

(Ne)kooperativní hry

Tomáš Svoboda, svobodat@fel.cvut.cz

katedra kybernetiky, centrum strojového vnímání

19. září 2012

01

Tosca, dilema¹

Opera *Tosca*, Giacomo Puccini.

Dilema hlavní hrdinky *Toscy*. Policejní šef *Scarpio* odsoudil jejího milého *Cavaradossiho* k smrti. *Scarpio* nabízí, že nechá střílet slepými náboji, pokud s ním stráví noc.

Tosca na oko souhlasí. Poté, co *Scarpio* vydá příslušný rozkaz, probodne ho nožem a uteče. Později zjišťuje, že i *Scarpio* ji podvedl a ve skutečnosti vydal příkaz střílet ostrými náboji. *Tosca* volí raději sebevraždu než zatčení za vraždu *Scarpii*.

¹Výklad inspirován [1].

Tosca, dilema¹

Opera *Tosca*, Giacomo Puccini.

Dilema hlavní hrdinky *Toscy*. Policejní šef *Scarpio* odsoudil jejího milého *Cavaradossiho* k smrti. *Scarpio* nabízí, že nechá střílet slepými náboji, pokud s ním stráví noc.

Tosca na oko souhlasí. Poté, co *Scarpio* vydá příslušný rozkaz, probodne ho nožem a uteče. Později zjišťuje, že i *Scarpio* ji podvedl a ve skutečnosti vydal příkaz střílet ostrými náboji. *Tosca* volí raději sebevraždu než zatčení za vraždu *Scarpii*.

¹Výklad inspirován [1].

Vězňovo dilema

Představme si dva vězně, jejichž cílem je co nejvíce zkrátit dobu uvěznění. Spolu spáchali jeden zločin. Každý z vězňů je vyslýchán zvlášť a nemohou spolu mluvit ani *před* ani *během* výslechu. Každý z nich stojí před volbou zda svědčit (a přiznat vinu), či zapírat. Každý z nich zvažuje individuálně svůj zisk a zároveň odhaduje rozhodnutí svého komplice. Na základě jeho rozhodnutí a rozhodnutí komplice záleží na kolik let půjde do vězení.

Podle čeho vězni rozhodují?

01

Vězňovo dilema

Představme si dva vězně, jejichž cílem je co nejvíce zkrátit dobu uvěznění. Spolu spáchali jeden zločin. Každý z vězňů je vyslýchán zvlášť a nemohou spolu mluvit ani *před* ani *během* výslechu. Každý z nich stojí před volbou zda svědčit (a přiznat vinu), či zapírat. Každý z nich zvažuje individuálně svůj zisk a zároveň odhaduje rozhodnutí svého komplice. Na základě jeho rozhodnutí a rozhodnutí komplice záleží na kolik let půjde do vězení.

Podle čeho vězni rozhodují?



Kritéria pro rozhodnutí, z pohledu vězně A

- ▶ pokud přiznám (spolu)vinu (a budu svědčit) a vezeň B udělá to samé, půjdeme oba do vězení na 3 roky
- ▶ Pokud se přiznám a B nikoli (tedy vezně B podrazím) půjde on na 4 roky a já na 1 rok.
- ▶ Pokud budu mlčet a B se přizná, tedy bude svědčit proti mně, půjdu já na 4 roku a B pouze na 1.
- ▶ Pokud budeme oba svorně zapírat, budeme mlčet, půjdeme oba pouze na 2 roky.

01

Kritéria pro rozhodnutí, z pohledu vězně A

- ▶ pokud přiznám (spolu)vinu (a budu svědčit) a vezeň B udělá to samé, půjdeme oba do vězení na 3 roky
- ▶ Pokud se přiznám a B nikoli (tedy vezně B podrazím) půjde on na 4 roky a já na 1 rok.
- ▶ Pokud budu mlčet a B se přizná, tedy bude svědčit proti mně, půjdu já na 4 roku a B pouze na 1.
- ▶ Pokud budeme oba svorně zapírat, budeme mlčet, půjdeme oba pouze na 2 roky.

01

Kritéria pro rozhodnutí, z pohledu vězně A

- ▶ pokud přiznám (spolu)vinu (a budu svědčit) a vezeň B udělá to samé, půjdeme oba do vězení na 3 roky
- ▶ Pokud se přiznám a B nikoli (tedy vezně B podrazím) půjde on na 4 roky a já na 1 rok.
- ▶ Pokud budu mlčet a B se přizná, tedy bude svědčit proti mně, půjdu já na 4 roku a B pouze na 1.
- ▶ Pokud budeme oba svorně zapírat, budeme mlčet, půjdeme oba pouze na 2 roky.



Kritéria pro rozhodnutí, z pohledu vězně A

- ▶ pokud přiznám (spolu)vinu (a budu svědčit) a vezeň B udělá to samé, půjdeme oba do vězení na 3 roky
- ▶ Pokud se přiznám a B nikoli (tedy vezně B podrazím) půjde on na 4 roky a já na 1 rok.
- ▶ Pokud budu mlčet a B se přizná, tedy bude svědčit proti mně, půjdu já na 4 roku a B pouze na 1.
- ▶ Pokud budeme oba svorně zapírat, budeme mlčet, půjdeme oba pouze na 2 roky.



Payoff matrix – matice zisků (a ztrát)

Formalizujme tedy:

		vězeň B			
		svědčit		mlčet	
vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

čísllice označují roky vězení.

Optimální strategie?

Připomínám, že hráč neví jak bude hrát protivník, oba hrají současně a nemohou se domluvit předem.

		vězeň B			
		svědčit		mlčet	
vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Z pohledu vězně A

- ▶ když bude B svědčit, je pro mne lepší se také doznat (svědčit) $3 < 4$.
- ▶ když B nebude svědčit, je pro mne opět lepší se přiznat (svědčit) $1 < 2$
- ▶ *Dominantní* strategie pro vězně A je tedy vždy svědčit (přiznat se ke zločinu).
- ▶ Ovšem, kdyby se bývali mohli domluvit ... (celková doba věznění je nejmenší)
- ▶ ... a to je právě to *dilema*, o kterém hovoříme.

01

Optimální strategie?

Připomínám, že hráč neví jak bude hrát protivník, oba hrají současně a nemohou se domluvit předem.

		vězeň B			
		svědčit		mlčet	
vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Z pohledu vězně A

- ▶ když bude B svědčit, je pro mne lepší se také doznat (svědčit) $3 < 4$.
- ▶ když B nebude svědčit, je pro mne opět lepší se přiznat (svědčit) $1 < 2$
- ▶ *Dominantní* strategie pro vězně A je tedy vždy svědčit (přiznat se ke zločinu).
- ▶ Ovšem, kdyby se bývali mohli domluvit ... (celková doba věznění je nejmenší)
- ▶ ... a to je právě to *dilema*, o kterém hovoříme.

01

Optimální strategie?

Připomínám, že hráč neví jak bude hrát protivník, oba hrají současně a nemohou se domluvit předem.

		vězeň B			
		svědčit		mlčet	
vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Z pohledu vězně A

- ▶ když bude B svědčit, je pro mne lepší se také doznat (svědčit) $3 < 4$.
- ▶ když B nebude svědčit, je pro mne opět lepší se přiznat (svědčit) $1 < 2$
- ▶ *Dominantní* strategie pro vězně A je tedy vždy svědčit (přiznat se ke zločinu).
- ▶ Ovšem, kdyby se bývali mohli domluvit ... (celková doba věznění je nejmenší)
- ▶ ... a to je právě to *dilema*, o kterém hovoříme.

01

Optimální strategie?

Připomínám, že hráč neví jak bude hrát protivník, oba hrají současně a nemohou se domluvit předem.

		vězeň B			
		svědčit		mlčet	
vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Z pohledu vězně A

- ▶ když bude B svědčit, je pro mne lepší se také doznat (svědčit) $3 < 4$.
- ▶ když B nebude svědčit, je pro mne opět lepší se přiznat (svědčit) $1 < 2$
- ▶ *Dominantní* strategie pro vězně A je tedy vždy svědčit (přiznat se ke zločinu).
- ▶ Ovšem, kdyby se bývali mohli domluvit ... (celková doba věznění je nejmenší)
- ▶ ... a to je právě to *dilema*, o kterém hovoříme

01

Optimální strategie?

Připomínám, že hráč neví jak bude hrát protivník, oba hrají současně a nemohou se domluvit předem.

		vězeň B			
		svědčit		mlčet	
vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Z pohledu vězně A

- ▶ když bude B svědčit, je pro mne lepší se také doznat (svědčit) $3 < 4$.
- ▶ když B nebude svědčit, je pro mne opět lepší se přiznat (svědčit) $1 < 2$
- ▶ *Dominantní* strategie pro vězně A je tedy vždy svědčit (přiznat se ke zločinu).
- ▶ Ovšem, kdyby se bývali mohli domluvit ... (celková doba věznění je nejmenší)
- ▶ ... a to je právě to *dilema*, o kterém hovoříme

01

Optimální strategie?

Připomínám, že hráč neví jak bude hrát protivník, oba hrají současně a nemohou se domluvit předem.

		vězeň B			
		svědčit		mlčet	
vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Z pohledu vězně A

- ▶ když bude B svědčit, je pro mne lepší se také doznat (svědčit) $3 < 4$.
- ▶ když B nebude svědčit, je pro mne opět lepší se přiznat (svědčit) $1 < 2$
- ▶ *Dominantní* strategie pro vězně A je tedy vždy svědčit (přiznat se ke zločinu).
- ▶ Ovšem, kdyby se bývali mohli domluvit ... (celková doba věznění je nejmenší)
- ▶ ... a to je právě to *dilema*, o kterém hovoříme

01

Inzerovat nebo neinzerovat?

Čísla znamenají výtěžky firmy.

		Výrobce cigaret B			
		inzerovat		neinzerovat	
Výrobce cigaret A	inzerovat	30	30	50	20
	neinzerovat	20	50	40	40

01

Omezit produkci nebo neomezit?

Čísla znamenají výtěžky firmy.

		Firma B			
		omezit		neomezit	
Firma A	omezit	300	300	100	400
	neomezit	400	100	200	200

Snížit ceny nebo nesnížit?

Čísla znamenají výtěžky firmy.

		Firma B			
		snížit		nesnížit	
Firma A	snížit	90	90	80	110
	nesnížit	110	80	100	100

Souboj pohlaví, Battle of the Sexes

Manželská dvojice se rozhoduje, jak stráví večer. Má dvě možnosti: jít na hokejový zápas nebo do divadla. Oba manželé preferují společně strávený večer, ovšem On dává přednost hokeji a Ona divadlu. Tabulka výplat odpovídá uspokojení manželů ze zvolené činnosti.

		Osoba B			
		hokej		divadlo	
Osoba A	hokej	2	3	0	0
	divadlo	1	1	3	2

- ▶ Proveďte přiřazení Ona, On k Osobám A a B
- ▶ Jsou zde dominantní strategie?

01

Souboj pohlaví, Battle of the Sexes

Manželská dvojice se rozhoduje, jak stráví večer. Má dvě možnosti: jít na hokejový zápas nebo do divadla. Oba manželé preferují společně strávený večer, ovšem On dává přednost hokeji a Ona divadlu. Tabulka výplat odpovídá uspokojení manželů ze zvolené činnosti.

		Osoba B			
		hokej		divadlo	
Osoba A	hokej	2	3	0	0
	divadlo	1	1	3	2

- ▶ Proveďte přiřazení Ona, On k Osobám A a B
- ▶ Jsou zde dominantní strategie?

01

Souboj pohlaví, Battle of the Sexes

Manželská dvojice se rozhoduje, jak stráví večer. Má dvě možnosti: jít na hokejový zápas nebo do divadla. Oba manželé preferují společně strávený večer, ovšem On dává přednost hokeji a Ona divadlu. Tabulka výplat odpovídá uspokojení manželů ze zvolené činnosti.

		Osoba B			
		hokej		divadlo	
Osoba A	hokej	2	3	0	0
	divadlo	1	1	3	2

- ▶ Proveďte přiřazení Ona, On k Osobám A a B
- ▶ Jsou zde dominantní strategie?

01

Kámen–nůžky–papír

dokážeme sestrojit matici?

01

Vězňovo dilema, obecný pohled: podvádět vs. nepodvádět

		Vězeň B			
		svědčit		mlčet	
Vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Podívejme se na hru ze *vzájemného* hlediska hráčů–vězňů. Svědčit vlastně znamená kolegu podvádět (*defect*). Naopak kolegiálně zapírat pak znamená nepodvádět, lze říci i spolupracovat (*cooperate*).

		Vězeň B			
		podvádět		nepodvádět	
Vězeň A	podvádět	3	3	1	4
	nepodvádět	4	1	2	2

Víme, že pro oba hráče je *racionální* volbou podvádět.
Skutečně vždy?

Vězňovo dilema, obecný pohled: podvádět vs. nepodvádět

		Vězeň B			
		svědčit		mlčet	
Vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Podívejme se na hru ze *vzájemného* hlediska hráčů–vězňů. Svědčit vlastně znamená kolegu podvádět (*defect*). Naopak kolegiálně zapírat pak znamená nepodvádět, lze říci i spolupracovat (*cooperate*).

		Vězeň B			
		podvádět		nepodvádět	
Vězeň A	podvádět	3	3	1	4
	nepodvádět	4	1	2	2

Víme, že pro oba hráče je *racionální* volbou podvádět.
Skutečně vždy?

Vězňovo dilema, obecný pohled: podvádět vs. nepodvádět

		Vězeň B			
		svědčit		mlčet	
Vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Podívejme se na hru ze *vzájemného* hlediska hráčů–vězňů. Svědčit vlastně znamená kolegu podvádět (*defect*). Naopak kolegiálně zapírat pak znamená nepodvádět, lze říci i spolupracovat (*cooperate*).

		Vězeň B			
		podvádět		nepodvádět	
Vězeň A	podvádět	3	3	1	4
	nepodvádět	4	1	2	2

Víme, že pro oba hráče je *racionální* volbou podvádět.

Skutečně vždy?

Vězňovo dilema, obecný pohled: podvádět vs. nepodvádět

		Vězeň B			
		svědčit		mlčet	
Vězeň A	svědčit	3	3	1	4
	mlčet	4	1	2	2

Podívejme se na hru ze *vzájemného* hlediska hráčů–vězňů. Svědčit vlastně znamená kolegu podvádět (*defect*). Naopak kolegiálně zapírat pak znamená nepodvádět, lze říci i spolupracovat (*cooperate*).

		Vězeň B			
		podvádět		nepodvádět	
Vězeň A	podvádět	3	3	1	4
	nepodvádět	4	1	2	2

Víme, že pro oba hráče je *racionální* volbou podvádět.
Skutečně vždy?

Obecnější pohled na matici zisků

		hráč B			
		podvést		nepodvést	
hráč A	podvést	T	T	P	N
	nepodvést	N	P	O	O

- T Trest
- P Pokušení
- N Naivky odměna
- O Odměna

Předpokládejme teď, že cílem je maximalizace zisku a čísla vyjadřují peněžní odměny. Dokážeme odvodit podmínky na velikost T,P,N,O, aby platilo, že racionální volbou je podvést?
Pro jaké T,P,N,O nastává dilema?

01

Obecnější pohled na matici zisků

		hráč B			
		podvést		nepodvést	
hráč A	podvést	T	T	P	N
	nepodvést	N	P	O	O

- T Trest
- P Pokušení
- N Naivky odměna
- O Odměna

Předpokládejme teď, že cílem je maximalizace zisku a čísla vyjadřují peněžní odměny. Dokážeme odvodit podmínky na velikost T,P,N,O, aby platilo, že racionální volbou je podvést?

Pro jaké T,P,N,O nastává dilema?

01

Obecnější pohled na matici zisků

		hráč B			
		podvést		nepodvést	
hráč A	podvést	T	T	P	N
	nepodvést	N	P	O	O

- T Trest
- P Pokušení
- N Naivky odměna
- O Odměna

Předpokládejme teď, že cílem je maximalizace zisku a čísla vyjadřují peněžní odměny. Dokážeme odvodit podmínky na velikost T,P,N,O, aby platilo, že racionální volbou je podvést?
Pro jaké T,P,N,O nastává dilema?

01

ok, racionální je podvést. Jak to, že svět funguje?

Tak tato otázka herní teoretiky také dlouho trápila.

- ▶ spolupráce je mezi lidmi běžná
- ▶ proč spolupracovat, když to není racionální?
- ▶ vyplatí se zločin?
- ▶ spolupracují lidé jen tehdy, když se jim to vyplatí?

Toto je zásadní problém. Teorie her, je teorie, která modeluje² lidské chování. A hle, lidé se chovají způsobem, který teorii neodpovídá.

⇒ Teorie je špatná ???

²Nalezení modelu znamená nalezení zjednodušené verze světa a univerzálního receptu.

ok, racionální je podvést. Jak to, že svět funguje?

Tak tato otázka herní teoretiky také dlouho trápila.

- ▶ spolupráce je mezi lidmi běžná
- ▶ proč spolupracovat, když to není racionální?
- ▶ vyplatí se zločin?
- ▶ spolupracují lidé jen tehdy, když se jim to vyplatí?

Toto je zásadní problém. Teorie her, je teorie, která modeluje² lidské chování. A hle, lidé se chovají způsobem, který teorii neodpovídá.

⇒ Teorie je špatná ???

²Nalezení modelu znamená nalezení zjednodušené verze světa a univerzálního receptu.

ok, racionální je podvést. Jak to, že svět funguje?

Tak tato otázka herní teoretiky také dlouho trápila.

- ▶ spolupráce je mezi lidmi běžná
- ▶ proč spolupracovat, když to není racionální?
- ▶ vyplatí se zločin?
- ▶ spolupracují lidé jen tehdy, když se jim to vyplatí?

Toto je zásadní problém. Teorie her, je teorie, která modeluje² lidské chování. A hle, lidé se chovají způsobem, který teorii neodpovídá.

⇒ Teorie je špatná ???

²Nalezení modelu znamená nalezení zjednodušené verze světa a univerzálního receptu.

ok, racionální je podvést. Jak to, že svět funguje?

Tak tato otázka herní teoretiky také dlouho trápila.

- ▶ spolupráce je mezi lidmi běžná
- ▶ proč spolupracovat, když to není racionální?
- ▶ vyplatí se zločin?
- ▶ spolupracují lidé jen tehdy, když se jim to vyplatí?

Toto je zásadní problém. Teorie her, je teorie, která modeluje² lidské chování. A hle, lidé se chovají způsobem, který teorii neodpovídá.

⇒ Teorie je špatná ???

²Nalezení modelu znamená nalezení zjednodušené verze světa a univerzálního receptu.

ok, racionální je podvést. Jak to, že svět funguje?

Tak tato otázka herní teoretiky také dlouho trápila.

- ▶ spolupráce je mezi lidmi běžná
- ▶ proč spolupracovat, když to není racionální?
- ▶ vyplatí se zločin?
- ▶ spolupracují lidé jen tehdy, když se jim to vyplatí?

Toto je zásadní problém. Teorie her, je teorie, která modeluje² lidské chování. A hle, lidé se chovají způsobem, který teorii neodpovídá.

⇒ Teorie je špatná ???

²Nalezení modelu znamená nalezení zjednodušené verze světa a univerzálního receptu.

V životě se obvykle nehrají *jednokolové* hry

- ▶ zkusím začít kooperovat, třeba bude také?
- ▶ zapomenu někdy na jeho podvod?
- ▶ jsou rozhodnutí protivníka jen racionální?
- ▶ ...

Více v knize Původ ctnosti [1].



Základní termíny

hráči (players) dělají rozhodnutí

strategie (strategy) chování hráčů

zisk (užitek, payoff) výstup, následek rozhodnutí

dominantní strategie nejlepší strategie pro hráče, bez ohledu na strategii protivníka



Co na závěr?

Let's play!

01

References



Matt Ridley.

The Origins of Virtue, Human Instincts and the Evolution of Cooperation.

Viking (Penguin Books), 1998.

Also in Czech, Původ ctnosti, Portál 2010.