

Report on Bachelor / Master Thesis

Institute of Economic Studies, Faculty of Social Sciences, Charles University in Prague

Student:	Tomáš Doležal
Advisor:	Doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D.
Title of the thesis:	Global Games and its Applications in Economics: Creditor Coordination Puzzle

OVERALL ASSESSMENT (provided in English, Czech, or Slovak):

Pan Doležal si téma pro bakalářskou práci zvolil sám dle svého zájmu. Protože se v tomto tématu používají pokročilé matematické metody, požádal mne, abych byl jeho vedoucím. Upozornil jsem ho, že zdaleka ne vše z matematiky potřebné k porozumění těmto problémům se učí na IES. Nicméně si chtěl patřičné partie dostudovat. Proto mi téma nakonec připadalo jako přijatelné, přičemž jsem si představoval, že student nejprve pořádně nastuduje a v práci vysvětlí základní principy příslušné teorie a teprve potom se může pouštět dále. Práci jsem ve finální verzi viděl až po jejím odevzdání, krátce předtím jsem viděl jakýsi velmi předběžný náčrt, ze kterého nebylo příliš patrné, co je vlastně cílem práce.

V práci mělo jít o teorii globálních her, vysvětlení základních principů této teorie a její aplikace na nějaký model. Kdyby to bylo uděláno pořádně, s patřičným využitím pomoci a poznámek vedoucího práce, možná mohla vzniknout zajímavá a přínosná práce. Skutečným výsledkem však takový není – základy příslušné teorie nejsou pořádně vysvětleny, totéž platí o uvedených modelech – autor bez vysvětlení používá jistou hantýrku, matematické výpočty obsahují chyby – jak drobné chyby (které ovšem mohou podstatně ovlivnit výsledek a jeho ekonomickou interpretaci), tak vážnější chyby (jako absolutně nedostatečná zdůvodnění atp.).

Dále uvádím nejzávažnější nedostatky. Podle struktury práce se dají rozdělit do několika skupin. První se týká ekonomické motivace a formulace modelů včetně jejich matematizace. Druhá skupina se týká matematické argumentace a matematických výpočtů. Nakonec třetí skupina se týká formální stránky práce (struktura, jazyk, typografie).

Ekonomická a ekonomicko-matematická část:

1. Věřím, že problém koordinace věřitelů (a další problémy vyjádřitelné jazykem teorie her) je důležitý a zajímavý ekonomický problém. Ale nerozumím úplně požadavku na jednoznačnost rovnovážného stavu. Tedy, rozumím tomu, že by bylo hezké mít právě jeden rovnovážný stav, protože pak by bylo jasné, jak jednat. Ale je nějaký empirický důvod, aby tomu tak bylo ve skutečnosti?
2. Strany 14-16: Základní předpoklady modelu nejsou vůbec vysvětleny. Po chvíli jsem je sice (snad) pochopil jako implicitně obsažené v textu. Nicméně by měly být formulovány explicitně. Zejména: předpokládá se, že existují čísla x^* a y^* taková, že malý věřitel se rozhodne podle vztahu x_i a x^* , velký věřitel podle vztahu y a y^* . To jsou nesamozřejmé předpoklady, které stojí za to explicitně formulovat. Dále je třeba explicitně říci, že každý věřitel při svém rozhodování maximalizuje střední hodnotu příjmu a vysvětlit přesně, co je to "risk neutrality". (Dá se to sice pochopit z kontextu, ale mělo by to být definováno a vysvětleno explicitně.) Jiná věc je, že střední hodnota je v tomto případě čistě matematický konstrukt a neznámá to očekávaný příjem (protože příjem bude buď 0 nebo 1, případně k) – navzdory anglickému termínu expected value; ekonomická věrohodnost je tedy omezená.
3. Na straně 26 je uvedena podmínka pro selhání projektu $(\alpha+\gamma)\geq\theta$. Jaká je ekonomická interpretace? V předchozím modelu byla podmínka pro selhání $l>\theta$. Přitom l označovalo proporcí věřitelů, kteří nepůjčují. Aby oba modely byly konzistentní a

Report on Bachelor / Master Thesis

Institute of Economic Studies, Faculty of Social Sciences, Charles University in Prague

Student:	Tomáš Doležal
Advisor:	Doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D.
Title of the thesis:	Global Games and its Applications in Economics: Creditor Coordination Puzzle

porovnatelné, čekal bych v druhém případě spíše podmínku $1-(\alpha+\gamma)>\theta$. Jak to tedy je?

Matematická část:

- i. Kapitola 2 – strany 5-6: Definice příslušné hry není vysvětlena. Jaký je rozdíl mezi A a T? Co přesně to je A a T, co jsou jejich prvky? To, co tam je napsáno, nedává moc smysl. Co je to Δ ? Co je to T_i ? (Toto je naznačeno až později.) Co znamená symbol $u_i(s_i^*, s_{-i})$? Je-li to myšleno intuitivně, pak jaká je myšlenka? Je-li to myšleno přesně matematicky, jak je to definováno?
- ii. Oddíl 3.2.1.1 (a také dále): Zde se provádí následující úvaha: Máme kontinuum věřitelů míry 1. Každý z nich dostane signál x_i (kde i je jméno příslušného věřitele), přitom x_i jsou nezávislé stejně rozdělené náhodné veličiny. Dejme tomu, že pravděpodobnost toho, že $x_i \leq x^*$ je rovna p . Pak míra těch věřitelů, kteří obdrží signál nejvýše roven x^* je p .

Pro tento závěr však není matematický důvod. Rozumím asi, jak se k tomu došlo. Je-li věřitelů velký (ale konečný) počet, řekněme N , pak ve výše uvedené situaci je s velkou pravděpodobností počet těch, co obdrží signál nejvýše roven x^* , přibližně roven pN . Tato věta se dá přesně matematicky zformulovat a jedná se o jeden z tzv. zákonů velkých čísel. Pokud je číslo N velmi velké, lze se na každého jednotlivého věřitele dívat jako na zanedbatelného, což vede k názvu „kontinuum věřitelů“.

Kdyby se to myslelo takto, dalo by se s tím určitým způsobem matematicky pracovat (kvantifikovala by se možná nepřesnost atp.). Ale pracuje-li se s aktuálním (nikoli potenciálním) kontinuem věřitelů, není pro to adekvátní matematický model. Tedy, samozřejmě, že nějaký model je – neatomický pravděpodobnostní prostor – ale ten není jednoznačně určen a nějaká analogie zákona velkých čísel pro něj nemá moc šanci platit.

Tyto poznámky ovšem zpochybňují i matematickou věrohodnost literatury, z níž práce vychází, takže to nelze vyčítat pouze autorovi. Nicméně na tento problém jsem ho upozornil již na začátku, s tím, že je možné se to pokusit nějak napravit. Nestalo se.

- iii. Oddíl 3.2.1.3: Zde je nejprve několik nepříjemných a matoucích překlepů – ve formuli 3.22 je znaménko + namísto znaménka –, ve formuli (3.24) má být y na místě y^* . Dále je odvození formule 3.34 zbytečně složité a nesrozumitelné – moc netuším, jakým postupem autor získal formuli 3.31, z níž pak odvozuje 3.34, zato mi připadá, že vzorec 3.34 pro pravděpodobnost z 3.31 se získá mechanickým přímým výpočtem dvojnásobného integrálu – protože veličiny ε_i a η jsou nezávislé, je jejich společná hustota součinem jejich hustot. Proto se první pravděpodobnost v 3.31 dá spočítat jako integrál z fg přes jistý trojúhelník. Tím se dostane rovnou vzorec 3.34.

Navíc ve vzorcích 3.35, 3.36 (a prvním vzorci na straně 21, též v druhém integrálu v 3.34) je člen $1/\sigma$ navíc.

Co však je nejzávažnější, je argumentace (či spíše chybějící argumentace) na straně 21, kde se dokazuje existence a jednoznačnost x^* . Dejme tomu, že levá strana nerovností uprostřed stránky lze interpretovat jako funkce x^* ($\underline{\delta}$ a $\bar{\delta}$ jsou funkce x^* , $\underline{\theta}$ a $\bar{\theta}$, přitom x^* lze díky 3.37 vyjádřit jako funkci $\bar{\theta}$, díky 3.38 jako funkci

Report on Bachelor / Master Thesis

Institute of Economic Studies, Faculty of Social Sciences, Charles University in Prague

Student:	Tomáš Doležal
Advisor:	Doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D.
Title of the thesis:	Global Games and its Applications in Economics: Creditor Coordination Puzzle

θ , tyto funkce snad mají inverzní, a tedy $\bar{\theta}$ a $\underline{\theta}$ snad lze vyjádřit jako funkci x^*), a tedy snaha ukázat, že tato funkce je spojitá, ryze monotónní, někdy menší než k a někdy větší než k , je v zásadě správná. Ale dokázáno ani vysvětleno není nic. Jsou tam spočteny jakési derivace, které s tím možná trochu souvisí, ale není vysvětleno jak. Aby se dokázalo, že levá strana je skutečně ryze monotónní v x^* , musela by se zderivovat podle x^* , což by znamenalo derivovat integrál podle parametru, který se vyskytuje zároveň v mezích integrálu i v integrované funkci. Na to jsou metody, ale zde není jejich užití ani naznačeno.

- iv. Oddíl 3.2.2, strana 23: Na třetím řádku druhého odstavce je asi místo θ , což je asi matoucí překlep. Dále mi připadá, že formule 3.43 a 3.45 jsou jednak podivné a jednak asi prohozené. Na místě 3.43 bych čekal spíše $P(\theta \geq 0|a)-k$ a na místě 3.45 spíše $P(\theta \geq 1|a)-k$. V posledním odstavci na straně 23 není jasné, zda je větší a^*_0 nebo a^*_1 - jednou to vypadá, že jedno, a v další větě zas druhé.
- v. Oddíl 3.3, strany 26-28: Vzorec 3.47 by stál za vysvětlení, proč se sčítá θ a α ? Podivnost formule 3.48 a předchozí nerovnosti byla již zmíněna výše. Kde se vzala formule 3.51? Neodpovídá ani formuli z předchozí strany, ani výše zmíněné možné logičtější formuli.

Co se odvozuje z formule 3.62? Jak se určí α ? To není vůbec diskutováno.

Co se počítá na straně 29 nahoře mi není vůbec jasné.

Struktura práce a formální stránka:

- a. Jazyk: Práce je psána anglicky. Ale obsahuje řadu jazykových chyb, které rozeznám i já. Na mnoha místech chybí členy, koncovka -s pro množné číslo a pro třetí osobu se používá špatně, některé formulace jsou dost podivné. Bakalářskou práci je lépe psát dobrou češtinou než špatnou angličtinou.
- b. Typografie: Připadá mi, že autor si to po sobě ani nepřečetl. Chybějící mezery za diakritickými znaménky, před nebo za symboly, samostatná diakritická znaménka na začátku řádku jsou velmi časté jevy.
- c. Vysvětlující komentáře (sekce 3.2.1.3.1, 3.2.1.3.2, 3.5, kapitola 5) toho moc nevysvětlují. Tabulky nejsou komentovány ani interpretovány. V závěrečné kapitole 5 zase není jasné, co vlastně autor chce říci a jak to souvisí s předchozím textem.

Závěr: Studovaný problém je jistě zajímavý a snad i důležitý. Matematizací příslušného modelu se dostanou zajímavé matematické problémy (i když vztah k empirii může být problematický). První model je vcelku dobře vyřešen pro mezní případy (i když i zde je možné mít výhrady), ale není dořešen v zajímavém případě. Symetrická verze tohoto modelu je řešena zmateně, takže relevantní výsledky nejsou věrohodné. Druhý model má podivné předpoklady a navíc jeho řešení obsahuje několik chyb. Tudíž ani tyto výsledky nejsou věrohodné. Jazyková úroveň je spíše podprůměrná, typografická kvalita špatná. Práce je tedy na hraně uznatelnosti.

Nicméně s ohledem na obtížnost tématu bych s určitými výhradami doporučil práci uznat jako bakalářskou, pokud uchazeč vyjasní následující problémy:

Report on Bachelor / Master Thesis

Institute of Economic Studies, Faculty of Social Sciences, Charles University in Prague

Student:	Tomáš Doležal
Advisor:	Doc. RNDr. Ondřej Kalenda, Ph.D.
Title of the thesis:	Global Games and its Applications in Economics: Creditor Coordination Puzzle

Připomínky 3 a v výše: Jak to tedy má být? Neměl by být problém to spravit. Existuje nějaká cesta k určení α ?

Připomínka iii výše: Jak je to s tou existencí a jednoznačností? Dá se odvodit pomocí derivování?

Připomínka iv výše: Jak správně počítat v symetrickém modelu? K čemu se dojde a proč?

SUMMARY OF POINTS AWARDED (for details, see below):

CATEGORY	POINTS
<i>Literature</i> (max. 20 points)	10
<i>Methods</i> (max. 30 points)	15
<i>Contribution</i> (max. 30 points)	12
<i>Manuscript Form</i> (max. 20 points)	5
TOTAL POINTS (max. 100 points)	42
GRADE (1 – 2 – 3 – 4)	3

NAME OF THE REFEREE: Ondřej Kalenda

DATE OF EVALUATION: 2.6.2011

Referee Signature