

Daňová konkurence při zdanění práce: multiagentový model

Michal Kvasnička
qasar@econ.muni.cz

Struktura prezentace

- výzkumná otázka
- metodologie: multiagentový model
- popis modelu
- analýza výsledků



Výzkumná otázka

Omezuje lidská mobilita nedobrovolnou redistribuci ze zdanění práce, když jsou daně a transfery stanoveny demokraticky většinovou volbou?

Obvyklá intuice:

Region s vysokou mírou redistribuce ztrácí čisté plátce a přitahuje čisté příjemce.

⇒ Vyšší míra redistribuce než v okolních regionech není udržitelná.

⇒ Daňová konkurence a “race to the bottom”.



Jiná intuice

Práce se od jiných výrobních faktorů liší: hlasuje „nohama“ i ve volbách.

Když region ztrácí čisté plátce a přitahuje čisté příjemce, ztrácí právě ty členy, kteří hlasují proti vysoké redistribuci, a přitahuje ty, kteří hlasují pro vyšší redistribuci.

⇒ Míra redistribuce může tedy vzrůst.

Výzkumná otázka:

Který efekt převáží? Za jakých okolností?



Hypotézy

Nulová hypotéza plynoucí z „klasické“ intuice:

H0: Při zdanění mobilní práce vzniká mezi regiony daňová konkurence, která vede k “race to the bottom”:

■ omezuje daňové sazby ve všech regionech

■ vyrovnává daňové sazby ve všech regionech

Alternativní hypotéza:

H1: Při zdanění výrobního faktoru, který hlasuje „nohama“ i ve volbách se děje něco složitějšího.



Metodologie: multiagentový model

Problém: heterogenní lokálně interagující (omezeně racionální) agenti

⇒ obtížně modelovatelné klasickým přístupem

⇒ multiagentový model

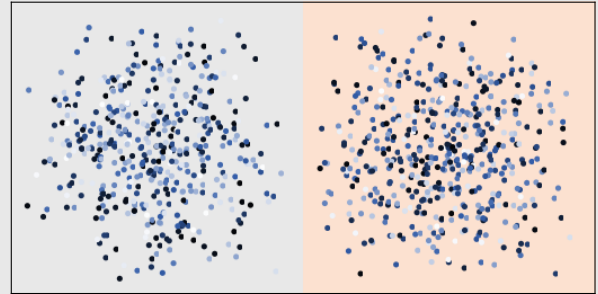
Multiagentové modelování probíhá ve třech krocích:

- definujeme „hráče“ (softwarové „roboty“) a jejich algoritmy (cíle, omezení, reakce, paměť, . . .)
- definujeme jejich „hřiště“, tj. způsob, jakým vzájemně interagují
- simulujeme chování jednotlivých „robotů“ a jejich interakce a pozorujeme emergentní vzorce

Model

Svět se skládá ze dvou regionů a 1 000 agentů.

Čas běží v diskrétních krocích.



Agenti vyrábí, spotřebovávají, hlasují o výši redistribuce a stěhují se.

Regiony je zdaňují a redistribuují daňové výnosy.

Agenti jsou mezi regiony rozmístěni náhodně – v každém regionu mohou být s pravděpodobností $1/2$.

Model je implementován a simulován v NetLogo 4.1.



Agenti

Agenti vyrábí homogenní produkt. Produkce i -tého agenta je $y_i = a_i \cdot l_i$. Agenti se liší produktivitou $a_i \in (0, 1]$ (je rovnoměrně rozdělená).

Každý agent platí τ_j procent svého produktu jako daně a dostává paušální transfer v_j . Spotřebovává celý svůj produkt minus daně plus transfery. Rozpočtové omezení i -tého agenta je $c_i = (1 - \tau_j) \cdot y_i + v_j$.

Každý agent maximalizuje svůj užitek. Užitek i -tého agenta je $u(c_i, l_i) = \sqrt{c_i} + \sqrt{1 - l_i}$.

Produkce každého agenta klesá jak s výší daňové sazby τ_j , tak s výší transferů v_j .



Regiony

Regiony vybírají daně. Region j uplatňuje rovnou daňovou sazbu τ_j , která je v procentech celočíselná, tj. $\tau_j \in \{0, 1, 2, \dots, 100\}$ %.

Daňové výnosy regiony redistribuují paušálním transferem ve výši v_j .

Rozpočtové omezení regionu musí být vyrovnané, tj. daňové výnosy se musejí rovnat objemu transferů, tj. $N_j \cdot v_j = \sum_{i \in A_j} \tau_j \cdot y_i$.



Inicializace modelu

Daňová sazba každého regionu je nastavena na $\tau_j = 50\%$ a objem transferů v_j je stanoven tak, aby byl vládní rozpočet vyrovnaný.

Pak obyvatelé každého regionu $60\times$ hlasují o změně výše daně (která tak konverguje k úrovni preferované mediánovým voličem):

■ je navržena nová daňová sazba τ_j^P :

$$\tau_j^P = \tau_j + \delta, \text{ kde } \delta = \{-0.05, -0.04, \dots, 0.04, 0.05\}$$

■ je spočítán nový objem transferů v_j^P , který vyrovná vládní rozpočet

■ pokud novou kombinací (τ_j^P, v_j^P) preferuje většina obyvatel regionu před starou kombinací (τ_j, v_j) , návrh je schválen a (τ_j, v_j) je nastaveno na (τ_j^P, v_j^P)

Agenti jsou „krátkozrací“: když hlasují, neberou v úvahu, že nová úroveň redistribuce může přilákat obyvatele z jiných regionů nebo některé stávající obyvatele vypudit.



Simulace

Simulace probíhá ve dvou krocích (oba opakovány 500×):

- obyvatelé obou regionů hlasují o nové výši daňové sazby (stejným způsobem jako při inicializaci)
- každý obyvatel i se může přestěhovat
 - agent si najde region, kde by jeho užitek byl nejvyšší (za dané úrovně redistribuce)
 - přestěhuje se tam, pokud by jeho užitek v novém regionu byl vyšší než jeho současný užitek, i kdyby musel věčně platit náklad na přestěhování γ (ve snížení spotřeby), tj. pokud $u(c_i^F - \gamma, l_i^F) > u(c_i^*, l_i^*)$
- pokud všichni agenti opustí region j , daňová sazba τ_j i objem transferů v_j jsou v regionu j nastaveny na nulu

Simulace (pokrač.)

Agenti jsou „krátkozrací“:

- když se stěhují, neuvažují, že jejich přestěhování změní úroveň redistribuce jak v jejich novém, tak starém regionu
- věří, že ve svém novém regionu zůstanou na vždy
(technická podmínka pro dobrou definici nákladů přestěhování γ)



Stochastický model?

Inicializace modelu je stochastická:

- agentům jsou náhodně přiřazeny produktivity
- agenti jsou náhodně rozděleni mezi regiony

Simulace modelu je (v podstatě) deterministická

- agenti i regiony dodržují deterministická pravidla

Měření míry redistribuce

Míru redistribuce je možné měřit mnoha způsoby.

Zatím analyzováno pouze měření pomocí výše daňové sazby τ_j .



Počáteční stav: svět bez mobility

Počáteční daňová sazba: průměr = 11.39 %, medián = 11.5 %, minimum = 3 %, maximum = 21 %, směrodatná odchylka = 3.55 %. Lišily se v 91 % případů.

Počáteční daňovou sazbu lze vysvětlit lineární regresí pomocí 4 proměnných (OLS odhady):

	odhad	std. chyba	<i>t</i> -poměr	<i>p</i> -hodnota	Theilovo β
konstanta	20.75	2.22	9.36	0.0000	
medián produktivity	-237.02	4.02	-59.00	0.0000	0.996
průměrná produktivita	0.19	0.01	27.44	0.0000	0.003
rozptyl produktivity	189.97	14.87	12.78	0.0000	0.001

$$s = 0.44, R^2 = 0.98, \bar{R}^2 = 0.98, F(3, 88) = 1902.508$$



Proces stěhování

Proces stěhování je na úrovni jednotlivých agentů řízen jednoduchým pravidlem; celkově je však komplexní.

Čistý plátce může mířit do regionu s nízkými daněmi, protože tam bude platit nižší daně a bude tam méně demotivován od práce. Nebo může směřovat do regionu s vyššími transfery, pokud se tam stane čistým příjemcem.

Čistý příjemce může mířit do regionu s vyššími transfery, aby získal víc. Nebo může mířit do regionu s nižšími daněmi, kde může mít prospěch z toho, že je méně odrazován od práce.

Region s vyššími transfery může být region s vyššími daněmi, nebo region s nižšími nebo stejnými daněmi, ale produktivnějšími obyvateli.

Agenti se stěhují jen tehdy, když překročí práh daný náklady stěhování γ – což je těžší pro méně produktivní agenty.



Výsledky: fázové přechody a tři fáze

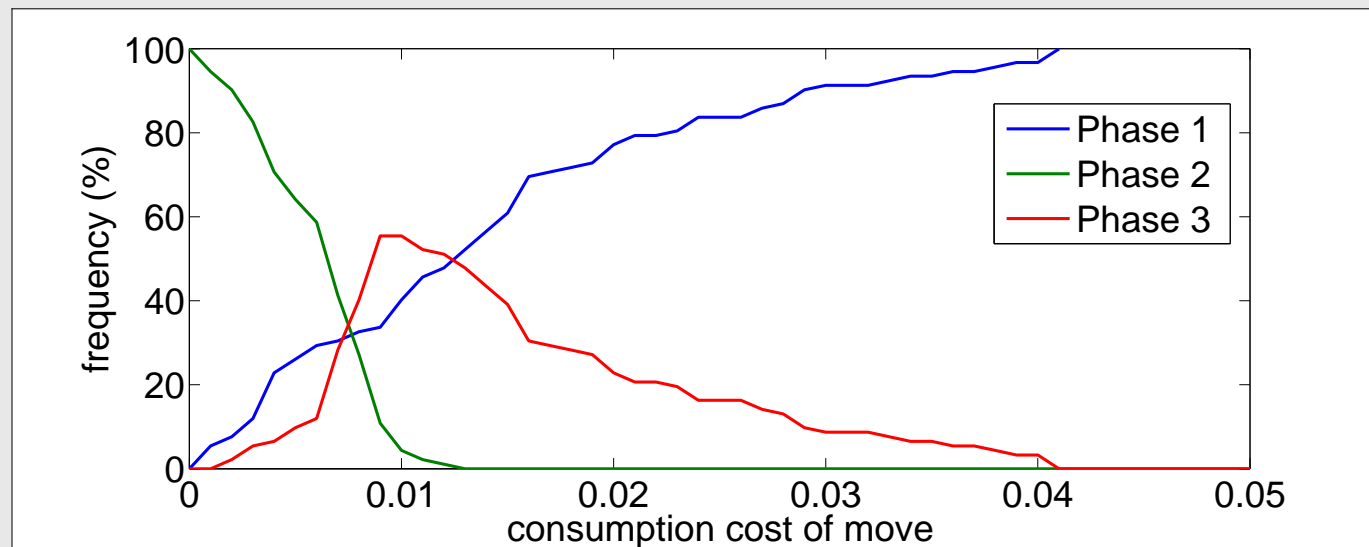
Fáze 1: vysoká náklady na přestěhování – nikdo se nestěhuje, takže daňové sazby jsou stejné jako počáteční (tj. bez možnosti se stěhovat)

Fáze 2: nízké náklady na přestěhování – neexistuje rovnováha; produktivnější agenti utíkají před zdaněním a méně produktivní agenti je honí – systém navěky cyklí

Fáze 3: střední náklady na přestěhování – rovnováha existuje a liší se od počáteční rovnováhy; daňové sazby obvykle klesají a konvergují, ale ne vždy – mohou vzrůst, vyměnit si pořadí nebo divergovat; je to proto, že agenti jsou (nedokonale) rozděleni mezi regiony podle své produktivity, takže (obvykle) hlasují pro nižší daně



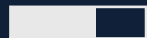
Relativní frekvence jednotlivých fází



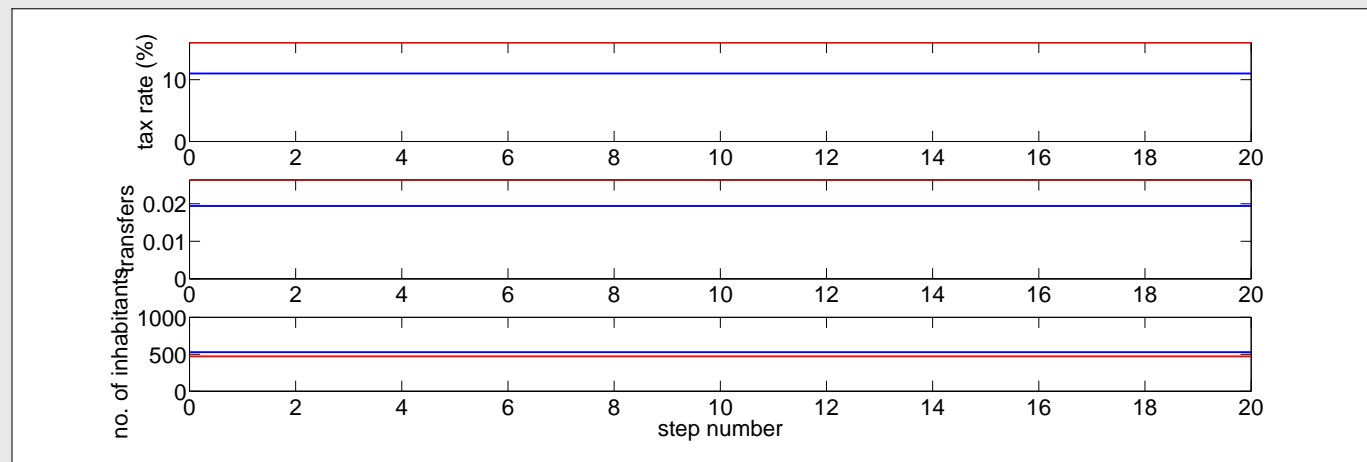
Fáze 1: žádná změna – svět zůstane v původní rovnováze

Fáze 2: rovnováha neexistuje – produktivní agenti utíkají, ostatní je honí

Fáze 3: nová rovnováha – agenti jsou roztrženi podle své produktivity



Fáze 1: nic se nemění

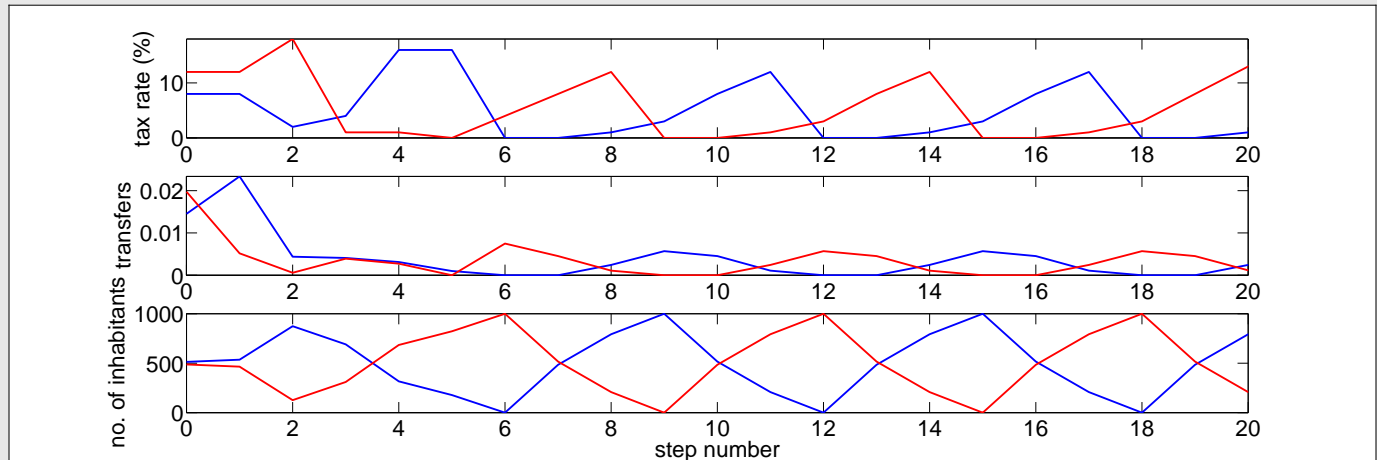


Když jsou náklady na přestěhování γ vysoké relativně vůči počátečnímu rozdílu v daňových sazbách a transferech, žádný agent se nestěhuje \Rightarrow počáteční míra redistribuce zůstane zachována.

Rozdíl v daňových sazbách a úrovni transferů závisí na počáteční distribuci produktivit agentů v obou regionech.



Fáze 2: věčné cyklení



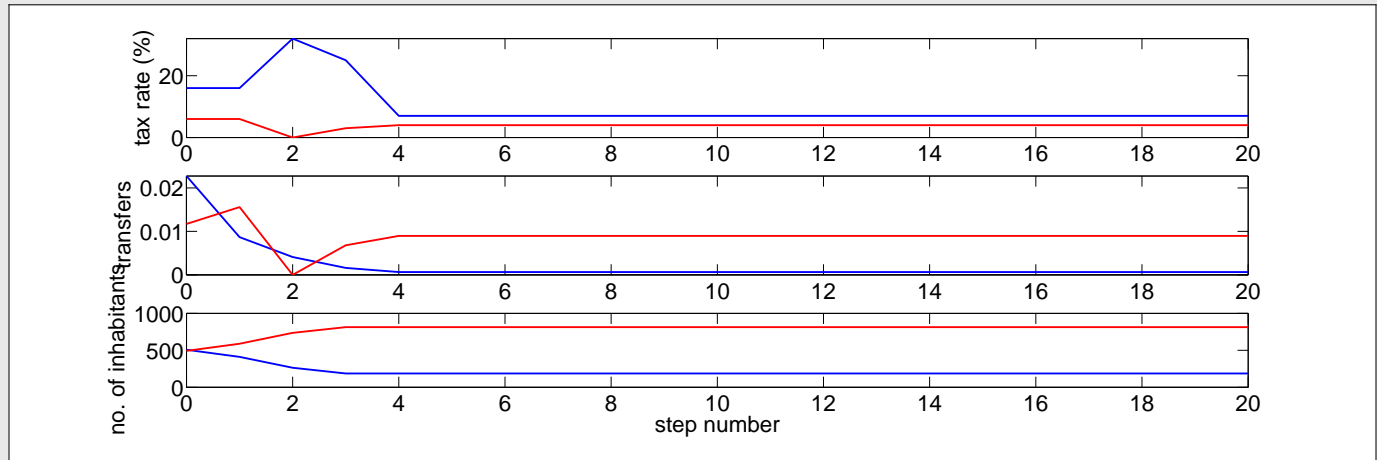
Když jsou náklady na stěhování γ malé relativně vůči počátečnímu rozdílu v daňových sazbách a transferech:

Po počáteční segregaci se relativně produktivnější agenti snaží utéct před redistribucí a relativně méně produktivní je honí.

Cykly mohou, ale nemusí zahrnovat vyprázdňení jednoho z regionů.



Fáze 3: nová rovnováha

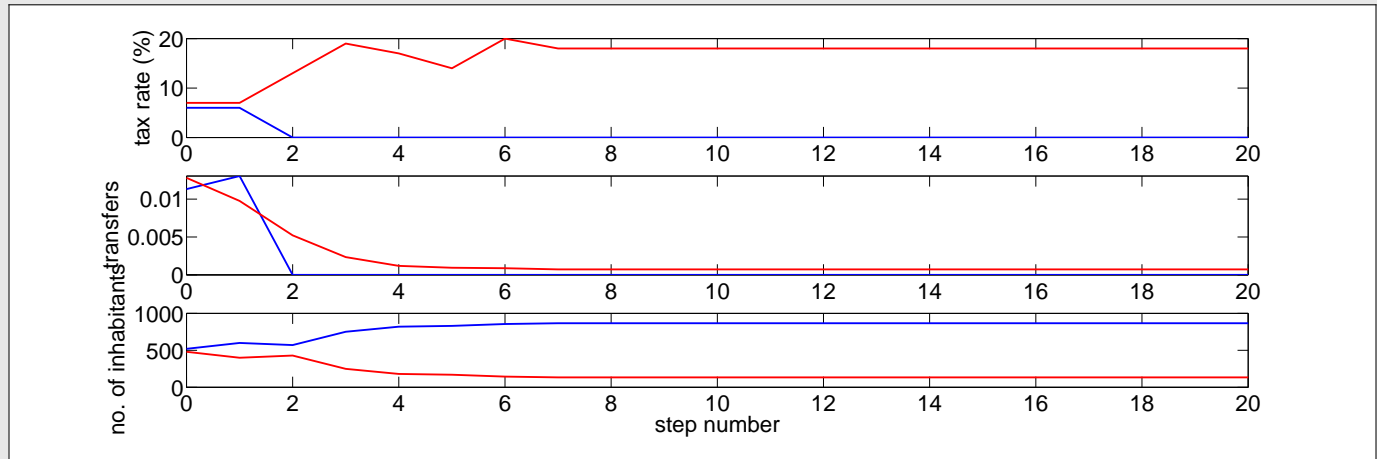


Když jsou náklady na stěhování někde mezi:

Daňové sazby většinou rychle klesají a konvergují. . .



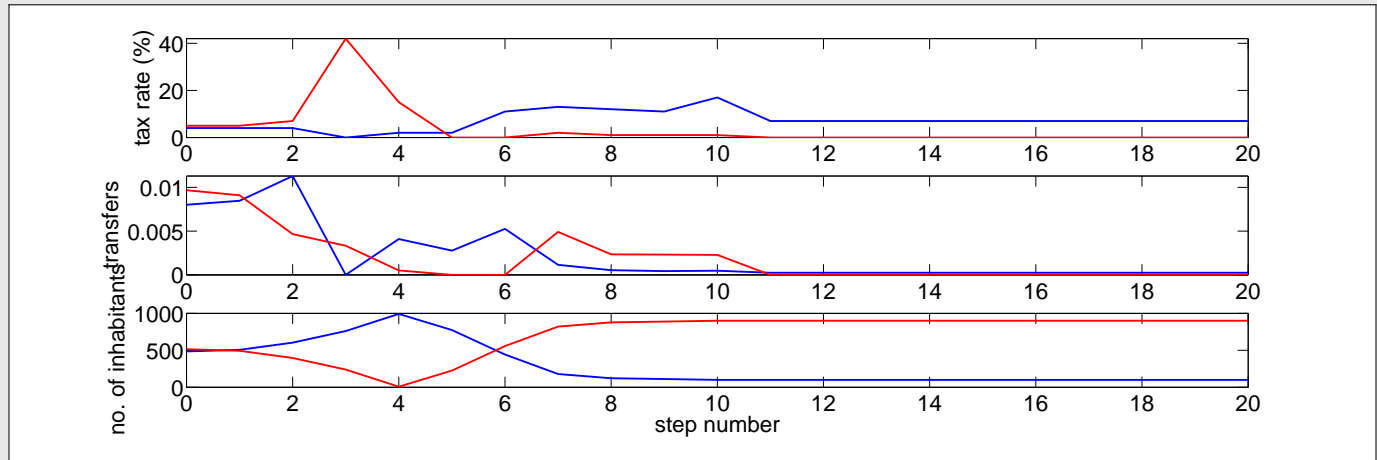
Fáze 3: nová rovnováha (pokrač.)



... ale někdy v jednom nebo obou regionech vzrostou nebo divergují. . .



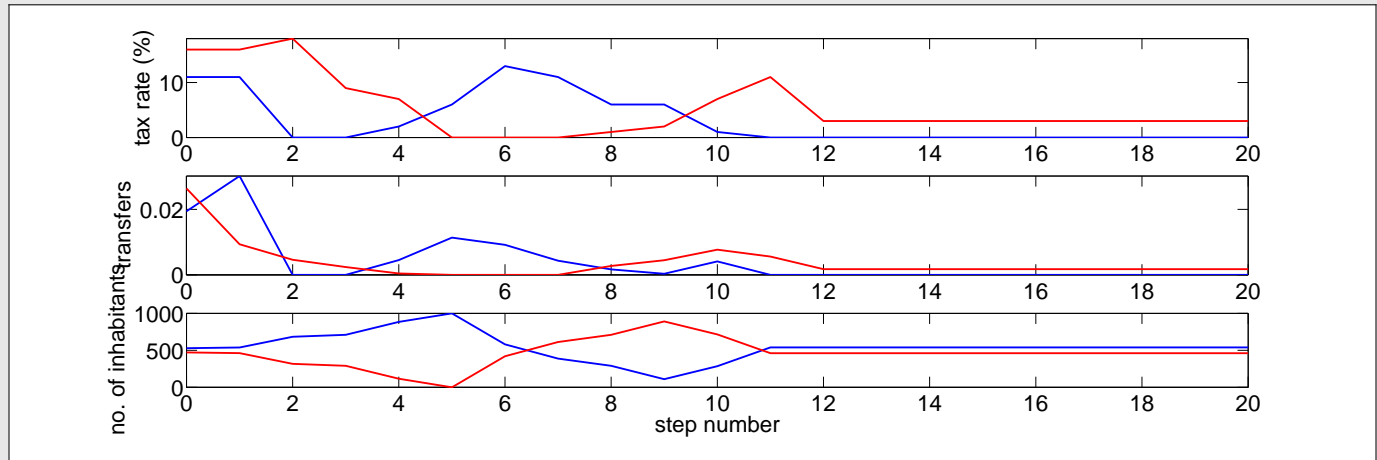
Fáze 3: nová rovnováha(pokrač.)



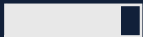
... nebo si dokonce vymění pořadí...



Fáze 3: nová rovnováha (pokrač.)



... nebo může proběhnout omezený počet cyklů...



Fáze 3: statistika

Daňové sazby obvykle klesají, ale ne vždy:

- klesají v obou regionech, 50 %
- klesají v jednom a nemění se ve druhém regionu, 14 %
- klesají v jednom a rostou ve druhém regionu, 17 %
- v žádném regionu se nemění, 1 %
- rostou v jednom a nemění se ve druhém regionu, 16 %
- rostou v obou regionech, 1 %

Pokud se na začátku daňové sazby liší, většinou konvergují, ale ne vždy:

- konvergují, 61 %
- ani nekonvergují, ani nedivergují, 6 %
- divergují, 33 %



Fáze 3: statistika (pokrač.)

Pokud se daňové sazby na začátku liší, jejich pořadí zůstává většinou zachováno, ale ne vždy:

■ pořadí se nemění, 83 %

■ pořadí se vymění, 11 %

■ daňové sazby jsou stejné, 7 %



Shrnutí hlavních výsledků

I extrémně jednoduchá specifikace modelu vede k zajímavé a potenciálně nerovnovážné dynamice s fázovými přechody.

Fáze, která nastane, závisí na nákladech přestěhování γ , ale jasné rozřídění fází není možné.

V modelu není nic jako daňová konkurence:

- v úzkém smyslu jako strategická hra mezi regiony: z definice není v žádném regionu „u moci“ nikdo, kdo by mohl hrát strategickou hru a volit míru redistribuce nezávisle na vůli aktuálních obyvatel
- v širokém smyslu: změny daňové sazby nejsou dány ničím, co by se podobalo konkurenci, nýbrž vždy aktuální distribucí produktivit obyvatel regionu

Model je možné dál rozšiřovat v mnoha směrech.



Velice děkuji za vaši laskavou pozornost.

Dotazy? Komentáře? Nápady?

Michal Kvasnička, qasar@econ.muni.cz

<http://www.econ.muni.cz/~qasar/models.html>