



**Oligopoly a teorie her**

# Motivace

V odvětvích, které jsme zatím uvažovali, na sebe firmy vzájemně nereagovaly:

- v dokonalé a monopolistické konkurenci byly příliš malé na to, aby se vzájemně ovlivnily
- monopol neměl blízké substituty, tj. monopol nikoho příliš neovlivňoval ani n nikdo příliš neovlivňoval jeho

V reálném světě však existují odvětví, kde se firmy vzájemně silně ovlivňují: oligopoly.

Příklady: automobilky, výrobci letadel, letecké společnosti apod.



# Co se dnes naučíte

- co je to oligopol
- jaké výsledky jsou v oligopolu možné
- proč je pro oligopolní firmy obtížné spolupracovat
- jak antimonopolní zákonodárství může prospět konkurenci
- jemný úvod do teorie her

Přednáška odpovídá kapitole 16 v učebnici.



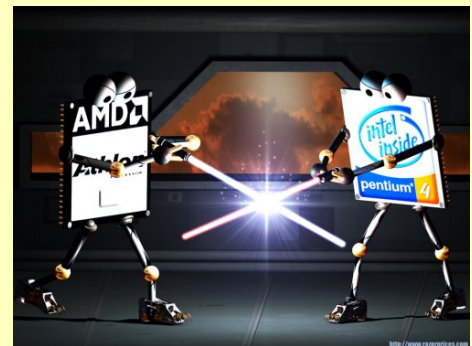
# Oligopol

**Oligopol** je *tržní struktura, ve které jen málo hráčů nabízí podobné nebo identické produkty.*

**Strategické chování:** Rozhodnutí firmy o objemu produkce (a ceně) silně ovlivní ostatní firmy – ty budou reagovat. Proto firma musí při svém rozhodování vzít v úvahu chování ostatních.

K analýze strategického jednání slouží teorie her.

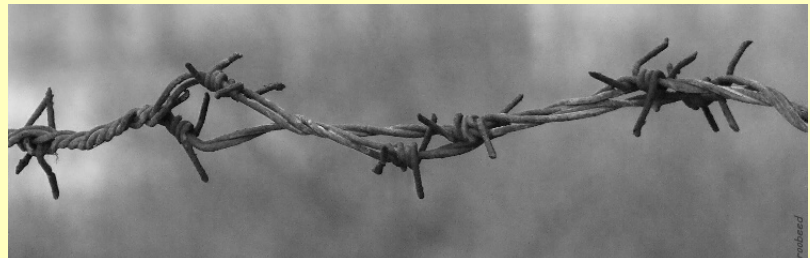
**Teorie her** je *disciplína, která studuje, jak jednotlivci jednají ve strategických situacích.*



# Příčiny vzniku oligopolu

Tytéž, jako v případě monopolu, ovšem v menší míře ~ do odvětví může vstoupit pouze několik firem:

- několik málo firem vlastní důležitý vstup
- vláda dává jen několika firmám právo vyrábět daný statek
  - licence
  - patenty
  - copyright
- výnosy z rozsahu  $\Rightarrow$  na trh se „vejde“ jen několik firem



# Měření koncentrace trhu

**Míra koncentrace**  $\equiv$  *jaké procento z celkové tržní produkce vyrábí čtyři největší firmy na trhu.*

odvětví	koncentrace
herní konzole	100 %
tenisové míčky	100 %
kreditní karty	99 %
baterie	94 %
nealko nápoje	93 %
web. vyhledávací stroje	92 %
snídaňové cereálie	92 %
cigarety	89 %
tištěná blahopřání	88 %
pivo	85 %
mobilní operátoři	82 %
auta	79 %

Čím vyšší míra koncentrace, tím méně konkurenčních firem.

Oligopoly mají vysokou míru koncentrace.

(míra koncentrace vybraných odvětví v USA)



# Duopol mobilních operátorů v Pidivsi

$P$	$Q$	$TR$	$TC$	zisk
0	140	0	1 400	-1 400
5	130	650	1 300	-650
10	120	1 200	1 200	0
15	110	1 650	1 100	550
20	100	2 000	1 000	1 000
25	90	2 250	900	1 350
30	80	2 400	800	1 600
35	70	2 450	700	1 750
40	60	2 400	600	1 800
45	50	2 250	500	1 750

Pidives má 140 obyvatel.

Statek: mobilní telefony s neomezeným voláním, telefon v ceně.

**Duopol:** T-Mobile a O<sub>2</sub>.

Obě firmy mají  $FC = 0$  a  $MC = 10$ .

Pokud by existovala dokonalá konkurence:

$P = MC = 10$ ,  $Q = 120$ , zisk = 0.

Pokud by existoval monopol:

$P = 40$ ,  $Q = 60$ , zisk = 1 800.



## Duopol v Pdivsi: kartel

Jeden možný výsledek duopolu: kartel.

**Koluze** je dohoda mezi firmami na trhu o množstvích, která budou produkovat, nebo o cenách, které si budou účtovat (tj. o rozdělení trhu).

**Kartel** je skupina firem, které jednají v souladu (např. v koluzivní dohodě).

T-Mobile a O<sub>2</sub> se mohou dohodnout, že každý vyrobí polovinu monopolního množství, tj. každá firma vyrobí  $q = 30$ , účtuje si cenu  $P = 40$  a dosáhne zisku 900.





## Duopol v Pdivsi: koluze vs. sebezájem

$P$	$Q$
0	140
5	130
10	120
15	110
20	100
25	90
30	80
35	70
40	60
45	50

Pokud každá firma dodrží dohodu, dosáhne zisku 900.

Pokud T-Mobile dohodu nedodrží a vyrobí  $q = 40$ :

■ tržní množství stoupne na  $Q = 70$ , cena klesne na  $P = 35$

■ zisk T-Mobilu vzroste na  $40 \times (35 - 10) = 1\,000$

T-Mobilu se vyplatí dohodu porušit.

Totéž však platí pro  $0_2$ , takže obě firmy vyrobí  $q = 40$ :

■ tržní množství bude  $Q = 80$ ,  $P = 30$

■ zisk každé firmy bude  $40 \times (30 - 10) = 800$

Oběma firmám by se vyplatilo udržet kartel, ale každá má motiv šidit.  $\Rightarrow$  Pro firmy je těžké dodržovat kartelové dohody.



## Duopol v Pdivsi: má dál zvyšovat produkci?

$P$	$Q$
0	140
5	130
10	120
15	110
20	100
25	90
30	80
35	70
40	60
45	50

Pokud každá firma vyrábí  $q = 40$ , pak je tržní množství  $Q = 80$ , cena  $P = 30$  a zisk každé firmy je 800.

Je v zájmu T-Mobilu dál zvýšit výstup na  $q = 50$ ?

Je to v zájmu  $O_2$ ?



## Duopol v Pdivsi: řešení

$P$	$Q$
0	140
5	130
10	120
15	110
20	100
25	90
30	80
35	70
40	60
45	50

Pokud každá firma vyrábí  $q = 40$ , pak je tržní množství  $Q = 80$ , cena  $P = 30$  a zisk každé firmy je 800.

Pokud by T-Mobile zvýšil výstup na  $q = 50$ :

■ tržní množství by bylo  $Q = 90$ ,  $P = 25$

■ zisk T-Mobilu by byl  $50 \times (25 - 10) = 750$

Zisk T-Mobilu je vyšší při množství  $q = 40$ .

Totéž platí pro  $O_2$ .



## Duopol v Pdivsi: rovnováha

**Nashova rovnováha** je situace, kdy si každý hráč zvolí svou nejlepší strategii při daných strategiích, které si zvolili ostatní hráči, tj. žádnému hráči se nevyplatí se jednostranně odchýlit.

Náš duopol má Nashovu rovnováhu při množství, při kterém každá firma vyrábí množství  $q = 40$ :

- pokud O<sub>2</sub> produkuje  $q = 40$ , pak je pro T-Mobile nejlepší produkovat také  $q = 40$
- pokud T-Mobile produkuje  $q = 40$ , pak je pro O<sub>2</sub> nejlepší produkovat také  $q = 40$

Když se oligopolní firmy samostatně rozhodují pro objem produkce, je celkové tržní množství menší, než by bylo v dokonalé konkurenci, a větší, než by bylo v případě monopolu.



# Efekt rozsahu výroby a cenový efekt

Zvýšení výroby má dvojí dopad na zisk firmy:

- **Efekt rozsahu výroby:** pokud je  $P > MC$ , prodej dalších kusů zvyšuje zisk
- **Cenový efekt:** zvyšování produkce zvyšuje tržní množství, což snižuje tržní cenu a zisk na všechny prodané jednotky

Pokud je efekt rozsahu výroby větší než cenový efekt, firma zvyšuje produkci.

Pokud je cenový efekt větší než efekt rozsahu výroby, firma snižuje produkci.



# Počet firem v oligopolu

Jak roste počet firem na trhu

- cenový efekt se zmenšuje
- oligopol vypadá stále víc jako dokonalá konkurence
- cena se blíží k  $MC$
- tržní množství se blíží ke společensky optimálnímu objemu



Další přínos zahraničního obchodu: obchod zvyšuje množství vzájemně si konkurujících firem, což zvyšuje  $Q$  a přibližuje cenu  $P$  k  $MC$ .

## Cournotův oligopol: trošku formálněji

Situace, kterou jsme dosud zkoumali, se nazývá **Cournotův oligopol**.

V nejjednodušším případě vypadá takto:

Na trhu je  $n$  stejných firem.

Každá firma nezávisle vyrobí  $q_i$  jednotek identického produktu a přinese je na trh.

Trh stanoví (např. aukcí) tržní cenu  $P = a - b \cdot Q$ ,  
kde  $Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$  je tržní objem produkce.

Náklady každé firmy jsou  $TC_i = c \cdot q_i$ , tj. její  $MC_i = c$ .

Konstanty  $a, b, c > 0$ ,  $a > c$ .

V našem příkladu  $a = 70$ ,  $b = 1/2$  a  $c = 10$ .



# Cournotův duopol

Na trhu jsou dvě identické firmy, tj.  $n = 2$ ,  $Q = q_1 + q_2$ .

Celkový příjem firmy 1 je

$$TR_1 = P \cdot q_1 = [a - b(q_1 + q_2)] \cdot q_1 = a \cdot q_1 - b \cdot q_1^2 - b \cdot q_1 \cdot q_2.$$

Mezní příjem firmy 1 je

$$MR_1 = \frac{dTR_1}{dq_1} = a - 2b \cdot q_1 - b \cdot q_2.$$

Firma maximalizuje zisk pro  $MR = MC$ , tj.

$$MR_1 = a - 2b \cdot q_1 - b \cdot q_2 = c = MC_1.$$

Firma tedy bude vyrábět produkci v objemu

$$q_1^* = \frac{a - c}{2b} - \frac{q_2}{2}.$$

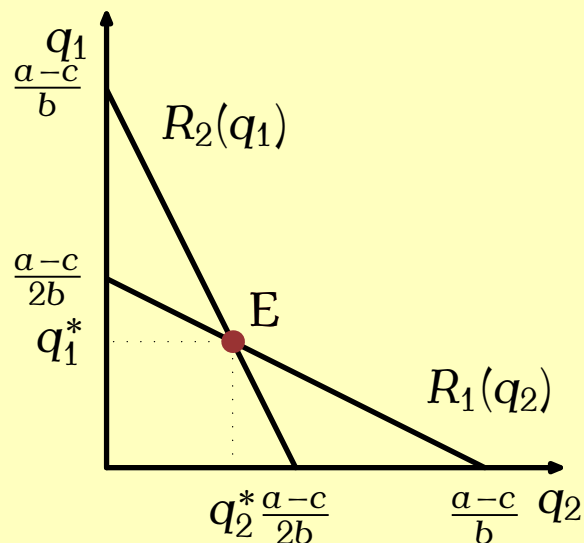




## Cournotův duopol (pokrač.)

Firma 1 tedy vyrábí produkci  $q_1^* = \frac{a - c}{2b} - \frac{q_2}{2}$ .

Podobně firma 2 vyrábí  $q_2^* = \frac{a - c}{2b} - \frac{q_1}{2}$ .



V Nashově rovnováze je chování obou firem optimální nejlepší reakcí na jednání druhé firmy.

Optimální produkce firem je tedy  $q_1^* = q_2^* = (a - c)/(3b)$ .

Tržní rovnovážný objem produkce je  $Q^* = q_1^* + q_2^* = 2(a - c)/(3b)$ .

Tržní cena je  $P^* = a - b \cdot Q^* = a/3 + 2c/3$ .



## Cournotův oligopol s $n$ firmami

Na trhu je  $n$  identických firem, takže  $Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$ .

Celkový příjem firmy 1 je

$$TR_1 = P \cdot q_1 = [a - b(q_1 + q_2 + \dots + q_n)] \cdot q_1 = a \cdot q_1 - b \cdot q_1^2 - (n-1)b \cdot q_1 \cdot q_{-1}.$$

Mezní příjem firmy 1 je

$$MR_1 = \frac{dTR_1}{dq_1} = a - 2b \cdot q_1 - (n-1)b \cdot q_{-1}.$$

Každá firma je identická, tj.  $MR_{-1} = MR_1$  a  $q_{-1} = q_1$ .

Firma maximalizuje zisk pro  $MR = MC$ , tj.

$$MR_1 = a - 2b \cdot q_1 - (n-1)b \cdot q_1 = a - (n+1)b \cdot q_1 = c.$$

Optimální produkce firem je tedy  $q_i^* = (a - c)/[(n+1)b]$ . Tržní rovnovážný objem produkce je  $Q^* = [n/(n+1)] \cdot [(a - c)/b]$ .

Rovnovážná tržní cena je  $P^* = a - b \cdot Q^* = a/(n+1) + c \cdot n/(n+1)$ .



# Cournotův oligopol s rostoucím počtem firem

Jak roste počet firem  $n$ , tržní cena  $P^*$  se stále více blíží k mezním nákladům  $c$ .

Tržní cena je

$$P^* = \frac{a}{n+1} + \frac{n}{n+1} \cdot c.$$

V limitě

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P^* = c$$

To znamená, že jak roste počet firem v odvětví, trh se stává stále konkurenčnějším. Při nekonečně vysokém počtu firem se stává dokonalou konkurencí.



# Bertrandův duopol

Existuje mnoho dalších modelů oligopolu, které předpokládají, že se hra mezi oligopolisty hraje jinak než v Cournotově modelu.

Nejsnazší je Bertrandův model. Jeho podmínky jsou stejné jako Cournotovy, až na jednu věc: oligopolisté nestanoví objem výroby, ale cenu. Za tuto cenu jsou ochotní vyrobit jakékoli množství, které spotřebitelé poptávají.

Spotřebitelé se v modelu chovají takto:

- vždy kupují od lacinější nabídky, tj. prodejci s vyšší cenou neprodají nic
- pokud oba duopolisté stanovili stejnou cenu, poptávka se mezi ně rozdělí napůl

## Bertrandův duopol (pokrač.)

Bez důkazu: pokud mají firmy stejné mezní náklady a peníze jsou dokonale dělitelné, pak obě firmy stanoví stejnou cenu na úrovni mezních nákladů, tj.

$$p_1^* = p_2^* = c, \quad q_1^* = q_2^* = (a - c)/(2b).$$

V tomto modelu stačí už *dvě* firmy, aby se duopol choval jako dokonale konkurenční trh.

Je to realistické? To záleží na tom, jaká hra se na trhu hraje. Existuje mnoho modelů oligopolu, protože existuje mnoho možných her, které mezi sebou oligopolisté mohou hrát.



# Teorie her

Teorie her pomáhá pochopit chování oligopolních firem a jiné situace, kde „hráči“ interagují a jednají strategicky.

Každá hra se skládá ze tří prvků:

- hráčů
- množiny možných akcí (strategií), ze kterých si hráči vybírají
- výsledků, kterých hráči při každé kombinaci strategií dosáhnou

**Dominantní strategie**  $\equiv$  *strategie, která je pro hráče v dané hře nejlepší bez ohledu na to, jakou strategii zvolí ostatní hráči.*



# Vězňovo dilema

Policie přistihla dva zločince („Butche Cassidyho“ a „Sundance Kida“). Jsou podezřelí, že vyloupili banku. Policie má však důkazy postačující pouze na jejich uvěznění na 1 rok.



Policie je vyslýchá v oddělených místnostech a nabídne jim následující podmínky:

- když se přiznáš a usvědčíš spolupachatele, necháme tě jít
- když se nepřiznáš a tvůj spolupachatel ano, zavřeme tě na 20 let
- když se přiznáte oba, každý z vás dostane 8 let

(Když se ani jeden nepřizná, dostane každý 1 rok.)



## Vězňovo dilema: výplatní matice

Situaci „Butche“ a „Kida“ lze popsat výplatní maticí.

**Výplatní matice** je *tabulka, která uvádí výsledky pro všechny kombinace strategií.*

		Cassidy	
		přiznat	nepřiznat
Kid	přiznat	Cassidy 8 let Kid 8 let	Cassidy 20 let Kid 0 let
	nepřiznat	Cassidy 0 let Kid 20 let	Cassidy 1 rok Kid 1 rok

Co by měli „Butch“ a „Kid“ udělat?





## Vězňovo dilema: výsledek

Dominantní strategií pro oba je přiznat se.

Výsledek: Oba stráví ve vězení 8 let.

Pro oba by bývalo lepší, kdyby se nepřiznali.

Ale i kdyby se dopředu domluvili, že se nepřiznají, logika sebezájmu převáží a přiměje je se přiznat.



# Oligopol jako vězňovo dilema

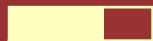
Když oligopolní firmy vytvoří kartel v naději, že dosáhnou monopolního výsledku, stanou se hráči ve vězňově dilematu.

Náš předchozí příklad: T-Mobile a O<sub>2</sub> jsou duopolisté v Pdivisi.

Kartel maximalizuje jejich zisky: každá firma souhlasí, že obslouží  $q = 30$  zákazníků.

		T-Mobile	
		$q = 30$	$q = 40$
O <sub>2</sub>	$q = 30$	T-Mobile: zisk 900 O <sub>2</sub> : zisk 900	T-Mobile: zisk 1 000 O <sub>2</sub> : zisk 750
	$q = 40$	T-Mobile: zisk 750 O <sub>2</sub> : zisk 1 000	T-Mobile: zisk 800 O <sub>2</sub> : zisk 800

Dominantní strategií každé firmy je šidit a vyrábět  $q = 40$ .



## Další příklady vězňova dilematu

### **OPEC:**

Členské země se snaží jednat jako kartel, domluvit se na limitech těžby ropy, aby zvýšili ceny a své zisky. Ale dohody se obvykle rozpadnou, když jednotlivé země začnou šidit.

### **Reklamní válka:**

Dvě firmy utrácí miliony korun ve snaze přebrat zákazníky druhé firmě. Efekt reklamy se vzájemně vyruší, ale zisk obou firem klesne o náklady na reklamu.

### **Závody ve zbrojení:**

Každá země by na tom byla lépe, kdyby obě odzbrojily, ale dominantní strategií každé je naopak zbrojit.



## Další příklady vězňova dilematu (pokrač.)

### **Lidé na koncertech a stadionech stojí:**

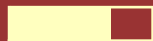
Pro každého člověka na koncertu či stadionu platí, že lépe uvidí, když bude stát: pokud ostatní sedí, lépe uvidí ve stoje; pokud ostatní stojí, také uvidí lépe ve stoje. Nakonec všichni stojí, i když by v sedě viděli stejně dobře a ještě mohli sedět.

### **Lidé na večírcích křičí:**

V místnosti, kde mluví hodně lidí, je dominantní strategií každého mluvit hlasitěji. Nakonec křičí všichni – a jsou na tom hůř, než kdyby se dokázali domluvit na tichém hovoru.

### **Standardizace benátských gondol:**

Ve středověkých Benátkách se každá rodina chtěla blýsknout krásnější gondolou – boj o **poziční statek**. Ekonomicky ničivou hru zrušil dóže příkazem standardizace gondol.

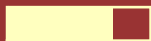


## Další příklady: negativní volební kampaň

Dva kandidáti: pan Modrý a pan Oranžový. Když jeden vede negativní volební kampaň, druhý ztratí 3 000 voličů a sám z nich 1 000 získá – zbytek nejde volit.

		pan Oranžový	
		pozitivní kampaň	negativní kampaň
pan Modrý	pozitivní kampaň	Oranžový beze změny Modrý beze změny	Oranžový: zisk 1 000 Modrý: ztráta 3 000
	negativní kampaň	Oranž.: ztráta 3 000 Modrý: zisk 1 000	Oranž.: ztráta 2 000 Modrý: ztráta 2 000

Dominantní strategie je vést negativní kampaň. Nemá vliv na výsledek voleb, ale znechutí mnoho voličů.



# Vězňovo dilema a prospěch společnosti

Situace typu vězňovo dilema brání spolupráci, která by byla potenciálně výhodná pro obě strany.

Pro společnost jako celek může být neschopnost spolupráce žádoucí:

- nekooperativní rovnováha oligopolu:

- brání oligopolistům dosáhnout monopolního zisku

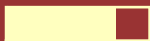
- společnosti prospívá ( $Q$  blíž společensky optimálnímu,  $P$  blíže  $MC$ )

nebo nežádoucí:

- závody ve zbrojení

- negativní volební kampaň

Záleží na situaci.

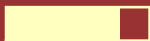
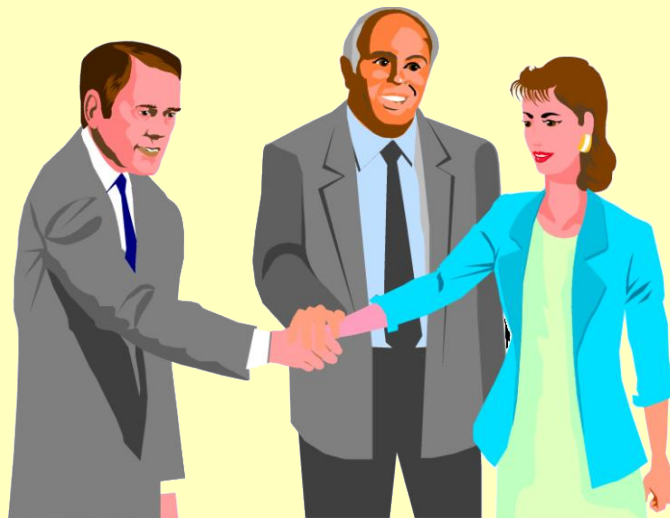


# Proč lidé občas spolupracují

Aby lidé mohli spolupracovat, musí se vězňovo dilema změnit na jinou hru.

Dvě možnosti, které zajistí spolupráci:

- vnější vynucení
- opakování



## Vnější vynucení: mafie střílí práskače

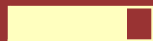
Každý vězeň ví, že Mafie zastřelí každého práskače.

		Cassidy	
		přiznat	nepřiznat
Kid	přiznat	Cassidy smrt Kid smrt	Cassidy 20 let Kid smrt
	nepřiznat	Cassidy smrt Kid 20 let	Cassidy 1 rok Kid 1 rok

Nyní je dominantní strategií nepřiznat se. Mafie výhrůžkou smrti zločincům pomáhá.

(Co může udělat policie, aby se přiznali? Tj. jak změni hru zpět?)

(Co udělá v dalším kroku mafie, aby se opět nepřiznali?)





## Opakované věžňovo dilema: příklad

Opakování významně mění hru – podvedený může v příštím kole podvodníka potrestat. Výhoda z jednoho podvodu je často zanedbatelná proti dlouhodobému trestu.

Výplaty za různé strategie:

- $T$  (temptation) – odměna úspěšného podvodníka
- $R$  (reward) – odměna za spolupráci, když oba spolupracují
- $P$  (punishment) – trest, když oba nespolupracují
- $S$  (sucker's payoff) výplata podvedeného spolupracujícího

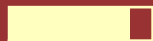
Ve věžňově dilematu platí

$$T > R > P > S \text{ a } 2R > T + S.$$

(Cassidy a Kid:

$$T = 0, R = -1, P = -8 \text{ a } S = -20 \text{ let.})$$

	spolupr.	šidí
spolupr.	$R, R$	$S, T$
šidí	$T, S$	$P, P$



## Opakované vězňovo dilema: příklad (pokrač.)

Jak hrát proti dobromyslnému vzteklíkovi? Dobromyslný vzteklík poprvé spolupracuje, pak spolupracuje pokaždé, dokud ho druhý „nepodrazí“; pak navěky nespolupracuje.

Můj výnos, když navěky spolupracuji:

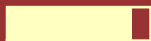
$$V = R + w \cdot R + w^2 \cdot R + w^3 \cdot R + \dots = \frac{R}{(1 - w)}$$

Můj výnos, když ho poprvé „podrazím“:

$$N = T + w \cdot P + w^2 \cdot P + w^3 \cdot P + \dots = T + \frac{w \cdot P}{(1 - w)}$$

V mém zájmu je spolupracovat, pokud

$$V > N, \quad \text{tj. } \frac{R}{(1 - w)} > T + \frac{w \cdot P}{(1 - w)}, \quad \text{tj. } R > (1 - w) \cdot T + w \cdot P$$



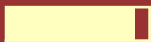
# Dva problémy

**Problém č. 1:** hra se musí hrát nekonečně nebo aspoň s neznámým koncem.

Pokud by byl znám konec, v posledním kole se nebude spolupracovat (protože po něm už nelze trestat). Proto je posledním kolem vlastně předposlední, takže i v předposledním se bude šidit atd. ~ Pokud je znám konec, bude se šidit ve všech kolech.

Jedno řešení je hrát donekonečna. Druhé hrát bez známého konce – hra může v každém kole skončit s pravděpodobností  $0 < p < 1$ ; pravděpodobnost zahrnuta do diskontního faktoru  $w$ .

**Problém č. 2:** neexistuje jedna optimální strategie, jak hrát – co je optimální strategie, záleží na strategii soupeře.



# Oko za oko, zub za zub (tit-for-tat)

Rob Axelrod uspořádat turnaj, ve kterém bojovaly počítačové algoritmy v opakovaném vězňově dilematu. Kdokoli mohl poslat návrh vlastního algoritmu.

Vyhrál algoritmus „tit-for-tat“: v prvním kole spolupracuj, pak hraj soupeřův poslední tah.

## Zobecnění:

- nebuď nepřející / závistivý (envious)
- nešid' jako první
- odplácej spolupráci i šizení
  - nech se vydráždit, pokud partner nespolupracuje
  - po nějaké době odpusť (umožni další spolupráci)
- nebuď příliš chytrý (nečitelný pro partnery)

# Veřejná politika vůči oligopolům

Oligopol může produkovat příliš málo za příliš vysoké ceny oproti společenskému optimu (Bertrand ne).

Role pro veřejnou politiku: podporovat konkurenci a bránit kooperaci mezi oligopolisty, aby se trh přiblížil efektivnímu výstupu.

Pomocí protimonopolního zákonodárství:

- nevyimadatelnost kartelů a jejich trestání
- postihování protikonkurenčních dohod mezi firmami
- postihování „monopolních praktik“

Je však problém rozeznat „monopolní praktiku“ od praktik, které mají legitimní cíle. (Příklady viz učebnice.)

# Shrnutí základních myšlenek

Oligopolisté mohou maximalizovat zisk, pokud vytvoří kartel a jednají jako monopol. Sebezájem však vede každého z nich, aby zvýšil množství a snížil ceny. Čím je pak počet firem v odvětví větší, tím více se oligopol chová jako dokonalá konkurence.

Strategické chování (oligopolu) zkoumá teorie her.

Vláda používá antimonopolní politiku, aby zabránila protikonkurenčnímu jednání oligopolistů. Použití těchto zákonů je však někdy kontroverzní.



# Domácí úkol

Přečíst Mankiw, kapitoly 16.

Připravit se na seminář.

Doporučuji přečíst si knihu Axelrod: *The Evolution of Cooperation*.

