

# Multiagentní model středověkého obchodu

Seminární práce – Komplexní systémy – 4IZ636

Tomáš Drvoštěp

Národohospodářská fakulta, Vysoká škola ekonomická v Praze

12. prosince 2013

# Milgrom et al. (2006) I.

- Ve středověku byla vymahatelnost práva při obchodním styku v lepším případě slabá.
- Pro malé počty obchodníků patrně platí Axelrodův závěr, že strategie **Tit-fot-Tat** zaručuje při opakovaných interakcích prevalenci kooperace mezi trpělivými agenty.
- Pokud ale obchodníci čelí velkému množství jiných agentů, které nemusí často potkávat, hrají s „každým“ *neopakovanou hru*.
- Pro trpělivé obchodníky by bylo výhodné sdílet svoje zkušenosti s ostatními a identifikovat tak v předstihu potenciální podvodníky. K tomu lze užít *reputační systém*.

# Milgrom et al. (2006) II.

Autoři chápali obchodní střetnutí jako věžňovo dilemma

	$C$	$D$
$C$	$(1, 1)$	$(-\beta, \alpha)$
$D$	$(\alpha, -\beta)$	$(0, 0)$

A navrhli **modifikaci** strategie Tit-for-Tat, která říká:

- V prvním kole kooperuj
- Podváděj v čase  $t + 1$  hráče  $j$ , pokud:
  - $j$  podvedl kooperujícího hráče, který předtím nepodváděl
  - $j$  kooperaoval s hráčem, kterého měl potrestat
  - $j$  podvedl hráče, který jej právoplatně trestal
- Kooperuj ve zbylých situacích

# Milgrom et al. (2006) III.

- Shromažďování informací zprostředkovával institut tzv. *Law Merchant*.
- Rozhodce se při každém sporu vyslovil pro udělení či neudělení pokuty, která ovšem nebyla vymahatelná.
- Obchodníci tato rozhodnutí mohli brát jako signál pro ostrakizaci podvodníků.
- **Dá se ukázat, že tato strategie je SPNE**

$$\delta \geq \max \{ \beta / (1 + \beta), (1 - \alpha) / (1 + \beta) \}$$

# Multiagentní model

	$C$	$D$
$C$	$(2, 2)$	$(-3, 3)$
$D$	$(3, -3)$	$(0, 0)$

# Multiagentní model

	C	D
C	(2, 2)	(-3, 3)
D	(3, -3)	(0, 0)

## ATFT agenti

- $\delta > 0.8$
- Využívají globální list „Law Merchant“
- Pokuty platí pod  $\frac{2 \cdot \delta}{1 - \delta}$   
tj. pokuty menší než 8

## Regular agenti

- výchozí  $\delta \in \langle 0.3, 0.8 \rangle$
- $P(C) = \delta$ ,  $P(D) = 1 - \delta$
- Pokuty platí pod  $\frac{2 \cdot \delta}{1 - \delta}$   
tj. pro  $\delta = 0.3 \rightarrow \max 0.85$   
tj. pro  $\delta = 0.61 \rightarrow \max 3.11$   
tj. pro  $\delta = 0.8 \rightarrow \max 8$

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

• D D

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**

**Oba** dostanou pokutu

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**

**Oba** dostanou pokutu

- **C D**

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**  
**Podvodník** dostane pokutu

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **C C**

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **C C**  
Není důvod udělovat pokutu

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **C C**  
Není důvod udělovat pokutu

**Modrý** potká **oranžového**, který **má** neuhrazené pokuty.

Pokud má partner dluhy → hraj **D**

- **D D**

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **C C**  
Není důvod udělovat pokutu

**Modrý** potká **oranžového**, který **má** neuhrazené pokuty.

Pokud má partner dluhy → hraj **D**

- **D D**  
Jen **oranžový** dostane pokutu

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **C C**  
Není důvod udělovat pokutu

**Modrý** potká **oranžového**, který **má** neuhrazené pokuty.

Pokud má partner dluhy → hraj **D**

- **D D**  
Jen **oranžový** dostane pokutu
- **D C**

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **C C**  
Není důvod udělovat pokutu

**Modrý** potká **oranžového**, který **má** neuhrazené pokuty.

Pokud má partner dluhy → hraj **D**

- **D D**  
Jen **oranžový** dostane pokutu
- **D C**  
Není důvod udělovat pokutu

# Multiagentní model

**Modrý** potká **oranžového**, který **nemá** neuhrazené pokuty.

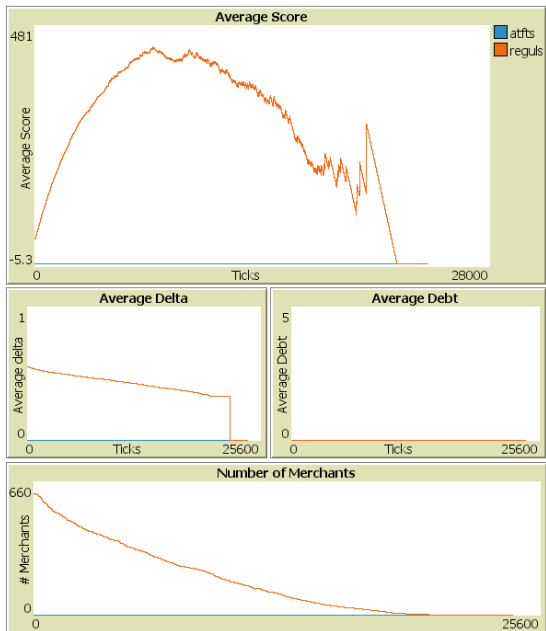
- **D D**  
**Oba** dostanou pokutu
- **C D**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **D C**  
**Podvodník** dostane pokutu
- **C C**  
Není důvod udělovat pokutu

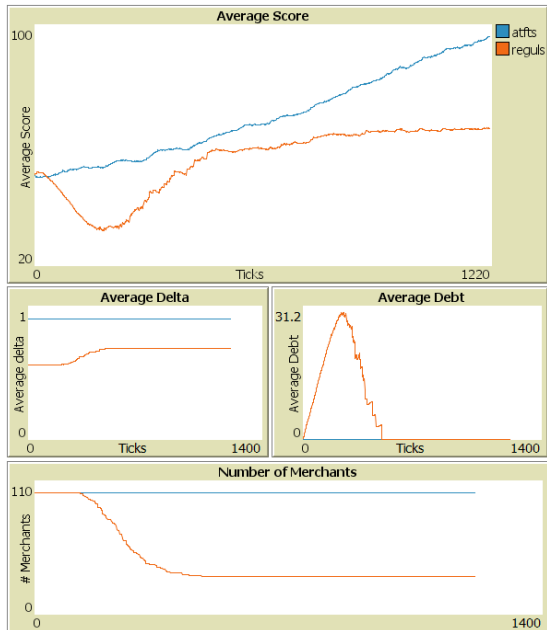
**Modrý** potká **oranžového**, který **má** neuhrazené pokuty.

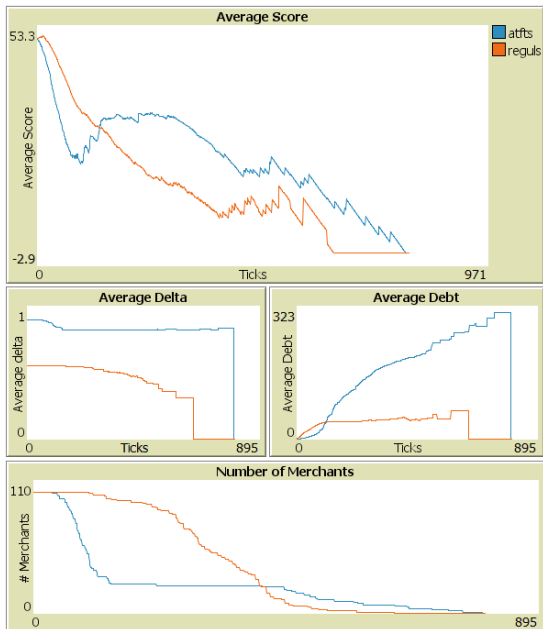
Pokud má partner dluhy → hraj **D**

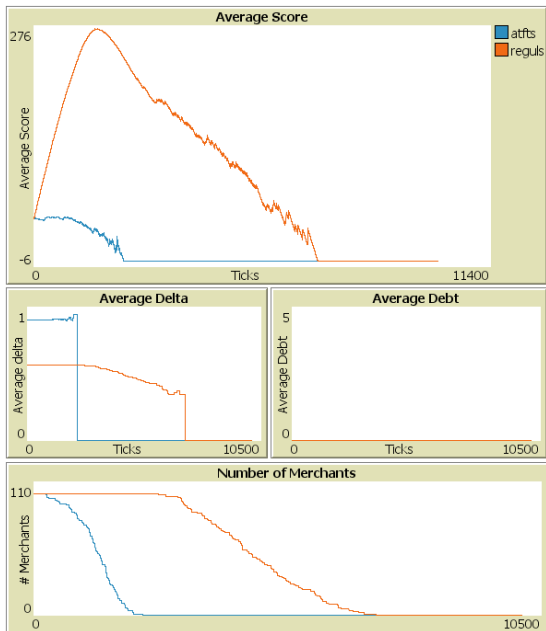
- **D D**  
Jen **oranžový** dostane pokutu
- **D C**  
Není důvod udělovat pokutu

Obdobně by to platilo pro dva **modré** agenty, ale nikoliv pro dva **oranžové** agenty, kteří *Law Merchant* nepoužívají.

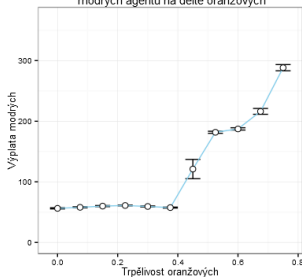




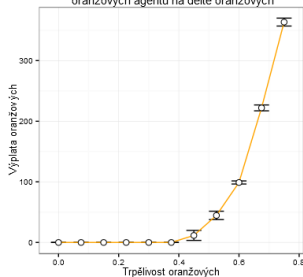




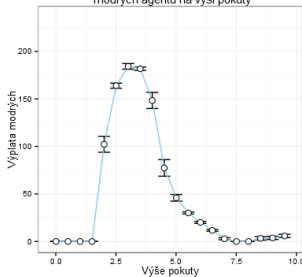
Průběh závislosti průměrných výplat modrých agentů na deltě oranžových



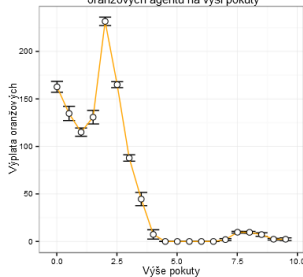
Průběh závislosti průměrných výplat oranžových agentů na deltě oranžových



Průběh závislosti průměrných výplat modrých agentů na výši pokuty



Průběh závislosti průměrných výplat oranžových agentů na výši pokuty



# Otázky?

# Děkuji za pozornost!