu; zda její argument p je prvkem konečně dimenzionálního prostoru atd.

Poté, co jsme vyřkli Větu 3, Věta 5 o unikátnosti rovnováhy následuje okamžitě. Předpoklad, o který má tato věta navíc, zajišťuje, že funkce nejlepší odpovědi r je kontrakce. A to dále implikuje to, že r má aspoň jeden pevný bod.

Ze všech třech modelů - Cournotův model, Bertrandově verzi Cournotova modelu a model diferencovaných produktů - je poslední zmiňovaný nejvíce vyhovující. Předpokládá, že firmy jsou tvůrci cen a zisky firem se mění spojitě se změnami cen. Pokud si někdo musí vybrat mezi Cournotovým a Bertrandovým modelem pro zkoumání oligopolů, jeví se Cournotův model jako lepší, protože neobsahuje žádné nespojitosti zisků s ohledem na rozhodnutí firem. Ovšem model diferencovaných produktů je lepší než kterýkoli z těch dvou, protože je postaven na více vyhovujících předpokladech, aniž by byl zbytečně složitý.

2.4 Kooperativní versus nekooperativní rovnováhy

V předchozím textu jsme modelovali rovnováhy pro případ, kdy firmy mezi sebou nemohou uzavírat závazné smlouvy. Podívejme se na ně nyní. Některé situace mohou být vyřešeny závaznými smlouvami a některé ne. Například v oblasti amerického průmyslu či průmyslu jiných zemí jsou takovéto druhy smluv většinou nelegální. Výjimky existují například v odvětvích regulovaných vládními směrnicemi, které mají tu sílu zamezit určitému způsobu chování firem. Je možné, že firmy budou chtít uzavřít smlouvu mimo oblast kontrolovanou regulačními agenturami. Závazné smlouvy spolu často uzavírají odbory a management a jejich vyjednávání můžeme považovat za oligopolní, mají totiž stejný hře podobný charakter. Velké množství různých okolností umožňuje uzavírání závazných smluv, ikdyž to není univerzální. Vyjednávání mezi odbory a managementem se dá dobře modelovat jako bilaterální monopol, o kterém se krátce zmíníme v Kapitole 7.

Vraťme se k situaci, ve které je zakázáno takovéto smlouvy uzavírat. Tím se ovšem neříká, že není žádný prostor pro uzavírání těchto smluv. Obecně zde prostor většinou bývá (např. uzavření smlouvy nelegálně, mimo vědomí úřadů); jedna věc je pak jistá: pokud je smlouva nevynutitelná nějakým mechanismem daným zvenčí (např. pomocí soudů) - což tyto smlouvy většinou nejsou - pak, pokud se má dodržovat, musí být sebenaplňující. Dohoda je sebenaplňující, pokud se firmy dohodnou na nekooperativní rovnováze, tzn. pokud se zavážou na chování, které vede ke Cournotově rovnováze, takové, že žádná firma nemůže změnit své chování a zvýšit svůj zisk. Pokud existuje pouze jediná taková rovnováha, pak je taková smlouva zbytečná. Pokud takových rovnováh existuje více, pak dohoda může být klíčem k dosažení konkrétní rovnováhy. Pokud firmy dělají rozhodnutí nezávisle na sobě (tzn. firmy spolu nemůžou komunikovat před tím, než se rozhodnou), není zde žádná jistota, že firmy k nějaké rovnováze dospějí. Když spolu ovšem komunikují a vzejde z toho dohoda na konkrétní rovnováze, je v zájmu každé firmy dodržet své slovo. Totiž, pokud ostatní firmy udělají, jak řekly, pak si jedna firma nemůže polepšit tím, že by udělala cokoli jiného, než slíbila. Tedy, dohoda je sebenaplňující.

K vyjednávání samozřejmě patří i hrozby. Při práci s model pro jedno období je však velmi těžké hrozby firem postihnout. Přesto, udělejme k tomu pár poznámek.

První je ta, že hrozba není kredibilní, dokud není jasné, že vyhrožující firma hrozbu uskuteční, pokud se dostane do situace, ve které řekla, že jí použije. Jsou dva způsoby, jak může být hrozba kredibilní: prvním je případ, kdy se vyhrožující firma postaví do situace, ve které musí uskutečnit svou hrozbu, pokud nastanou podmínky pro její spuštění. Firma už mohla učinit takové kroky, že nyní už nemá jinou možnost, ať se ji to líbí nebo ne. Druhá skupina kredibilních hrozeb je taková akce, která je pro vyhrožující firmou nejlepší možností, pokud se ocitne v situaci, o které tvrdila, že v ní hrozbu uskuteční. Uvedmě si příklad. Mějme Cournotovský trh se 3 firmami a jedinou rovnováhou s výstupem $q^c = (5, 7, 3)$. Předpokládejme také, že $q_1 = 10$ přináší firmě š menší zisk než $q_1 = 0$ nezávisle na tom, jaké volby udělají ostatní firmy. Pak firma 1 nemůže úspěšně vyhrožovat ostatním tím, že pokud ostatní nezvolí $(5, 6, 2)$, zvolí ona $q_1 = 10$. Pokud by totiž neudělaly to, co po nich chce, pak by nebylo v nejlepším zájmu firmy volit š0. Ublížila by jen sama sobě.

Výhružky jsou více zajímavé v modelech pro více období, základní principy však zůstavají stejné. Hrozba je kredibilní, když firma nemá na výběr jinou možnost nebo pokud hrozba přinese aspoň stejný diskontovaný zisk jako jakékoli jiné rozhodnutí v dané situaci.

3 Stabilita a reakční funkce - první kroky směrem k modelům více období

Pokud přemýšlíme o chování oligopolů, jistě nás to brzy zavede k otázce, jak bude firma přizpůsobovat své chování ve světle změny chování některého z rivalů. Cournot se angažoval i v tomto tématu. Udělal pokus pochopit dynamické chování bez opuštění vlastností modelů jednoho období. Ačkoli výsledky takových snah musí přinést určité zklamání z výsledků, velice sugestivně ukazují cestu, kterou by se měla vydat další práce. Hlavní nevýhoda je ta, že modely ztrácejí svou názornost a srozumitelnost, které měly v jednom období. V první části této kapitoly definujeme Cournotovy reakční křivky a Bowleyho variaci na ně. Potom, v další sekci jsou diskutovány známé modely Sweezyho a Stackelberga.

3.1 Cournotovy reakční křivky a Bowleyho hypotetická variace

Pro dvě firmy Cournot diskutoval problém stability rovnováhy. Z rovnice 5, pokud aplikujeme větu o implicitní funkci, můžeme psát

$$q_i = w_i(\bar{q}_i), \qquad i = 1, \ldots, n.$$

Toto jsou samozřejmě nejlepší reakční funkce obou firem. Pokud $n = 2$, pak zobrazení z $\mathbb{R}^2_+$ do sebe definované jako $w = (w_1, w_2)$ je kontrakce; proto je model stabilní, pokud

$q_1' = w_1(q_2)$ je odpovědí na q_2 a $q_2' = w_2(q_1)$ je odpovědí na q_1. Takto můžeme nakreslit cestu výstupních párů, což vede k q^c. Ať už Cournot zamýšlel zavést stabilitu nebo popsat mechanismus fungování v modelu s více obdobími, udělal pouze úplný začátek. Pokud chceme popisovat nějaký systém v čase, musíme nejdříve explicitně specifikovat časovou strukturu modelu. Kdo dělá jaké rozhodnutí a kdy? Jaké a čí jsou výnosy a v jakém čase? Na tyhle otázky musí být odpovězeno. Pokud firmy mají fungovat na trhu s více obdobími, je logické se domnívat, že se budou snažit maximalizovat (diskontovaný) tok zisků nežli maximalizovat krátkozrace jen pro současnost. Ovšem je možné, že krátkozraká maximalizace může maximalizovat tok zisků; nicméně toto nemůže předpokládat, nýbrž musíme dokázat. V každém případě Cournot se nad tímto nezamýšlí. Místo toho zavádí věci, které mohou vést ostatní k položení těchto otázek a udělat s tím něco dál.

Bowley (1924) (ve své práci, která je velmi podobná Cournotově) přepsal rovnici 5 do následujícího tvaru:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = f(Q) + q_i f'(Q) - C_i'(q_i) + q_i f'(Q) \frac{dq_j}{dq_i} \quad i \neq j, i = 1, 2$$

Poslední člen v předchozím vzorci se nazývá hypotetická variace. část $q_i f'(Q)$ je parciální derivace zisku i podle výstupu j a derivace dq_j/dq_i udává změnu q_j, která je podle firmy i spojena se změnou q_i, tzn. firma i očekává, že firma j volí q_j jako funkci závislou na q_i. Ovšem Bowley také nespecifikuje časovou strukturu. Poukazuje však na důležitou věc: politika, které se firma drží, je ovlivňována politikami, které si myslí, že používají její rivalové. říká tedy, že firma volí podle toho, co si myslí, že ostatní firmy budou dělat, nikoli podle toho, co skutečně dělají.

Bowley má pravdu, ale ne úplně. Zanechává dojem, že to, jak se firmy chovají a jak se očekává, že se budou chovat, jsou dvě naprosto odlišné věci. Jestli je toto pravda však závisí na povaze modelu a v některých důležitých případech není příliš místa na nějakou persistentní divergenci mezi skutečným a očekávaným chováním rivalů. Takové rozdíly mohou existovat a přetrvávat v rovnováze pouze když firmy dostávájí informace, které nenarušují jejich očekávání. To můžeme ilustrovat na specifické verzi Cournotova modelu pro více období, používajíce funkci nejlepší odpovědi jako reakční funkci. Pro účely této kapitoly reakční funkce firmy je funkce, která dává rozhodnutí v období t (o ceně nebo výstupu), vystupující jako funkce rozhodnutí z období $t-1$. Tedy

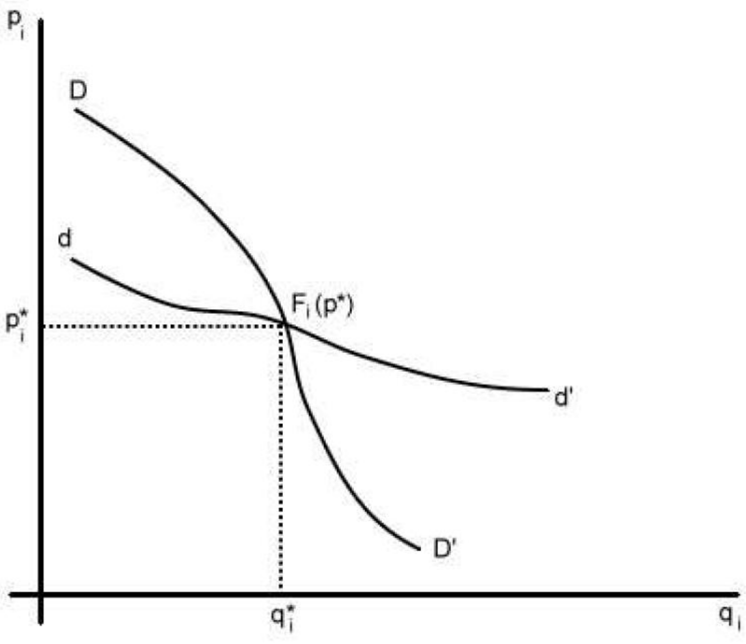
$$q_{i,t} = w_i(\bar{q}_{i,t-1}), \qquad i = 1, \ldots, n,$$

definuje Cournotovu reakční funkci. Dvě podmínky jsou vyžadovány pro $w_i(\bar{q}_{i,t-1})$, aby poskytovala optimální chování firmy i. První udává, že firma maximalizuje svůj současný zisk pomocí současných rozhodnutí. Druhý je ten, že firma i očekává rovnost mezi $q_{j,t}$ a $q_{j,t-1}$ pro $j \neq i$. První podmínka je otázkou preferencí firmy a nečiní nám žádný problém. Druhá ovšem může přijít do konfliktu s jinými fakty. Představme si situaci, kdy $q_{t-1} \neq q^c$ a firma, před tím, než si zvolí své rozhodnutí, se dozví skutečná rozhodnutí ostatních firem v předchozím období. Když si pak firma uvědomí všechny své minulé volby, musí si všimnout toho, že ostatní firmy obecné neopakují svá minulá rozhodnutí. Tedy tato podmínka nemůže být pravdivá. Pointou zde je zjištění, že skutečné a očekávané chování firmy se mění podle časového hlediska. Cournotovy i Bowleyovy příspěvky pro teorii oligopolu stále zůstávají v centru dění, ikdyž se pro mnoho autorů staly časem nestravitelné.

3.2 Behaviorální hypotézy Sweezyho a Stackalberga

Následující obrázek (3) znázorňuje známé Chamberlinovi dd' a DD' křivky. Každá znázorňuje poptávku, které čelí jedna firma, jako funkci stanovené ceny výrobku. Pro dd' se předpokládá, že ostatní výrobci cenu nijak nepřizpůsobí. Naproti tomu DD' křivka je sestrojena na základě předpokladu, že všichni výrobci změní cenu přesně podle změny p_i. V místě rovnováhy, kde dochází k protnutí obou křivek označené jako p_i^*, Sweezy předpokládá chování firem následovně. Jestliže firma zvýší cenu, pak ostatní firmy ceny ponechájí nezměněny, a tedy pro firmu to bude znamenat posunutí po křivce dd'. Naopak pokud by se firma rozhodla cenu snížit, pak by ji ostatní firmy následovali, a tedy by došlo k posunutí po křivce DD'. Za těchto předpokládů firma nemůže zvýšit svůj zisk, jestliže:

$$\pi_i^i(p^*) \leq 0 \leq \sum_{j=1}^{n} \pi_i^j(p^*) \tag{6}$$



Obr. 3: Chamberlinova rovnováha

Sweezyho rovnováhy je potom dosaženo, jestliže nerovnost (6) je při ceně p^* splněna pro všechny firmy.

Za jakých okolností je však této rovnováhy dosaženo? Ve statických modelech, o nichž jsme pojednávali v předchozí subkapitole, tato rovnováha nedává smysl[1]. V dynamickém modelu, kdy se jednotlivé firmy snaží maximalizovat současnou hodnotu budoucích zisků, a kdy se změnami cen jsou spojeny dodatečné náklady, které převyšují možný zisk plynoucí ze změny ceny, pak stav odpovídající Sweezyho rovnováze skutečně může být udržován. Bližší pohled na Sweezyho rovnováhu odhaluje jednu nepříjemnou skutečnost. Uvažujme o rozhodování jedné firmy. Rozhoduje se:

(a) jestli se odchýlit od p^* za předpokladu, že je ceny p^* dosaženo, a že ostatní firmy se budou chovat podle svých reakčních funkcí, které určují stanovení ceny v případě, že někdo zahraje odlišnou cenu od p_i^*

(b) jakou reakční funkcí se sama bude řídit

Označme reakční křivku i-té firmy jako $\phi_i(p^*, p_j')$, která udává cenu, jakou má i-tá firma zvolit, pokud je na trhu stanovena cena p^* a j-tá firma se odchýlila od p_j^* zahráním p_j'. Sweezyho reakční křivku pak můžeme vyjádřit následovně:

$$\phi_i(p^*, p_j') = \begin{cases} p_i^* + (p_j' - p_j^*) & \text{pokud } p_j' < p_j^* \\ p_i^* & \text{pokud } p_j' > p_j^* \end{cases}, \tag{7}$$

přičemž výše uvedené (a) a (b) musí být určeno pro libovolné možné p^*. Otázkou však zůstává, jestli takto zvolená strategie firmy je nejlepší možnou odpovědí na strategie ostatních firem. Uvažme Chamberlinův model vyhovující *předpokladům* 2 a 4, a kde pro cenu p^* platí rovnice (6). Řekněme, že první firma se odchýlí od p^* o $\mathrm{d}p_1$ a ostatní firmy $2, \ldots, n$ reagují dle Sweezyho reakční funkce. Tedy, že $\mathrm{d}p_j = \mathrm{d}p_1$, jestliže $\mathrm{d}p_1 < 0$ a $\mathrm{d}p_j = 0$, jestliže $\mathrm{d}p_1 > 0$. Zisk maximalizující reakce n-té firmy je charakterizována rovnicí $\pi_n^n(p') = 0$. Pro malé hodnoty $\mathrm{d}p_1$ je to aproximativně $\pi_n^n(p_n', \bar{p}_n^*) = 0$, tedy otimální reakce n-té firmy nebude záležet na tom, jestli první firma zvýšila či snížila cenu.

Výše popisovaná rovnováha, založená na reakčních křivkách však převyšuje to, co tvrdil Sweezy. Tedy pouze to, že při daném p^* splňujícím rovnici (6) a při daných reakčních křivkách, žádná firma nemůže změnit cenu tak, aby zvýšila svůj zisk. To je skutečně pravda, i když takto zadefinované reakční křivky nejsou optimálními reakčními křivkami. Stackelberg podobně jako Sweezy svým modelem popisuje speciální případ oligopolu. V jeho případě však zvláštnost modelu nespočívá v žádném předpokladu určitého chování firem, ale v postaveni firem na trhu. V jeho podání se v podstatě jedná o zasazení Cournotova modelu duopolu do dynamického rámce tím, že se předpokladá, že jedna z firem je cenovým tvůrcem *(leader)* a ta druhá cenovým příjemcem *(follower)*. Předpokládejme, že první firma by byla cenovým příjemcem. Potom její rozhodování o tom, kolik vyrobí, je dáno její reakční křivkou $q_{1,t} = w_1(q_{2.t-1})$. Pokud by i druhá firma byla cenovým přijemcem, pak by i ono se řídila na základě w_2, což postupně směřovalo k rovnováze q^c. Naopak je-li druhá firma

[1] Smysl by dávala jen pokud by byla cena p^* dána, tak aby vyhovovala rovnici (6) a pokud by rozhodnutí o změně ceny jakékoliv firmy bylo oznámeno ostatním firmám dopředu, tak aby mohli vybrat optimální akci na toto rozhodnutí.

cenovým tvůrcem, pak předpokládá, že se první firma jejímu rozhodnutí podrobí. Tím je do modelu zasezen dynamický rámec, neboť druhá firma ví, jak na její výrobní politiku odpoví první firma. Potom její zisk v čase t můžeme vyjádřit jako funkci $\pi_2(w_1(q_{2,t-1}), q_{2,t})$. Nalezení optimálního q_2 pak spočívá ve splnění podmínek prvního řádu, tedy:

$$\pi_2^1(w_1(q_2), q_2)w_1'(q_2) + \pi_2^2(w_1(q_2), q_2) = 0$$

Tento model je však odvozen jen za výše uvedeného předpokladu konceptu chování, přestože nebyl nikde teoreticky zdůvodněn, proč by se firmy měli chovat právě tak. Další slabinou je to, že model nepředpokládá, že by firmy mohly změnit svá rozhodnutí během dalších období. Výše uvedeným postupem je získané rovnovážné množství Nashovou rovnováhou právě pro hru, která končí rozhodnutím první firmy.

Závěrem ještě doplňme naši úvahu o případ, kdy by si obě firmy myslely, že jsou cenovými tvůrci. Tato sitauce je nazývána Stackelbergova nerovnováha. Nejenže každá firma dělá špatný předpoklad o chování té druhé, ale také odpovídajícím způsobem vzniklá rovnovažná dvojice cen nebyla žádnou z firem očekávána.

4 Dynamické modely

Zde zmíněné dynamické modely můžeme rozčlenit do následujících čtyř skupin:

- *Tradiční funkčně reakční modely*– tyto modely jsou odvozeny od Cournotovy stability popisované z roku 1927. Klíčovým prvkem těchto modelů s diferencovaným produktem je to, že každá firma se rozhoduje podle spojité funkce $p_{i,t} = \psi_i(p_{t-1})$, která udává stanovení ceny v čase t na základě minulého cenového vektoru p. Druhým klíčovým prvkem těchto modelů je to, že každá firma volí svoji reakční křivku ψ_i s ohledem na maximalizaci současné hodnoty všech budoucích zisků.

- *Modely s náklady na změnu cen* – v těchto modelech se firmy rovněž snaží maximalizovat současnou hodnotu všech budoucích zisků, ale zde již každá provedená změna cen něco stojí. Alternativní přístup spočívá v předpokladu určité časové prodlevy mezi oznámením a projevením se cenové změny

- *Modely formulované jako abstraktní hry* – tyto modely mohou být jednoduše aplikovány i na oligopoly. V podkapitole 4.3 je ukázán model, který i za podmínky nekooperativity dosahuje Paretovské rovnováhy.

- *Model s časovou závislostí* – v tomto modelu zisky závisí na akcích ze dvou předchozích období. Díky tomu je mj. možné závést do modelu investice, kdy pak kapitál v období t je dán minulou velikostí zásoby kapitálu a investicemi v čase $t-1$.

4.1 Zpožděné funkčně reakční modely

Vyjděme z náhodně vybraná dvojice výstupu (q_1', q_2'). Poté první firma na základě své reakční křivky zvolí $q_1'' = w_1(q_2)$. Následná dvojice výstupu je získána reakcí druhé firmy na q_1'', tedy $q_2'' = w_2(q_1'')$. Takto Cournotem popsaný princip dosahování rovnováhy Cyert a deGroot zasadili do dynamického rámce, v němž výplatní funkce mají následující podobu:

$$\sum_{t=1}^{T} \pi_i(q_{1,t}, q_{2,t}), \quad i = 1, 2$$

S tím, že firma 1 volí výstup pouze v lichých obdobích, takže $q_{1,t} = q_{1,t-1}$. Druhá pak výstup může měnit v sudých období. Současná možnost změny výroby je tedy v tomto modelu znemožněna. Uvažíme-li model, ve kterém je poptávková funkce lineární a nákladová funkce kvadratická, pak bude i zisková funkce, od níž odvozujeme reakční křivky, kvadratická. Pro první firmu pak optimální rozhodnutí je dáno touto dvojicí reakčních křivek:

$$\begin{aligned} q_{1,2t+1} &= w_{1,T-2t-1}(q_{2,2t}), \quad t = 1, 2, \ldots, T_1 && (8) \\ q_{2,2t} &= w_{2,T-2t}(q_{1,2t-1}), \quad t = 2, 3, \ldots, T_2, && (9) \end{aligned}$$

kde T_1 je největší hodnota t, pro kterou $T - 2t - 1 \geq 0$ a T_2 je definován obdobným způsobem. Takto zadaným systémem rovnic je pro obě firmy nemožné, je-li splněna rovnice 9, najít odlišnou posloupnost reakčních funkcí, která by zajistila vyšší zisk. Navíc při splnění Cyert a deGrootových předpokladů optimální reakční funkce pro daný časový okamžik konverguje, jakmile T jde do nekonečna. Tedy $w_{1,T-2t-1}$ je optimální reakční funkce pro firmu 1, když časový horizont je $T-2t-1$ období. Optimalita funkce nezávisí na aktuálním čase, $2t-1$, ale pouze na délce časového horizontu.

Kdybychom do modelu zahrnuli více firem, museli bysme popsané způsoby rozhodování modifikovat tak, aby v každém období mohla změnit výstup pouze jedna firma. Takové chování však neodpovídá jak intuici tak ani běžné empirii. Na druhou stranu však nabízí silnější koncept rovnováhy než dále uvedený Friedmanův koncept (1976).

Friedmanův model dosavadní analýzu značně obohacuje tím, že uvažuje diferencovanou produkci firem. Uvedený model je odvozen za předpokladů 2,4,5 a 7 a dalších podmínek regularity. Diskontovaná zisková funkce má následující podobu:

$$\sum_{t=1}^{\infty} \alpha_i^{t-1} \pi_i(p_t) \quad i = 1, \ldots, n \tag{10}$$

Další analýza se snaží najít takovou rovnováhu, při které by se všechny firmy rozhodovaly podle stacionárních reakčních funkcí, tedy kdy by $p_{i,t} = \psi_i(p_{t-1})$.

K dosažení výsledku modelu bude nejprve vhodné vyhodnotit nejlepší odpověď (maximalizující diskontovanou ziskovou funkci) i-té firmy za předpokladu, že všechny ostatní firmy jednají na základě svých stacionárních reakčních křivek, které jsou pro i-tou firmu známy. O reakčních funkcích ostatních firem $p_{j,t} = \psi_j(p_{t-1})$, $(i \neq j)$ předpokládáme, že splňují následující dvě podmínky:

1. Pro každý vektor p_{t-1} platí, že $0 \leq p_{k,t-1} \leq p_k^+$, $k = 1, \ldots, n$, $0 \leq p_{j,t} = \psi_j(p_{t-1}) \leq p_j^+$.

2. $\psi_j(p_{t-1})$ je dvakrát spojitě diferencovatelná, kde $\psi_j^k > 0$ a $\sum_{k=1}^n \psi_j^k \leq \lambda < 1$

Cílem firmy je maximalizovat rovnici 10 za podmínky $p_{j,t} = \psi_j(p_{t-1}), \ (i \neq j)$. Jedná se tedy v podstatě o konečněkrokový problém dynamického programovaní.

K řešení této úlohy budeme hledat posloupnost reakčních funkcí. Označme $p_{i,t} = \phi_{i,s}(p_{t-1}), \ s = 1, 2, \ldots$, kde $\phi_{i,s}$ je optimální reakční funkce, jestliže do konce časového horizontu zbývá s období, za předpokladu, že v následujících obdobích se firma bude řídit funkcemi $\phi_{i,s-1}, \ldots, \phi_{i,1}$. Tedy pokud časový horizont firmy i bude T období, pak strategie (zisk maximalizující plán akcí) spočívá ve výběru

$$p_{i,1} = \phi_{i,T}(p_0), p_{i,2} = \phi_{i,T-1}(p_1), \ldots, p_{i,T} = \phi_{i,1}(p_{T-1}).$$

Pokud časový horizont jde do nekonečna, pak posloupnost reakčních funkcí $\phi_{i,s}$ konverguje k ϕ_i. Hlavní skutečnosti související s nejlepší odpovědí i-té firmy na $\bar{\psi}_i$ jsou obsaženy v následující větě:

Věta 0.1. *(a) Pro $s = 1, 2, \ldots$, $\phi_{i,s}(p)$ existuje.*

(b) $p_i^* > \phi_{i,s}(p) > \phi_{i,s-1}(p) \geq 0$ pro všechny p a všechna $s > 1$.

(c) $lim_{s\to\infty}\phi_{i,s} = \phi_i$ existuje a vyhovuje každé Lipschitzově podmínce, kterou splňují i $\phi_{i,s}$.

(d) Jestliže π_i a $\bar{\psi}_i$ je spojitě diferencovatelná do řádu vyššího než k, pak $\phi_{i,s}$ je spojitě diferencovatelná do řádu vyššího než $k-1$ a ϕ_i do řádu vyššího než $k-2$.

(e) Všechny první parciální derivace ϕ_i a $\phi_{i,s}$ jsou nezáporné a funkce splňují stejnou Lipschitzovu podmínku jako ψ_i.

(f) Jestliže π_i a $\bar{\phi}_i$ je nekonečně spojitě diferencovatelná, pak totéž platí i pro ϕ_i a $\phi_{i,s}$.

(g) Pro funkce platí, že

$$\begin{aligned} &\lim_{T\to\infty} \sum_{t=1}^{T} \alpha_i^{t-1}\pi_i(\phi_{i,T-t+1}(p_{t-1}), \bar{\psi}_i(p_{t-1})) \\ &= \sum_{t=1}^{\infty} \alpha_i^{t-1}\pi_i(\phi_i(p_{t-1}), \bar{\psi}_i(p_{t-1})). \end{aligned} \tag{11}$$

(h) Limitní reakční funkce, ϕ_i, je optimální pro nekonečně krokový rozhodovací proces.

Obsah (a) nám říká, že v pevně daném konečně krokovém rozhodovacím procesu existuje jediný nejlepší způsob jak se rozhodovat, který je dán posloupností reakčních funkcí. Když by se firma rozhodovala co udělá, aniž by se přitom omezovala na použití reakčních funkcí, které využívají její konkurenti, přesto bude pro ni nejlepší rozhodnutí je použít. Z (b) můžeme vidět, že tyto reakční funkce mají monotonní vlastnost, Tedy pro daný p_{t-1}

je p_t tím větší, čím je delší zbývající časový horizont. (c) zajišťuje, že posloupnost reakčních funkcí konverguje, zatímco (d)–(f) udává určité důsledky regularity. Z (g) vyplývá, že jakmile časový horizont se blíží nekonečnu, pak diskontovaný zisk se blíží k hodnotě, jaké by bylo dosaženo trvalým používaním ϕ_i. Tento limitní zisk je pak podle (h) i optimálním ziskem pro nekonečně krokový rozhodovací proces.

Je dobré si uvědomit, že ϕ_i je nejlepší odpovědí i-té firmy na $\bar{\psi}_i$. Tuto skutečnost vyjádřeme jako:

$$\phi_i = W_i(\bar{\psi}_i) \tag{12}$$

Poznamenejme ještě, že ϕ_i je členem stejné třídy funkcí jako ψ_i. Všechno jsou to rostoucí diferencovatelné kontrakce, které zobrazují p_{t-1} do $p_{i,t}$ či $p_{j,t}$.

To co jsme odvodili pro i–tou firmu můžeme samozřejmě odvodit i pro každou jinou, a tedy i nejlepší odpověď popsanou rovnicí 12 můžeme následovně využít k zobrazení celé množiny reakčních funkcí do jiné:

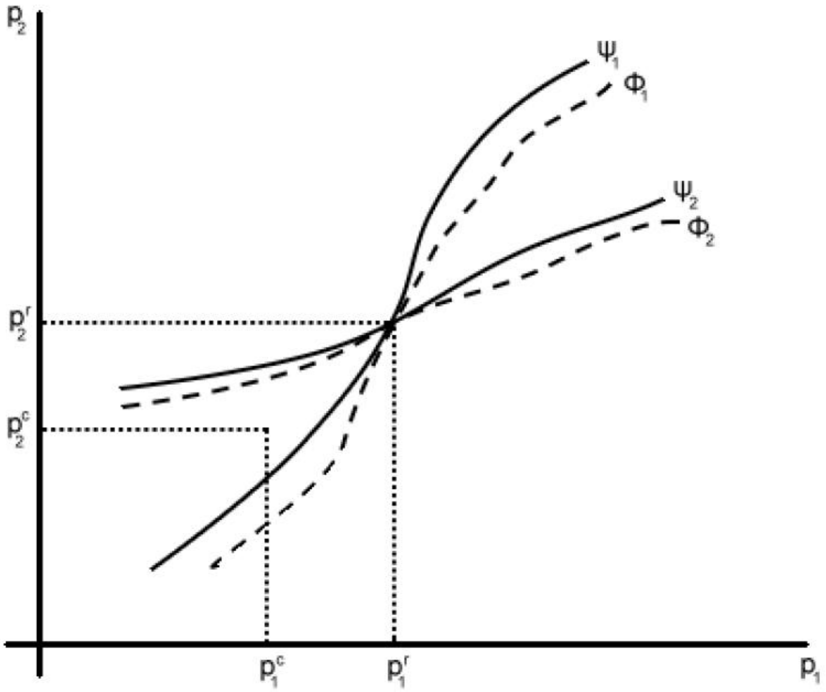
$$\phi = (\phi_1, \ldots, \phi_n) = (W_1(\bar{\psi}_1), \ldots, W_n(\bar{\psi}_n)) = W(\psi).$$

Je zřejmé, že pevný bod z W je Nashovou nekooperativní rovnováhou a je přirozeným rozšířením Cournotovy rovnováhy. Kromě triviálního případu jsme však existenci pevného rovnovážného bodu, $\psi^* = W(\psi^*)$, zatím neprokázali. Triviálním případem jsou myšleny reakční funkce, kdy $p_{i,t} = p_i^c$, $i = 1, \ldots, n$. Pokud všechny firmy zvolí body odpovídající Cournotově rovnováze, ať už byla historie hry jakákoli, pak pro žádnou firmu není výhodné se odchýlit od trvale voleného p_i^c. Bylo by zajímavé ukázat existenci funkčně reakční rovnováhy odlišné od této, ale to uděláno nebylo. To co jsme ukázali byla pouze aproximace k ní.

Věta 0.2. *Existuje ψ^* taková, že $\psi^*(p^r) = p^r$. Spolu s ψ^* je $\phi^* = W(\psi^*)$ takové, že $\phi^*(p^r) = p^r$ a $\psi_i^{*j}(p^r) = \phi_i^{*j}(p^r)$, $i, j = 1, \ldots, n$.*

Protože ψ^* je kontrakce, která zobrazuje množinu $[0, p_1^+] \times \cdots \times [0, p_n^+]$ do sebe sama, tak potom pokud vyrazíme z náhodně zvoleného bodu p_0 a vygenerujeme posloupnost cen $p_t = \psi^*(p_{t-1})$, pak p_t musí nutně konvergovat k p^r, kde p^r je jediným pevným bodem ψ^*. Věta 0.2 říká, že existuje vektor reakčních funkcí, ne nezbytně jediný, takový, že nejlepší odpověď na ψ^*, $\phi^* = W(\psi^*)$, má stejný rovnovážný cenový vektor p^r, v němž jsou si obě funkce ψ^* a ϕ^* tečnami. To znamená, že pokud firmy právě používají $\psi_1^*, \ldots, \psi_n^*$, pak za předpokladu, že ceny odpovídají p^r, žadná z firem nemůže zvýšit svůj zisk tím, že by změnila svoje rozhodnutí podle ϕ_i. Navíc při cenách blízkých p^r cenové změny z jednoho období do druhého určené pomocí ψ_i^* jsou přibližně optimální. Na následujícím obrázku 4 je znázorněna idea vztahu mezi funkcemi ϕ a ψ v případě dvou firem.

Rovnovážné ceny p^r jsou vyšší než ceny p^c odpovídající Cournotově statické rovnováze. Ukažme, že mnohé ceny mohou být rovnovážnými cenami vyhovující reakčně funkční rovnováze dané větou 0.2. Vyberme vektor p^r takový, že $p_i^r - p_i^c = p_j^r - p_j^c > 0$, pro všechna i, j. Je zřejmé, že je snadné najít takové p^r, aby pro všechny firmy platilo, že $\pi_i(p^r) > \pi_i(p^c)$. Určitě to bude platit pro takové p^r, které jsou blízké p^c. Tedy jsme ukázali, že reakční funkční rovnováhy mohou vést k vyšším ziskům než odpovídá statické Cournotově rovnováze.



Obr. 4: Schématická reprezentace funkcí ϕ a ψ

4.2 Modely s rychlou reakcí (odezvou) nebo náklady na dohodu

Marschak a Selten (š978) vytvořili dvojici paralelních modelů, jejichž hlavní rysy popisujeme níže. Představili tyto modely ve formě abstraktní hry. Nicméně velmi jasně ukázali, že hlavní pole aplikací pro tyto modely jsou oligopoly. V závěrečné části jejich článku je aplikace pro oligopoly uvedena. Hlavní rysy jejich modelů a názor na rovnováhu vycházejí z dříve popsaného cenově produktově odlišujícího se modelu. Model s jedním obdobím , ve kterém jsou ceny stanoveny, jakoby se žádná s firem nerozhodla odchýlit se od svých vnitřně stanovených cen. Pokud se jedna s firem rozhodne změnit cenu, ostatní mají možnost si cenu zvolit. To je pouze formalizace postupu stanovení ceny uváděném v oddíle Behaviorální hypotéza Sweezeho a Stackelberga v souvislosti se Sweezy modelem. Ve druhém modelu si firmy stanovují cenu při nekonečné posloupnosti časové periody. Účelová funkce firmy se liší ve dvou místech vzhledem k rovnosti (4.4). Zaprvé firmy nediskontují zisk. Místo toho se snaží maximalizovat průměrný zisk za období, přes nekonečný horizont. Zadruhé je jejich zisk v období dán jako $\pi_t(p_t)$ pouze pokud nedochází ke změně jejich ceny v daném období. Pokud se rozhodnou změnit cenu, musí zaplatit dodatečný poplatek spojený s náklady na dohodu. Ukazují, že rovnováha pro tyto dva modely je téměř stejná. Pro každou firmu v modelu pro jedno období jsou tři věci, které jsou určující:

a) Výše ceny při statusu quo, p_i^0.

b) Rozhodnutí, zda se odchýlit od ceny p_i^0.

c) Funkci odpovědi $\phi_i(p^0, p_j)$ použitá v případě, že firma j by se rozhodla zvolit jinou cenu než p_j^0.

Pravidla platná pro informace určují, že všechny firmy mají informaci o ceně p^0 a funkci ϕ_i. Pokud se jedna firma rozhodne odchýlit se od ceny p_j^0, oznámí to včas a ostatní firmy na to mají možnost reagovat změnou své ceny. Tato pravidla zároveo určují, že pouze jedna firma se může odchýlit od statusu quo v jednotkovém čase. Podmínky nastavení odpovědnostní funkce jsou tyto:

Předpoklad 8
Poslední požadavek, že $\phi_i(p^0, p_j) = p_i^0$ je pouze konsistentní podmínka k tomu, když odchýlení firmy j neobsahuje vliv na podíl j na trhu, pak ani nemění podíl i. Obdobně podmínka $\phi_i(p^0, p_i) = p_i^0$ znamená, že odezva i na svou vlastní změnu je vlastní odchylkou. Tyto dva předpoklady dovolují definovat ϕ_i pro všechna p^0 a p_i, tedy i pro situace kdy se $j = i$ a $p_j = p_j^0$. Každá z firem také může vytvořit posloupnost odpovědí na posloupnost odchýlení. Pořád se nicméně platí, že odchylku může provést pouze jedna firma.
Posloupnost $\left\{p_j^1, p_j^2, \ldots, p_j^k\right\}$ jsou odchylky firmy j od ceny p^0. Proces je pak následující: firma j oznámí cenu p_j^1, ostatní firmy na to zareagují $\phi_i(p^0, p_j^1) = p_i^1$. Poté firma j oznámí cenu p_j^2 a ostatní zareagují $\phi_i(p^1, p_j^2) = p_i^2$. Tento proces pokračuje až k poslednímu zveřejnění ceny p_j^k. Po ní následuje odpověď $\phi_i(p^{k-1}, p_j^k) = p_i^k$. Označme nyní rozšířenou odpovědnostní funkci $\hat{\phi}$

$$\hat{\phi}\Big(p^0, \{p_j^1, \ldots, p_j^k\}\Big) = \phi\bigg(\hat{\phi}\Big(p^0, \{p_j^1, \ldots, p_j^{k-1}\}\Big), p_j^k\bigg), \quad k \geq 2$$

$$\hat{\phi}\Big(p^0, \{p_j^1\}\Big) = \phi\Big(p^0, p_j^1\Big).$$

Cena a odpovědnostní funkce (p^0, ϕ) vytváří nespolupracující rovnováhu pokud jsou splněny následující dvě podmínky:

a) i-tá firma nemůže zvýšit svůj zisk odchýlením se od p_i^0 což vyjadřuje, že p^0 je cena statusu quo a ostatní firmy čelí změně odpovědí $\phi_j (j \neq i)$

b) i-tá firma nemůže použít jinou reakční funkci a zvýšit svůj profit.

$$\pi_i(p^0) \geq \pi_i\bigg(\hat{\phi}\Big(p^0, \{p_i^1, \ldots, p_i^k\}\Big)\bigg)$$

$$\pi_i\bigg(\hat{\phi}\Big(p^0, \{p_j^1, \ldots, p_j^k\}\Big)\bigg) \geq \pi_i\bigg(\hat{\phi}_i'\Big(p^0, \{p_j^1, \ldots, p_j^k\}\Big), \hat{\hat{\phi}}_i\Big(p^0, \{p_j^1, \ldots, p_j^k\}\Big)\bigg)$$

Mějme posloupnosti $\left\{p_i^1, \ldots, p_i^k\right\}$ a $\left\{p_j^1, \ldots, p_j^k\right\}$, $i \neq j$ a podrobnou odpovědnostní funkci $\hat{\phi}_i^1$, $i = , \ldots, n$. Pak odpovědnostní funkci ϕ s cenou p^0 nazveme konvolucí (nespolupracující rovnováha). Pokud firma i nemůže odchýlit cenu od p^0 (nebyla by tolik zisková), pak říkáme, že firma i je stabilní v ceně p^0 ve vztahu k ϕ. Pokud je zároveo ϕ_i nejlepší pro ostatní, pak říkáme že ϕ je nestabilizující.

Nakonec definují slabou konvoluci. Může to být také myšleno jako slabá nekooperující rovnováha. Nech» P_i je podmnožina z $\left[0, p_1^+\right] X \ldots X \left[0, p_n^+\right]$ a nech» $P = \cap_{i=1}^n P_i$ je neprázdná, pak (p^0, ϕ) je slabá nekooperující rovnováha a ϕ je slabá konvoluce, pokud je $\phi_i(p', p_j''$ nejlepší odpovědí pro firmu i pro libovolnou cenu $p' \in P_1$ a $p'' \in \left[0, p_j^+\right], j \neq i, i = , \ldots, n, \phi(p', p_j'') \in P$ a žádná firma nemůže profitovat z odchylky od p^0 . Uvažujme nyní model, ve kterém je čas diskrétní a v každém okamžiku si každá firma volí cenu. Podmínky na informace jsou podle sekce 4.1: každá firma provádí rozhodnutí souběžně s ostatními a všechny znají všechny cenové volby ostatních firem z předchozích kol. Tato struktura představujícího multičasového modelu (present multiperiod model) se odlišuje od modelu popsaného v sekci 4.1 ve dvou bodech. Zaprvé, zisk dosažený firmou i v čase t je

$$\pi_i(p_i) - M_i(p_{i,t}, p_{i,t-1}),$$

kde $M_i(p_{i,t}, p_{i,t-1})$ jsou náklady změny ceny pro firmu i. Když $p_{i,t} = p_{i,t-1}$ jsou náklady nulové; a pokud $p_{i,t} \neq p_{i,t-1}$ pak jsou náklady větší než jakýkoliv zisk, který je možný vytvořit odchýlením za jedno časové období. Formálně:

$$M_i(p_{i,t}, p_{i,t-1}) > \max_{\bar{p}_{i,t}} \Big(\pi_i(p_{i,t}, \bar{p}_{i,t}) - (\pi_i(p_{i,t-1}, \bar{p}_{i,t})\Big).$$

V modelu v sekci 4.1 stejně tak jako v modelu sekce 4.3 je dočasný zisk důležitý v utváření přirozené rovnováhy. Význam je markantní zejména v sekci 4.3. Dočasným ziskem je míněn dodatečný zisk získaný za časové období, ve kterém je použita nová cena, na kterou ještě ostatní firmy neměli možnost zohlednit. Podle 4.13, dočasný zisk nehraje roli, protože náklady potřebné na změnu převyšují tento zisk. Firma změní cenu tedy pouze, pokud očekává, že v nové situaci (po reakci okolních firem) se dostane do pozice, kdy zvýší svoje původní zisky (absolutně, protože firma zisky nediskontuje). Z toho vyplývá účelová fuknce:

$$\lim_{T \to \infty} \inf \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} \Big[\pi_i(p_t) - M_i(p_{i,t}, p_{i,t-1})\Big], \qquad i = 1, \ldots, n.$$

$p_{i,0}$ je bráno jako stejné s $p_{i,1}$. M_i je ohraničené shora, takže nikdy nebude bránit změnám cen, které povedou k permanentnímu růstu zisků. Nyní můžeme zkonstruovat pravidla chování nebo reakční funkci. Jak je zjevné níže reakční funkce je odlišná od funkce popsané v části 4.1. Označme ψ_i reakční funkci i-té firmy a $\psi = (\psi_{1,\ldots,\psi_n})$. Pak

$$p_{i,t} = \psi_i(p_{t-1}, p_{t-2}), \quad \text{s} \quad p_{i,t} = p_{i,t-1}, \quad \text{když} \quad p_{t-1} = p_{t-2}, \quad t = 2, 3, \ldots, \text{ a } p_0 = p_1.$$

Výběr ceny i-té firmy záleží na pozorovaných chováních cen za poslední dvě období. Pokud nedošlo k žádné změně cen i-tá firma zanechá svou cenu nezměněnu. Marscka a Selten nazývají tento typ chování krátkou pamětí a konzervatismem. Označení krátká pamě»

používají, protože do vyhodnocovacího o procesu vstupují pouze poslední dvě období a označení konzervativní, protože nedochází k změnám ceny pokud aktuální informace udávají, že nedošlo ke změně ceny.
Ve vztahu k ψ_i zbývá ještě definovat jeden pojem. Představme si, že od času t firma i nikdy nezmění cenu od postupu popsaného ψ_i . Zároveo uvažujme, že v předcházejícím období se firma j odchýlila od ψ_i. Od období t dále předpokládejme ψ_i za nejlepší reakci na změnu. Pokud $\psi = (\psi_1, \ldots, \psi_n)$ zůstane stejná, říkáme ji paraperfektní. Vektor paraperfektních reakcí s cenou P_0 utvářejí nesoutěžní rovnováhu. S těmito danými výchozími podmínkami a chováním ostatních firem podle $\bar{\psi}_i$ je pro firmu j nejlepší rozhodnutí ψ_i. Vzhledem k omezení cen (p_{t-1}, p_{t-2}), ve kterých může docházet k odchylce (maximálně však v jedné z nich) je možné definovat odpovědnostní funkci jako reakční funkci. Nastane pak vždy jedna z těchto možností:

a) $p_{j,t-1} \neq p_{j,t-2}$ pro nějaká $j \neq i$, pak platí $\phi_i(p_{t-2}, p_{j,t-1}) = \psi_i(p_{t-1}, p_{t-2})$,

b) $p_{i,t-1} \neq p_{i,t-2}$, pak platí $\phi_i(p_{t-2}, p_{i,t-1}) = p_{i,t-1}$,

c) $p_{t-1} = p_{t-2}$, pak platí $\phi_i(p_{t-2}, p_{i,t-1}) = p_{i,t-2}$.

Odpovědnostní funkci ϕ můžeme definovat z reakční funkce ψ. Opačný postup nicméně není možný. Problém spočívá a v tom, že reakční funkce není kompletně určená (je pouze určená cenami p_{t-1}, p_{t-2}). Hra s jedním obdobím s okamžitou odpovědí je odpovídající multičasové hře získané opuštěním rychle odpovědnostní podmínky a přidáním změnové nákladové funkce M_i a účelové funkcí (4.14) Naopak multičasová hra s modifikovanými náklady může být spojena s jednočasovou rychle odpovědnostní hrou s klesající změnovou funkcí, nahrazením úkolové funkce a uvedením odpovědnostní funkce. Není překvapující, že vznikne rovnost mezi ϕ (která je konvolucí) a ψ, která je paraperfektní.

Věta 9
Nech» je ψ reakční funkcí a ϕ je odpovědnostní funkcí takovou, že ϕ je stanoveno z ψ a ψ je konzistentní s ϕ. Pak pokud je ψ paraperfektní, pak ϕ je slabá konvoluce. Toto tvrzení platí i v opačném směru.
Aplikace tohoto postupu je použita v oligopolním modelu ve kterém je dám seznam zboží, které oligopol může produkovat. Všechny firmy vyrábí všechno zboží a to stejnou technologií. Užití odpovědnostní funkce za předpokladu, že vstupní ceny i poptávka (produkt) pro každý oligopolní statek jsou dány dává ceny a odpovědnostní funkci, při které všechny firmy dosahují nulového zisku a je tedy stav nekooperativní rovnováhy. Tento model je vnořený v modelu celkové rovnováhy. Myšleno tak, že je možné ho vidět v částečných rovnováhách.

4.3 Model upřednostoující spolupracující rovnováhy bez kartelů

Rovnováha uvedená v tomto odstavci je rovnováhou pro podobný model jako byl uveden v odstavci 4.1. Firma maximalizuje diskontovanou hodnotu toku zisků, přičemž neexistují náklady na změny cen. V rovnovážném chování lze najít prvek, který odpovídá reakčním funkcím v odstavci 4.2. nicméně přechodné zisky mají vliv na výsledek. Obecnější a ucelenější výklad těchto modelů lze najít v Friedman (š977a, kap. 8). Jádro chování firem lze shrnout takto: Je dán cenový vektor p^*, přidružený pro každou firmu vyšším ziskům než vektor rovnovážný p^c z Cournotova modelu jednoho období. Každá firma i volí v období t cenu p_i^0, jestliže veškeré ostatní firmy zvolily p_j^0 ve všech obdobích do $t-1$. Pokud se nějaká firma v minulosti odchýlila od ceny p_j^0, pak si i-tá firma zvolí cenu p_i^c. Tak dlouho, dokud firmy volí cenu p^*, je jejich zisk $\pi_i^* = \pi_i(p^*), j = ,2$. Pokud například firma 2 odstoupí v čase t od ceny p_2^*, může dosáhnout $\pi_2' = \pi_2(p_1^*, p_2') \equiv \max_{p_2} \pi_2(p_1^*, p_2)$. Protože 1. firma bude komerčně stanovovat cenu p_1^c v časovém okamžiku $t+$ firma 2 nemůže udělat nic lepšího než také zvolit cenu p_2^c. čistý výsledek je takový, že druhá firma může dosáhnout zisku $\pi_2' - \pi_2^*$ v časovém období t, které vymění za budoucí ztrátu $\pi_2^* - \pi_2^c$ v každém dalším časovém období od $t+$ dále. O výhodnosti takového rozhodnutí rozhoduje diskontní parametr velikosti zisku. Formálně je to zapsáno takto:

$$\begin{aligned}
&p_{i,1} = p_i^*, \quad \text{a pro} \quad t \geq 2 \\
&p_{i,t} = p_i^*, \quad \text{pokud} \quad p_{j,\tau} = p_j^* \quad \text{pro} \quad j = ,\ldots,n \quad \text{a} \quad \tau = ,\ldots,t-1, \\
&p_{i,t} = p_i^c \quad \text{v ostatních případech} \quad i = ,\ldots,n
\end{aligned}$$

Nyní uvažujme, že se všechny firmy očekávají, že se i-tá firma bude chovat podle rovnováhy popsané předchozím vztahem a podle toho co je pro ni nejlepší rozhodnutí. Předpokládá se, že jedinou volbou je vybrat cenu p_i^* dávající diskontovaný zisk

$$\frac{\pi_i(p^*)}{1-\alpha_i}$$

Je také zřejmé, že pokud je časové období t prvním, ve kterém $p_{i,t} \neq p_i^*$, pak od $t+1$ dále není lepší volby než $\pi_{i,\tau} = p_i^c(\tau = t+,\ldots)$. To protože neexistuje strukturální poměr mezi časovým obdobím a rozhodnutím firmy vybrat si cenu p_j^c. Není žádný způsob jak zvolenou cenu firmy v jednom časovém období ovlivnit ty ostatní. Pokud se $p_{i,t} \neq p_i^*$, je nejlepší cenou p_i', která je definována podmínkou

$$\pi_i(p_i', \bar{p}_i^*) = \max_{p_i} \pi_i(p_i, \bar{p}_i^*).$$

Diskontovaný zisk je pak:

$$\sum_{\tau=1}^{t-1} \alpha_i^{\tau-1}\pi_i^* + \alpha_i^{t-1}\pi_i' + \sum_{\tau=t+1}^{\infty} \alpha_i^{\tau-1}\pi_i^c = \left(\frac{1-\alpha_i^{t-1}}{1-\alpha_i}\right)\pi_i^* + \alpha_i^{t-1}\pi_i' + \frac{\alpha_i^t}{1-\alpha_i}\pi_i^c. \tag{13}$$

Vzhledem k stacionaritě modelu, pokud diskontovaný zisk roste změnou ceny p_t' v časovém úseku t, pak ho maximalizujeme změnou v časovém úseku 1. Úroveo diskontního parametru je zásadní. Pokud

$$\alpha_i > \frac{\pi_i' - \pi_i^*}{\pi_i' - \pi_i^c},$$

Firma si nepomůže změnou ceny od p_i^*. Pokud je předchozí nerovnost opačná, pak je optimální změna ceny hned v prvním časovém období. Pokud nastane rovnost je postup firmy lhostejný. Pokud je nerovnost ostrá pro všechny firmy, je chování dané 4.17 nekooperativní rovnováhou. Pokud je navíc $\pi(p^{*)}$ pareto-optimální, firmy se nacházejí v nekooperativní rovnováze, která dopovídá kvalitnímu výsledku s předpokladem tajné dohody. Tato kombinace dovoluje tedy více cenových vektorů, které sploují podmínku p^*. Je požadováno pouze splnění předchozí nerovnosti pro všechny firmy. Mezi možnostmi které jsou patero-optimální a které sploují

$$\frac{\pi_i' - \pi_i^*}{\pi_i' - \pi_i^c} = \frac{\pi_j' - \pi_j^*}{\pi_j' - \pi_j^c}, \qquad i, j = , \ldots, n$$

Mohou být specifika jako případy konkrétních zájmů. Podle předchozí rovnosti je poměr dočasného zisku dán jako součet dočasného zisku a ztráty za období. Tento poměr může být myšlen jako pokušení firmy ke změně. Tato rovnost popisuje vyvážené pokušení majetku a rovnováhy, ve které je rozhodování firmy dáno rovností 4.17. To můžeme označit jako uspokojení pokušení majetku. Daná existence mnoha cen, která hraje roli pro p^*, je snadno představuje tuto rovnováhu jako dohoda, která je vybrána jako běžný souhlas, ale nevyžaduje formální dohodu k dodržení tohoto efektu protože se firmy dohodly na nekooperativní rovnováze. Jinými slovy se shodli na něčem co je somonaploujícíse. Pokud se jedna firma rozhodne odchýlit se od ceny p_i^* danou oznámeným chováním ostatních, vyjadřuje to zájem jedné firmy jít vpřed a dělat co je očekávané (zvolit cenu p_j^c). Podmínka, ve které je vybrána cena p_j^c a závazek zvolit ji je způsob vyhrožování. Minimálně upraví zastrašování k odchýlení se od ceny p^*.

4.4 Modely so štruktúrou závislou na čase

Závislosť na čase je v štruktúre modelu prezentovaná tým, že výnos obdŕžaný v období t závisí na krokoch prijatých v čase t a na jednom či viacerých minulých obdobiach. Prirodzeným spôsobom ako tejto závislosti dosiahnuť, je prostredníctvom zakomponovania rozhodovania firiem o investíciách do kapitálu. Povedzme, že výrobné náklady firmy v čase t sú ako predtým funkciou jej výstupu, ale aj množstva kapitálu naakumulovaného z predošlého obdobia. Nech je δ_i depreciácia kapitálu a K_{it} množstvo kapitálu na konci obdobia t, potom celkové náklady v priebehu obdobia t sú

$$C_t\left(q_{i,t}, K_{t,t-1}\right) + \left(K_{i,t} - (1 - \delta_i)\, K_{t,t-1}\right). \tag{14}$$

Je potom jednoduché si predstaviť firemný dopyt závislý na súčasných i minulých cenách. To môže pochádzať z túžby spotrebiteľov špekulovať o budúcich cenách. Druhá možnosť je, že takéto oneskorené ceny sú následkom predaného množstva v predošlom období. Je totiž prirodzené, že predaje v jednom období ovplyvnia dopyt v období ďalšom, obzvlášť v prípade dlhodobých statkov, ale aj statkov ostatných. Modely s touto variáciou sú prostredníctvom teórie hier popísané vo Friedman (1977a, kapitoly 9 a 10) a v Sobel (1973). Aplikáciu na oligopol môžeme nájsť vo Fridman (1977b). Vo všetkých týchto prípadoch sa uvažujú rovnováhy, ktoré nie sú výsledkom kooperatívnej hry.

5 Oligopoly a teória hier

Pre každého kto číta túto kapitolu od začiatku, je zrejmý tesný vzťah medzi prezentovanými materiálmi a teóriou hier. Cournotova rovnováha pre model s jedným obdobím je prvým príkladom, alebo prinajmenšom špeciálny príklad, nekooperatívnej rovnováhy v hre s n premennými. Bezpochyby väčšina ľudí pracujúcich na teórii oligopolu bola a je ovplyvnených základmi teórie hier. Okrem toho, nie všetky výskumy smerovali od teórie hier k teórii oligopolu (alebo inej časti ekonómie), pretože aktívnymi prispievateľmi do teórie hier sú ekonómovia, ktorí pracujú na oligopoloch. Často problém s ktorým sa zaoberajú v rámci teórie hier a spôsob akým s ním narábajú , sú ovplyvnené ich záujmom o oligopoly a prianím pretaviť výsledky do podoby aplikovateľnej na oligopoly. Bližšie k danej téme v kapitole 7 od Martina Shubika.

6 Vstup a výstup v modeloch oligopolu

Vo väčšine literatúry o oligopoloch je počet firiem na trhu konštantný. Firmy sa nerozhodujú či vstúpiť alebo nevstúpiť na trh. Bez hlbšieho zamýšľania sa nad týmto mechanizmom v praxi, sa často pre dokonale konkurenčné trhy v rovnováhe tvrdí, že v dlhom období platí pravidlo nulového zisku, pretože v čase firmy opúšťajú odvetvie so záporným ziskom a naopak vstupujú do odvetvia so ziskom kladným. Akákoľvek je podstata týchto argumentov pre dokonalú konkurenciu, nie je však prijateľná pre trhy oligopolov. Vstup alebo výstup jednej firmy je pravdepodobne sprevádzaný veľkými nespojitými zmenami na trhu (napr. ceny), ktoré sú sledované firmami, ktoré sú aktívne jak pred tak aj po tejto zmene. Aj keď sa nezmení chovanie na trhu, význam každej firmy bude rozdielny po zmene ich počtu. Je totiž opodstatnené predpokladať pre konkurenčnú firmu, že ceny, výnosnosť atď. daného trhu je nezávislá na tom, či dôjde k zmene chovania na tom trhu. Pre oligopolistu, je predsa len jasné, že tieto premenné veličiny musia z časti závisieť na tom či je, alebo nie je aktívny.

Tieto závery môžeme zosumarizovať poznamenajúc, že trh oligopolu je skutočná hra v ktorej hráči pozostávajúci z m aktívnych firiem, ktoré sú v danom okamihu na trhu a z k potecionálnych vstupujúcich, ktorí by mohli vstúpiť na daný trh, keby chceli. Je zložité vidieť ako môže byť užitočná a zaujímavá teoretická analýza vstupu a výstupu vykonaná vzhľadom k všetkým $m+k$ agentom. Danej oblasti sa venovali jak Bain (1949) tak i Shubik (1959).

Zosumarizovanie jednoduchej verzie ceny brániacej vstupu (alebo limitovanej ceny) sa javí ako užitočné, keďže dostala v priebehu rokov mnoho pozornosti. Okrem toho môžeme pozorovať ako cena brániaca vstupu môže zapadnúť do modelovania vstupu a výstupu firiem. Predstavme si odvetvie kde je jedna aktívna firma, a predpokladajme, že existuje jeden potencionálny vstupujúci. Podľa najjednoduchšie teórie limitnej ceny existuje také p^*, že potencionálny vstupujúci nevstúpi do odvetvia, ak pozoruje, že aktívna firma stanoví túto cenu p^* alebo nižšiu. Naopak, ak pozoruje, že je cena nad p^*, vstúpi do odvetvia. Aktívna firma vie ako sa potencionálny vstupujúci rozhoduje a chová sa podľa toho čo pokladá pre ňu za najvodnejšie.

Problém tohto scenára je v tom, že je ad hoc. Ak napríklad obaja agenti poznajú všetky tri ziskové funkcie (funkciu aktívnej firmy pred vstupom a funkcie oboch firiem po vstupu), potom neexistuje dôvod, prečo by mala mať „predvstupová“ cena aktívnej firmy nejaký vplyv na rozhodnutie potencionálneho vstupujúceho. Podľa všetkého bude dôsledkom nízkej pôvodnej ceny pre potencionálneho vstupujúceho zastrašenie, čím ho prinúti premýšľať o nízkej ziskovosti odvetvia. Táto idea by sa mohla naplniť keby pôvodná firma udržiavala nízky zisk vďaka nízkej cene (Harrodov prístup), vyvolávajúc takú domnienku u vstupujúceho, že cena taká zostane aj po jeho vstupe. Potom musí byť cena nízko dostatočne dlho, aby vstupujúci dospel k tomuto záveru. Platí však, že je v dnešnej dobe veľkého množstva dostupných informácií ťažké predpokladať takéto fungovanie.

Akceptovateľnejší prístup obhajujúci limitnú cenu môžeme dosiahnuť predpokladaním, že potencionálny vstupujúci nevie aká bude jeho zisková funkcia ak by vstúpil a predpokladá, že cena stanovená pôvodnou firmou o nej poskytuje nejaké informácie (Friedman 1977b). Zdá sa, že cena brániaca vstupu prežije v tejto situácii iba ak ziskové funkcie, v ktoré vstupujúci verí, sú jasné vo vzťahu k ziskovosti. Čiže čím vyššia je cena stanovená aktívnou firmou, tým väčšia je pravdepodobnosť ziskovejšej funkcie. Tieto podmienky sa možno javia skôr prísnejšie a stroho, aj keď sú základným rysom predpokladov pomocou ktorých môže byť prevedená limitovaná cena do modelov, v ktorých sa aktívny a potencionálny agenti rozhodujú racionálne.

Veľmi málo formálnych teoretických práci bolo napísaných na tému vstupu a výstupu z nekooperatívnych trhov. Kamien a Schwartz (1975) prišli s modelom oligopolu umožňujúcim vstup. V tejto a predošlých prácach nie sú potencionálni vstupujúci explicitne modelovaní, z toho dôvodu neboli optimalizovaní v rámci modelu.

7 Bilaterálny monopol

Bilaterálny monopol je názov pre trh, na ktorom stoja proti sebe monopolistický predávajúci a monopolistický kupujúci. Takýto trh je nevyhnutne kooperatívnou hrou dvoch hráčov. Prečo hra dvoch hráčov je jasné. To, že sa jedná o kooperatívnu hra pramení z nemožnosti fungovania jednej firmy bez obchodovania s druhou. Pre jedno obdobie reprezentuje obchodovanie medzi dvoma subjektmi Edgeworthow box diagram. Myšlienky niektorej predošlej literatúry vyjadrovali názor, že jedna firma stanoví cenu v ktorej sa uskutoční obchod spolu s tým že druhá firma stanoví obchodované množstvo (Fellner 1949, kapitola 9), čo je jasne neprirodzené, pretože nič nebráni tejto dvojici v diskusii a dohode na hocijakej kombinácii ceny a množstva. Taktiež sa jedná o prípad jedného obdobia, v ktorom všetky firmy poznajú oboje ziskové funkcie.

Podobne ako s oligopolmi, tak aj teória bilaterálnych monopolov sa stala zaujímavejšia a potencionálne aplikovateľná vtedy, keď sa začalo brať na zreteľ rozhodovanie vo viacerých obdobiach. Tomuto sa venoval vo svojej práci Cross (1969), ktorý analyzoval proces vyjednávanie. Rozpoznal, že ako sa čas spojený s vyjednávaním dohody preťahuje na oboch stranách, tak je pravdepodobnejšia dosiahnutie menšieho výnosu než mohli obe strany dosiahnuť skoršou dohodou. Zrejmú ilustráciu poskytujú manažérske rokovania. Nie len, že sú v rokovaniach viazané finančné prostriedky oboch strán, ale taktiež čím dlhšie trvá dosiahnuť dohodu, tým dlhšie obe strany dosahujú nižšie príjmy než by získali v prípade prijatia nejakej rozumnej zhody. Obrazne ako beží čas, tak sa celkový koláč k rozdeleniu zmenšuje.

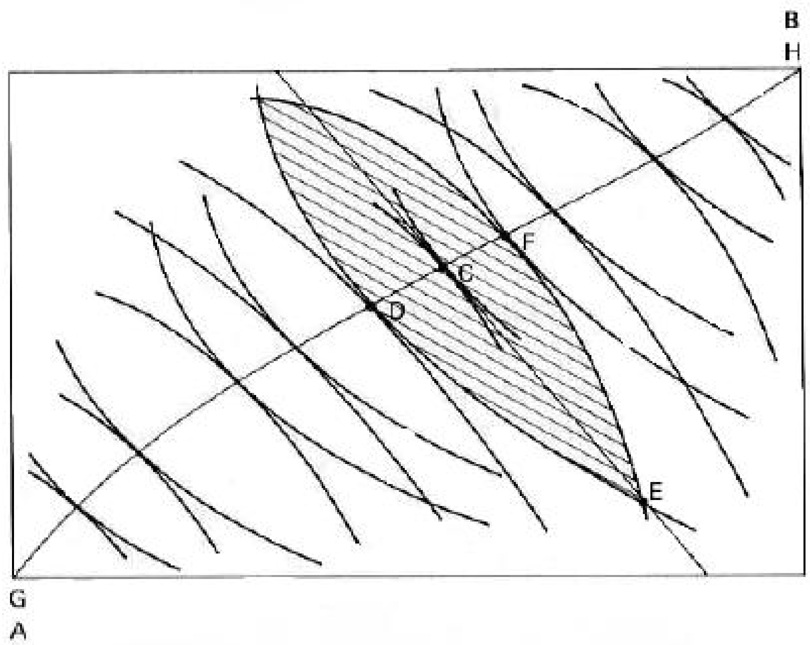
8 Oligopol v modely všeobecnej rovnováhy

Na začiatku kapitoly bolo poznamenané, že u oligopolu sa zväčša jedná o štúdium čiastkovej rovnováhy. Vzhľadom k tomu, že analytickým cieľom ekonomickej teórie je všeobecná rovnováha, je prirodzené pokúsiť sa zasadiť oligopol do tohto konceptu. Mnoho práci sa sústredilo na tento cieľ počínajú Negishi (1961) a nasledujúc Farrell (1970), Jaskol-Gabszewicz a Vial (1972), Shitovitz (1973), Marshak a Selten (1974, 1977), Nikaido (1975), Laffont a Larogue (1976) a Roberts a Sonnenschein (1977). Výskum môžeme rozdeliť do dvoch hlavných vetiev – kooperatívnej a nekooperatívnej. Tie sú stručne popísané v nasledujúcich kapitolách.

8.1 Základy teoretického prístupu

Farrell (1970) a Shitowitz (1973) zasadili nekooperatívne elementy do modelu všeobecnej rovnováhy podľa Edgewortha (1881). Farrellov model je odvodený od Debreua a Scarfa (1963), avšak sám sa obmedzuje na dva statky a dva typy obchodníkov. Nasledujúci graf zobrazuje Edgewothow box diagram pre dvoch obchodníkov A a B, ktorých počiatočnú situáciu zachycuje bod E. Hocijaký obchod, ktorý ich posunie na krivku GH je Pareto optimálny, zatiaľ čo obchod, ktorý ich posunie so šedej zóny nenechá žiadneho obchodníka na tom horšie než bol v bode E. Efektívne premýšľanie odporúča bod na krivke GH a individuálna racionalita navrhuje bod v šedej oblasti. Teda každý bod na krivke DF splňuje obe kritéria a teda tento segment je základom (core) kooperatívnej hry dvoch hráčov. Bod sa nachádza v tomto jadre vtedy, ak neexistuje podmnožina hráčov, ktorí môžu obchodovať medzi sebou spôsobom, ktorý dáva každému prinajmenšom taký úžitok, aký by dosiahol v stanovenom bode, pričom jeden alebo viacerí hráči by dosiahli vyšší úžitok. Očividne o každom bode mimo šedej zóny sa rozhoduje A alebo B samostatne. Pre každého znamená táto voľba spotrebu vlastného majetku (vstupu). O každom bode v šedej zóne, ale nie na DF, sa rozhoduje spoločne A i B, pretože obaja môžu dospieť k obchodu na DF, ktorý prináša viac úžitku obom súčasne.

Závery v Debrau a Scarf (1963) sú také, že ak je ekonomika schopná rásť reprodukciou,



Obr. 5: Edgworthow box diagram

potom predošlý graf môže stále reprezentovať hru, so základom väčších hier, stále obsiahnutých na DF. Rast reprodukciou znamená mať, povedzme k obchodníkov identických k A majetkom aj preferenciami a k identických k B. Diagram pre $2k$ obchodníkov stále zobrazuje len jedného obchodníka z každého typu. Následne sa ukazuje, že jadro sa zmenšuje s rastúcim k a v limite $k \to \infty$ sa zhoduje s rovnováhou v modely dokonalej konkurencie (napríklad body ako C, ktoré sú podporované cenovým mechanizmom).

Farrellova metóda zahrňujúca nekooperatívnych hráčov do modelu znamená mať zafixované počet m hráčov A, zatiaľ čo množstvo hráčov B môže rásť. Následne dostane v limite taký istý výsledok ako Debreu a Scarf pre $m > 2$. V limite, kedy B sa blíži k nekonečnu, pozostáva jadro len z rovnováhy v dokonalej konkurencii. Shitovitz taktiež dospel k záveru, že jadro a množina rovnováh dokonalej konkurencie sa zhoduje, keď sa tam vyskytujú dvaja alebo viacerý väčší hráči.

Tieto výsledky, ktoré v podstate hovoria, že na nekooperatívnych elementoch nezáleží, sa môžu zdať prekvapujúce. Môžu vychádzať z predpokladu neprítomnosti organizačných nákladov na formovanie koalície spolu so záujmom a schopnosťou malých obchodníkov zlučovať sa do akokoľvek početných a veľkých koalícií. Jedna vec je možná, buď je tradičná teória oligopolu slepou uličkou, alebo tieto modely sa nedostali na koreň veci u oligopolov.

8.2 Nekooperatívne modely

Prístup, ktorý priniesli Jaskold a Vial(1972), Marschak a Selten (1974, 1977), Nikaido (1975) a Laffont s Larouque (1976), uvažuje model ekonomiky, v ktorom sú tajné dohody a koalície zakázané, a v ktorom sú niektoré firmy dostatočne veľké, čiže nie sú ideálnou konkurenciou. V špecifickom prípade u Laffont a Laroque sú všetci spotrebitelia konkurenti a určitý druh statkov je produkovaných dokonale konkurenčnými firmami. Ostatné statky sú produkované nekonkurujúcimi firmami, kde každá z nich produkuje ľubovoľnú podmnožinu týchto statkov, každá pritom môže produkovať všetky z nich.[2]

Cieľom práce je dokázať existenciu rovnováhy vychádzajúcej zo „základných“ predpokladov, ktoré sú typické pre všeobecnú rovnováhu v teórii dokonalej konkurencie. To samozrejme znamená charakterizovanie spotrebiteľských chutí pomocou axiomov popisujúcich ich preferencie a charakterizovanie štruktúry produkcie firiem atď. Teda zámerom je začať od základných znakov typických pre oligopoly, kde sú spotrebitelia reprezentovaný prostredníctvom funkcii dopytu avšak nie odvodených len od štruktúry preferencií a predpokladajú viacero vlastností vhodných k analyzovaniu a štruktúru produkcie netvorenú zreteľnými príznakmi.

Kým bude takýto teorém dokázaný, je nutné prísť s ďalšími predpokladmi tohto druhu do literatúry o oligopoloch.

8.3 Veta o neexistencii

Žiaden s výskumov využívajúci prístup nekooperujúcich agentov nedospel k teorému založenému formálne na fundamentálnych predpokladoch o spotrebiteľských preferenciách, produkcii firiem a opodstatnených predpokladoch o spôsobe rozhodovania agentov. Takéto predpoklady nie sú dostatočné k zaisteniu, že ziskové funkcie nekonkurujúcich agentov sú spojité, rovnako ako kvázi konkávne v premenných ovládaných agentom. Takéto dodatočné podmienky boli následne predpokladané vzhľadom k formovaniu teorému o existencii. Roberts a Sonnenschein (1977) prišli s príkladmi ekonomík, v ktorých neexistovala rovnováha napriek tomu, že obsahovali obvyklé predpoklady o preferenciách a produkcii. Takto ukázali, že cieľ, ktorý Laffont a Larouque nedosiahli, je skutočne nemožný.

Zdá sa beznádejné získať výsledky pre nekonkurenčné ekonomiky na takej všeobecnej úrovni ako je tomu u výsledkom dokonale konkurenčných trhov. V ďalších prácach je vidieť, že akokoľvek neuspokojivé sú predpoklady Laffont a Laroque, tak nie je možné ich nahradiť fundamentálnejšími predpokladmi, pretože tie by boli omnoho obmedzujúcejšie ako predpoklady štandardné pre dokonalú konkurenciu.

[2] Tieto modely implikujú, že učebnicové príklady monopolov neuvažujúce interakciu medzi ďalšími ekonomickými agentmi, nie sú dostatočné. V Nikido (1975) má každý statok jedného producenta, avšak model má charakteristiku n produktov a n firiem ponúkajúce produkt ako oligopoly. To isté platí v Laffont a Laroque (1976), kde sa predpokladá, že každý nekonkurujúci statok má jedného producenta.