

Inovace a konkurence

Ondřej Krčál, ESF MU

Inovace

- Adam Smith
 - inovace a trh
- Schumpeter
 - inspirace v německé historické škole
- Neoschumpeteriánská ekonomie, evoluční teorie růstu
 - Nelson, Winter, Pavitt, Abramovitz, Rosenberg, Mansfield
- Endogenní teorie růstu
 - Romer 1986, 1990; Grossman a Helpman 1991; Aghion a Howitt 1992
- Inovace jsou in!

Inovace a konkurence

- Schumpeteriánská hypotéza
 - čím větší firma tím víc inovací (Schumpeter 1942)
- Modely potvrzující schumpetriánskou hypotézu
 - IO modely (Salop 1977; Dixit a Stiglitz 1977)
 - Endogenní teorie růstu (Romer 1990; Grossman a Helpman 1991; Aghion a Howitt 1992)
- Modely vyvracející schumpetriánskou hypotézu
 - Hart 1983, Schmidt 1997; Aghion, Dewatripont a Rey 1995
- Modely s obrácenou U křivkou
 - konkurence koncentrace na trhu (Scott 1984; Levin, Cohen a Mowery 1985)
 - konkurence ziskovost (Lerner index)
 - Bucci (2005)
 - **Aghion, Bloom, Blundell, Griffith, Howitt (2005)**

1. Aghion *et al.*, QJE, 2005

Měření inovace a konkurence

- Inovace
 - měřeno pomocí **patentů, výdajů na R&D**
 - UK, 311 firem, 1973 - 1994, citačně vážené patenty
- Konkurence (PMC)
 - měřeno pomocí **Lernerova indexu**

$$li_{it} = \frac{\text{operating profit} - \text{financial cost}}{\text{sales}}$$

$$c_{jt} = 1 - \frac{1}{N_{jt}} \sum_{i \in j} li_{it}$$

Křivka ve tvaru obráceného U

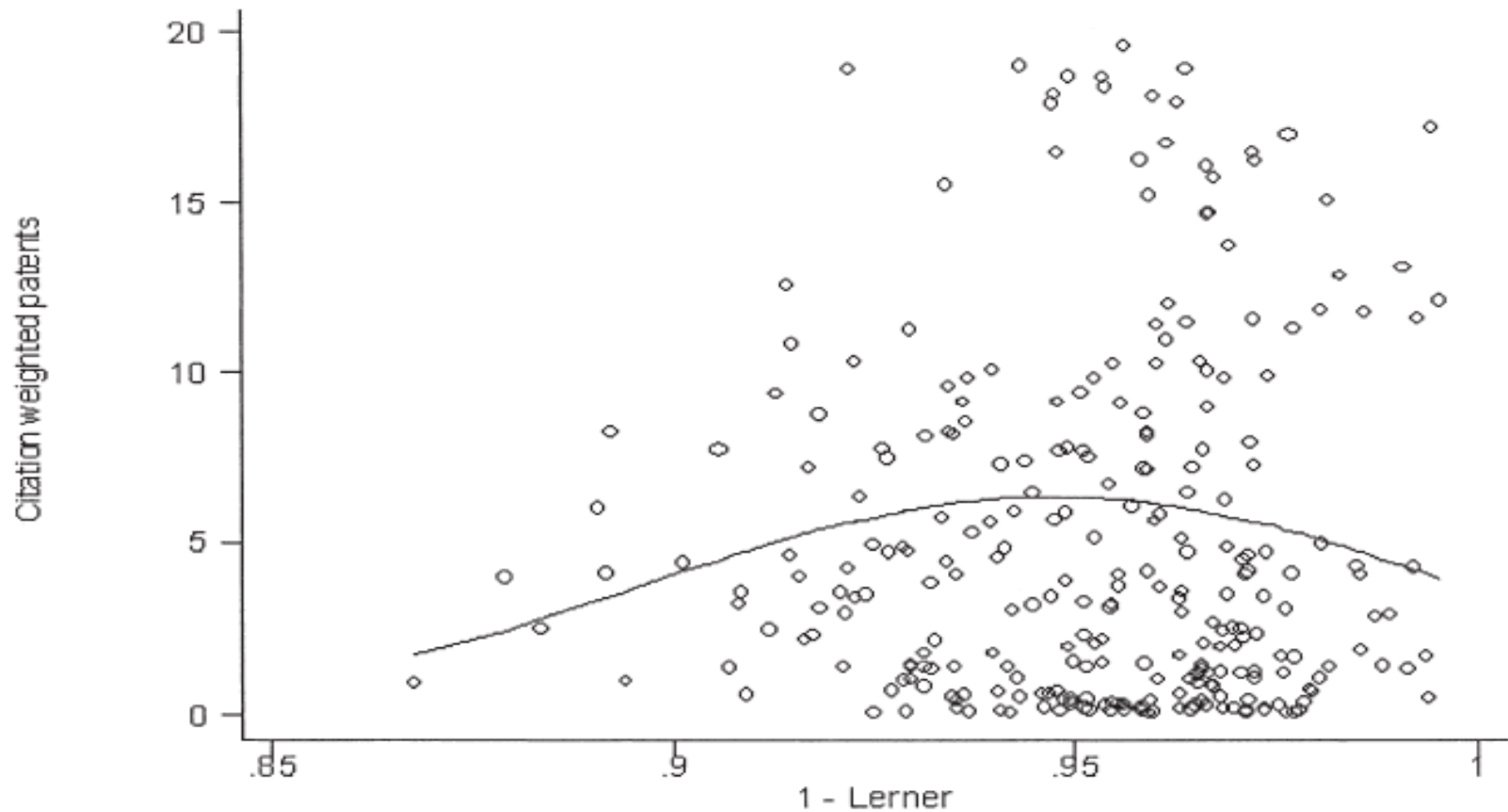


FIGURE I

Scatter Plot of Innovation on Competition

The figure plots a measure of competition on the x -axis against citation-weighted patents on the y -axis. Each point represents an industry-year. The scatter shows all data points that lie in between the tenth and ninetieth deciles in the citation-weighted patents distribution. The exponential quadratic curve that is overlaid is reported in column (2) of Table I.

Křivka ve tvaru obráceného U

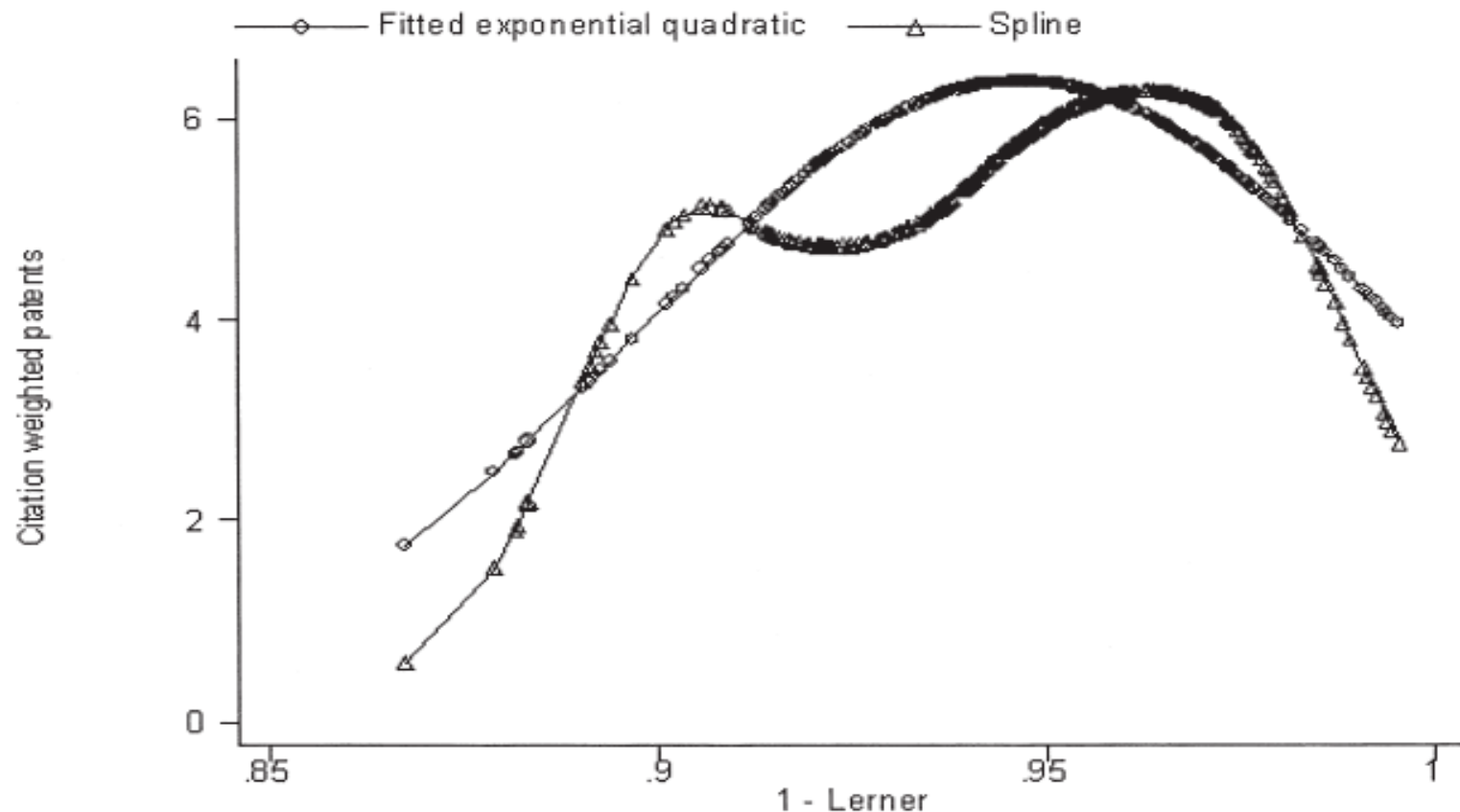


FIGURE II

Innovation and Competition: Exponential Quadratic and the Semiparametric Specifications with Year and Industry Effects

The figure plots a measure of competition on the x -axis against citation-weighted patents on the y -axis. Each point represents an industry-year. The circles show the exponential quadratic curve that is reported in column (2) of Table I. The triangles show a nonparametric spline.

Pojmy v modelu

Konkurence (PMC)

- průměrná ziskovost odvětví

Inovace

- růst produktivity (pokles nákladů)
- existuje jedna řada inovací pro všechny
- inovace vzniká v R&D
- více firem může používat jednu inovaci
 - v jiných modelech leapfrogging
- imitace nic nestojí

Motivace

Firma = subjekt maximalizující zisk

- volí rovnovážnou úroveň výdajů na R&D



Úvod do modelu

- Bertrandův duopol. Technologickou úroveň firmy i označíme k_i . Jedna jednotka práce generuje výstup ve výši $A_i = \gamma^{k_i}$, kde $\gamma > 1$ je parametr který měří velikost vedoucí inovace. Na jednu jednotku výstupu je tak potřeba γ^{-k_i} jednotek práce.
- Stav odvětví je tak charakterizován dvěma čísly (l, m) , kde l je technologie vedoucí firmy a m je technologická mezera mezi vedoucí firmou a následovníkem. π_m (π_{-m}) je pak rovnovážný zisk vedoucí firmy (následovníka), který je m technologických kroků napřed (pozadu). Dále předpokládáme, že technologické spill-overs jsou takové povahy, že maximální udržitelná mezera je $m = 1$. Existují tak pouze dva stavy odvětví: firmy jsou na stejné technologické úrovni ($m = 0$) nebo jsou na různých úrovních ($m = 1$).
- Pokud firma vlastní nejproduktivnější inovaci vydá na R&D $\psi(n) = n^2/2$ jednotek práce, posune se jeden krok vpřed s pravděpodobností n . Následovník se pak posune jeden krok dopředu s pravděpodobností h , i když nevydá nic na R&D. Následovník, který vydá $\psi(n) = n^2/2$ na inovaci se posune o krok dopředu s pravděpodobností $n + h$.

Obrácené U

- Vedoucí firma má zisk $\pi_1 = 1 - \gamma^{-1}$, následovník $\pi_{-1} = 0$. Firmy na stejné úrovni dosáhnou zisku $\pi_0 = \varepsilon \pi_1$, kde $\varepsilon \in (0; 1/2)$. Parametr konkurence je $\Delta = 1 - \varepsilon$ ($\Delta = 1$ je max. konkurence).

- Escape competition effect:

$$n_0 = (h^2 + 2\Delta\pi_1)^{1/2} - h$$

- Schumpeterian effect:

$$n_{-1} = (h^2 + n_0^2 + 2\pi_1)^{1/2} - h - n_0 \cdot n_0$$

- Celkový steady state efekt závisí na poměru odvětví $m = 0$ a $m = 1$

$$(\mu_1(n_{-1} + h) = 2 \mu_1 n_0):$$

$$I = (4n_0(n_{-1} + h)) / (2n_0 + n_{-1} + h)$$

- Vrchol U-křivky:

$$n_0 = x = ((h^2 + 2\pi_1)/3)^{1/2}$$

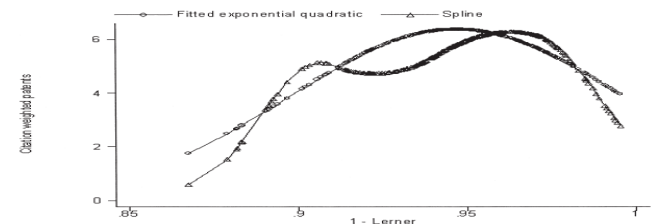
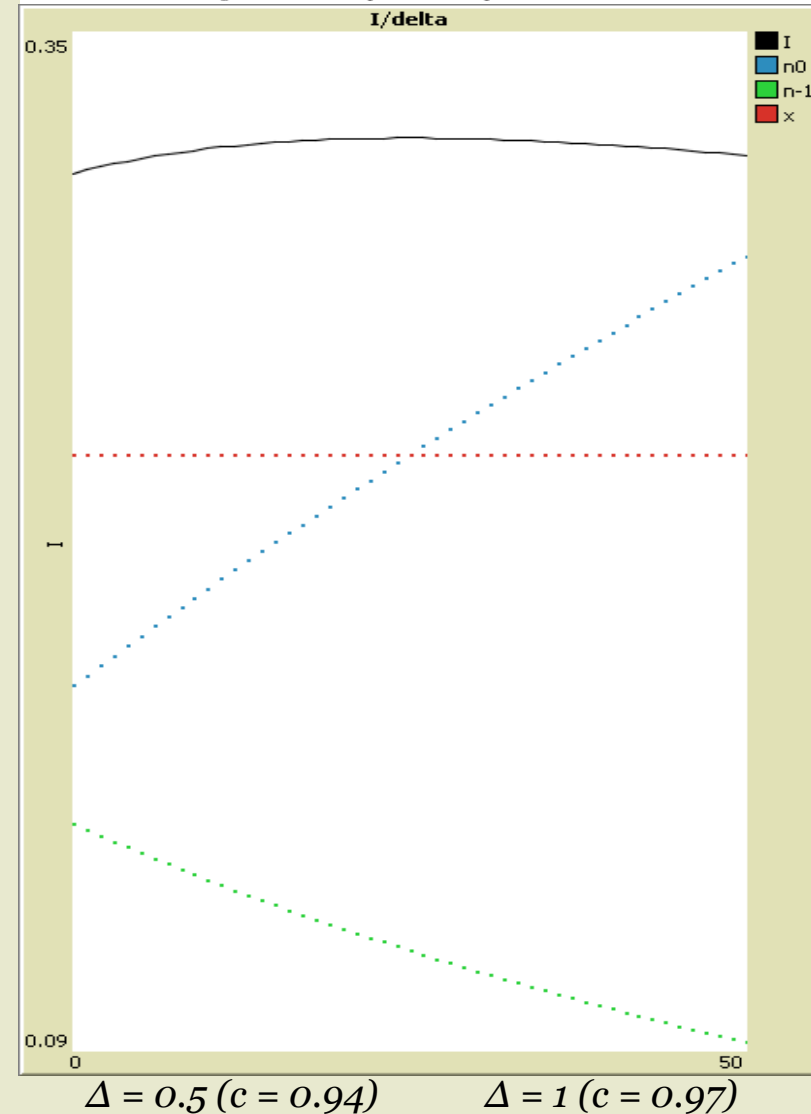
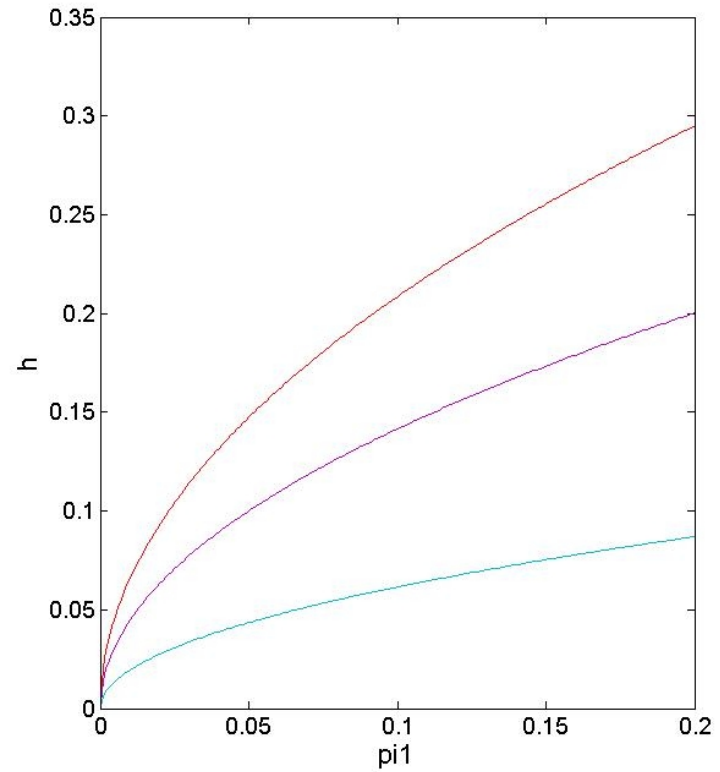


FIGURE II
Innovation and Competition: Exponential Quadratic and the Semiparametric Specifications with Year and Industry Effects
The figure plots a measure of competition on the x-axis against citation-weighted patents on the y-axis. Each point represents an industry-year. The circles show the exponential quadratic curve that is reported in column (2) of Table I. The triangles show a nonparametric spline.



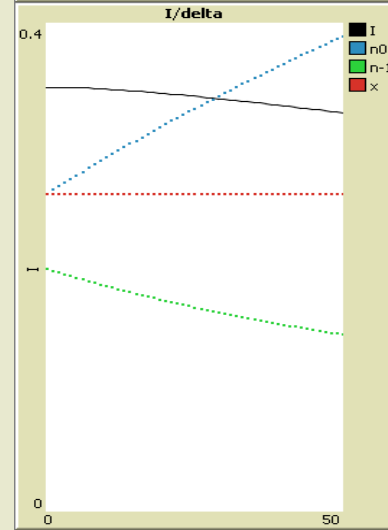
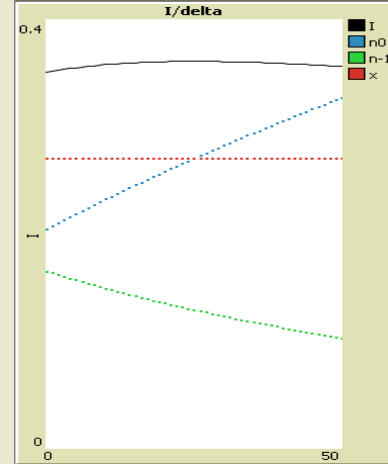
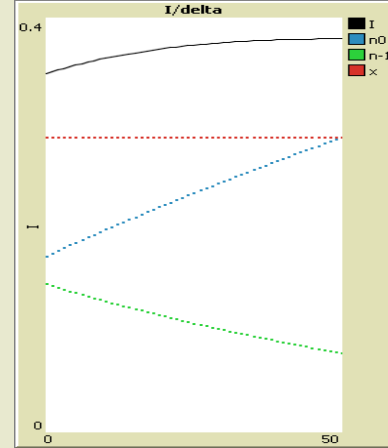
Limits of Inverted-U for $\pi_1 = 0 - 0.2$



$$\pi_1 = h^2/0.435$$

$$\pi_1 = h^2/0.2$$

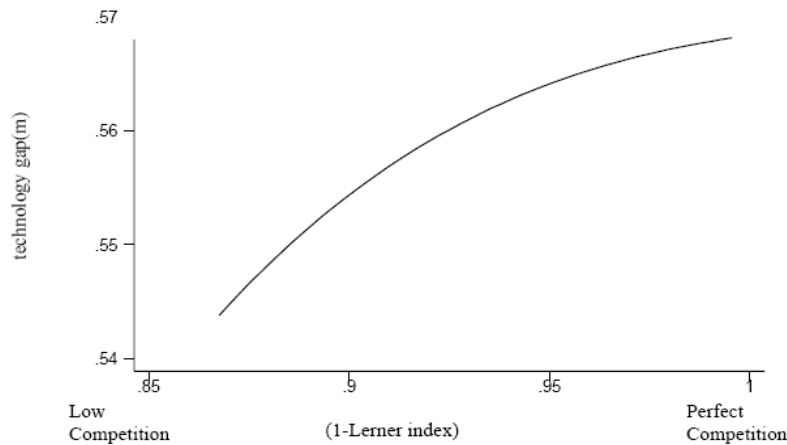
$$\pi_1 = h^2/0.037$$



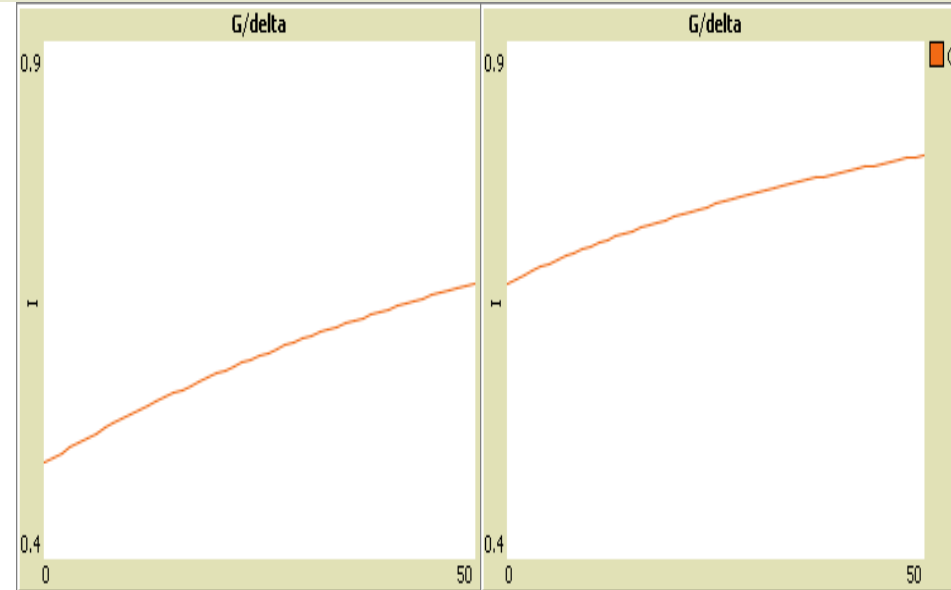
Dodatečná předpověď 1

- Očekávaná technologická mezera v odvětví $G = \mu_1 = 2n_o / (2n_o + n_{-1} + h)$ roste s PMC.

Figure 5: Technology Gap and Competition: Kernel Regression of The Composition effect



Note: Bandwidth of 0.025 in Epanechnikov Kernel



$c = 0.835$

$c = 967$

- Empirické měřítko konkurence $c = 1 - \mu_1 c_{(m=1)} - (1 - \mu_1) c_{(m=0)}$ je monotónně rostoucí funkcí teoretického měřítka Δ .

$$c_{(m=0)} = 2(1 - \Delta)\pi_1 = 1/N(\pi_1(1 - \Delta)/0.5 + \pi_1(1 - \Delta)/0.5)$$

$$c_{(m=1)} = \pi_1/2 = 1/N(0 + \pi_1)$$

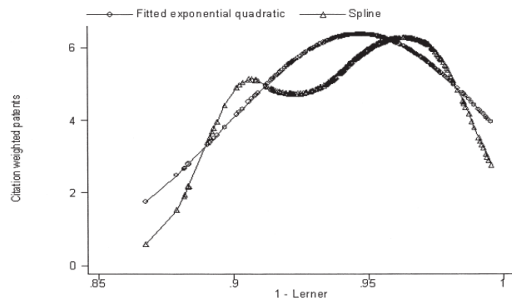
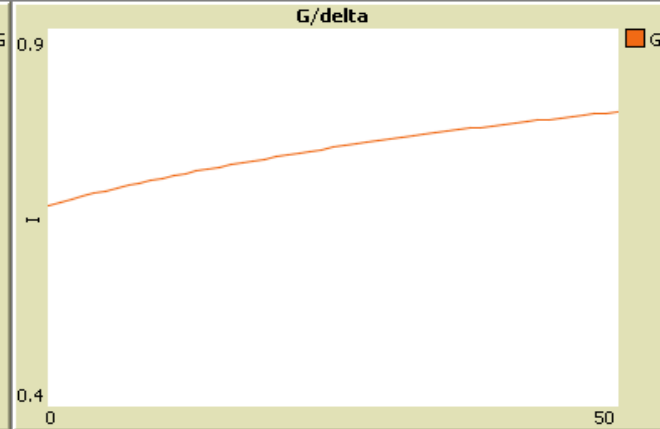
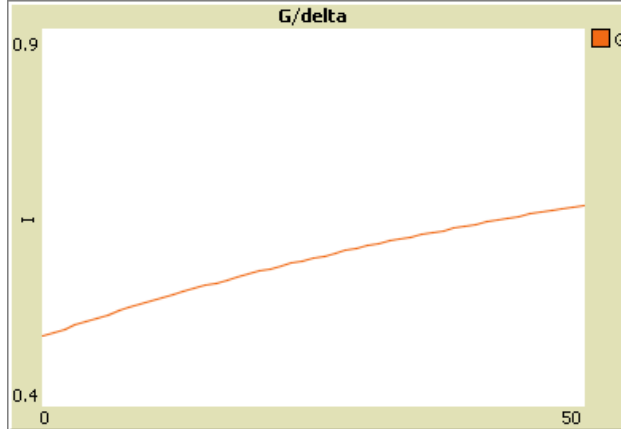


FIGURE II

Innovation and Competition: Exponential Quadratic and the Semiparametric Specifications with Year and Industry Effects

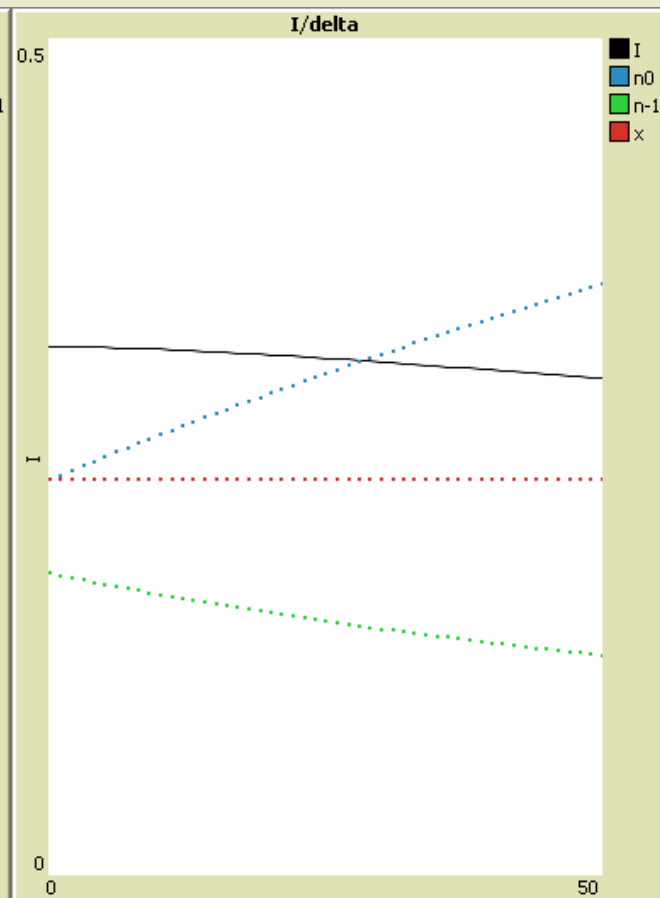
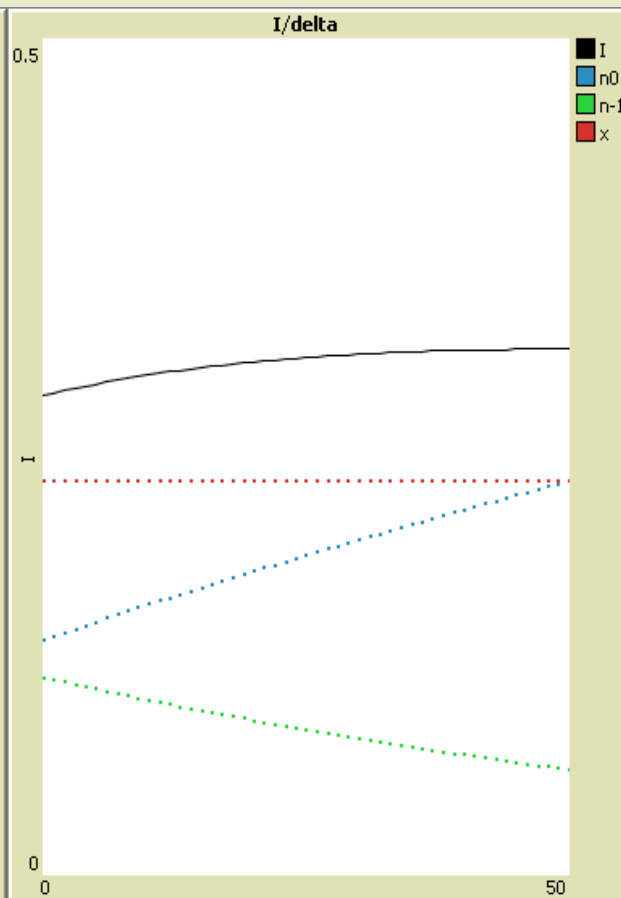
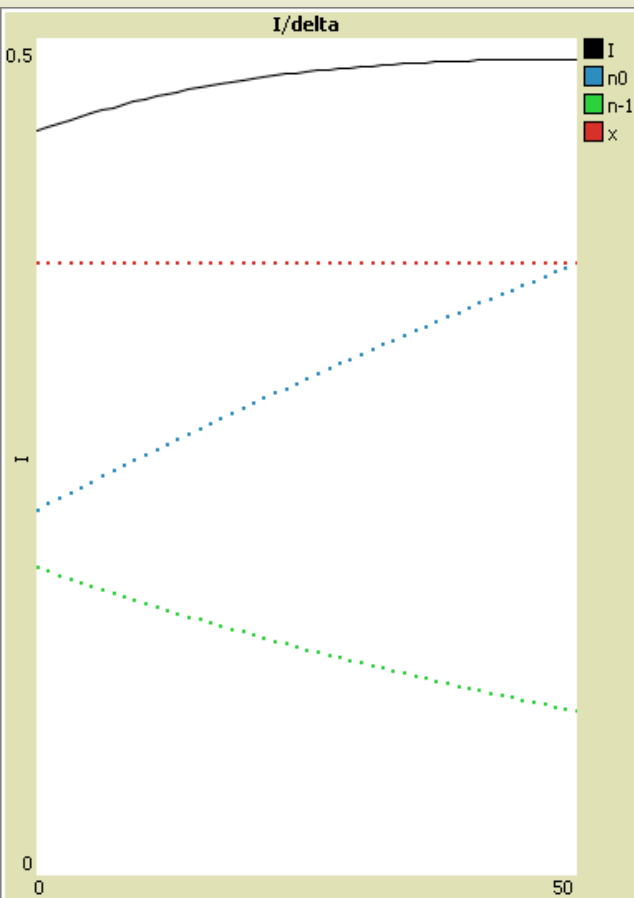
The figure plots a measure of competition on the x-axis against citation-weighted patents on the y-axis. Each point represents an industry-year. The circles show the exponential quadratic curve that is reported in column (2) of Table I. The triangles show a nonparametric spline.



$$\pi_1 = 0.0685, h = 0.1726$$

$$\pi_1 = 0.0825, h = 0.055$$

$$\pi_1 = 0.165, h = 0.27 \quad (\pi_1 = 0.195, h = 0.085)$$



$$c = 0.835 \quad (c = 0.87) \quad c = 0.945 \quad (c = 0.922)$$

$$c = 0.948$$

$$c = 0.977$$

$$c = 0.945$$

$$c = 0.967$$

Dodatečná předpověď 2

- Vrchol obráceného U je větší a dochází k němu při vyšší úrovni konkurence v odvětvích s menším m (s vyšším h).

Figure 6: Innovation and Product Market Competition: The neck and neck split

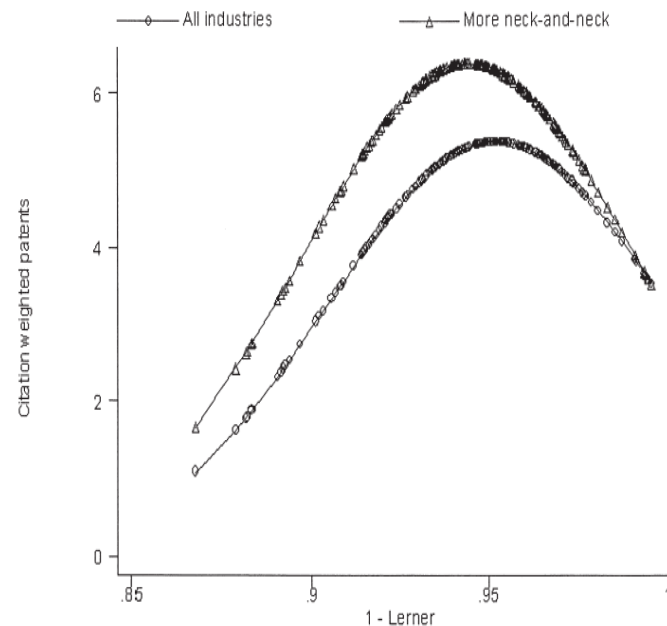
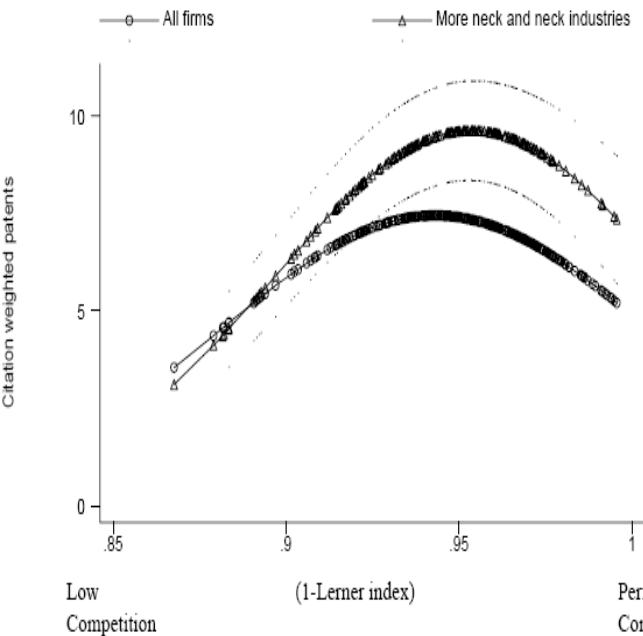
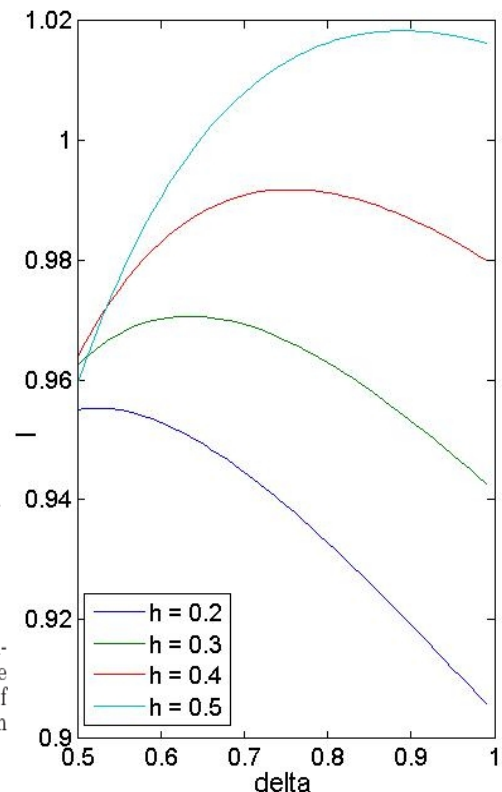


FIGURE III
Innovation and Competition: The Neck-and-Neck Split
The figure plots a measure of competition on the x -axis against citation-weighted patents on the y -axis. Each point represents an industry-year. The circles show the exponential quadratic curve that is reported in column (2) of Table I. The triangles show the exponential quadratic curve estimated only on neck-and-neck industries that is reported in column (4) of Table III.

Inverted-U for $\pi_1 = 0.75$



2. KT model

Definice pojmů

Konkurence

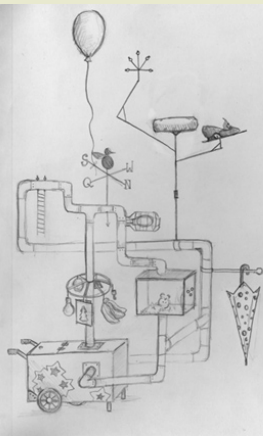
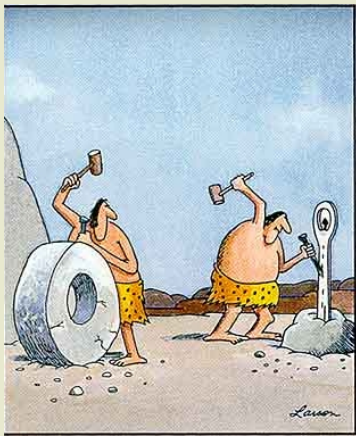
- průměrná ziskovost odvětví

Inovace

- tři koncepty novoty – svět, odvětví, *firma*
 - inovace = imitace
 - jejich vznik ovlivňují stejné faktory
 - chyba soustředit se jen na inovace, imitace jsou důležité pro růst

Invence a inovace

- Invence je nové spojení mezi problémem a možným řešením
 - ekonomický problém (Robbins), problém firmy
 - lze relativně snadno vymyslet nebo koupit
- Inovace je použití invence k řešení problému
 - úspěšná/neúspěšná inovace
 - nelze poznat dopředu
 - nákladná, nejistá (Knight), náročná
 - **motivace?**





Změny, které nejsou inovace

- konec užívání určitého procesu, technologie, trhu, produktu...
 - jednoduché nahrazení kapitálu nebo jeho rozšíření
 - změny, které vychází pouze ze změn v cenách faktorů
 - úpravy podle přání zákazníka (customisation)
 - pravidelné sezónní nebo jiné cyklické změny
 - obchodování s novým nebo podstatně zlepšeným produktem
- (OECD 2005: Oslo Manual)



Motivace (1/2)



“Obchodní a průmyslová buržoazie oproti třídě feudálních pánů vyrostla na hospodářském úspěchu. Buržoázní společnost byla uhnětena z čistě ekonomického těsta; její základy, nosníky i majáky jsou udělány z ekonomického materiálu. Celá budova je obrácena fasádou k ekonomické straně života. Odměny i tresty jsou vyměřovány v penězích. Vzestupy a pády mají podobu nabytí a ztráty peněz. To samozřejmě nikdo nemůže popřít...

Atraktivní odměny, mnohem vyšší než by vyžadovalo konkrétně vynaložené úsilí, připadající hrstce šťastlivců, tak motivují daleko účinněji, než by to dokázala rovnější a „spravedlivější“ distribuce, činnost ohromné většiny podnikatelů, která obdrží za své úsilí daleko skromnější kompenzaci či nedostanou vůbec nic nebo ještě méně než nic, a přesto dělají vše, co je v lidských silách, protože mají před očima ty velké odměny a přeceňují své šance na podobný úspěch.

Podobně hrozby směřují k neschopnosti. I když jsou ve skutečnosti vyřazováni – někdy velmi rychle, někdy s prodlevou – neschopní lidé a nezralé metody, hrozba selhání či faktické selhání zasahuje mnoho lidí schopných, a bičuje [popohání] tak *všechny*, opět daleko účinněji, než by to činil rovnější „spravedlivější“ systém trestů.

Konečně, jak ekonomický úspěch, tak selhání jsou ideálně jasné. Ani jedno nejde oddiskutovat.” (Schumpeter 2004: 91-92)

Motivace (2/2)

- Tři druhy motivace ovlivňují inovační činnost:
 - vidina zisku (inovace přináší odměnu)
 - hrozba ztráty (inovace je nákladná a riskantní)
 - úspěšná a neúspěšná inovace mají stejné utopené náklady
 - averze k úsilí (inovace je náročná) a k nejistotě (inovace je nejistá)
- Tyto tři motivace vstupují do užitku podnikatele
 - vidiny zisku a hrozba ztráty je převáděna na užitek pomocí „value function“ (Kahneman, Tversky 1979, 1992)
 - náročnost a nejistota inovace snižují užitek podnikatele ve výši proporcionální k nákladnosti inovace

Model (1/4)

- Konstantní celkový zisk v odvětví Π je rozdělen mezi stálý počet firem $n > 1$ (se stejným obrátem) podle mezery produktivity (productivity gap) $g_f = t_f - t_i$ (kde t_i je průměrná produktivita v odvětví $t_i = 1/n \cdot \Sigma t$) tak, že zisk firmy f je:
 $\pi_f = a + b \cdot g_f$ kde $a = \Pi/n$ a $b \in R^+$.
- Z neomezené zásoby invencí (inovačních projektů) může být v každém období vybrán jeden. Inovace může přinést trvalé zvýšení produktivity o δt_f s pravděpodobností $p \in (0;1)$. Za předpokladu, že se průměrná produktivita v odvětví t_i nezmění, bude odměna z úspěšné inovace
 $r_f = 1/d \cdot b \cdot \delta t_f$ kde $d \in (0;1)$.
- Úspěšná a neúspěšná inovace mají stejné utopené náklady na inovaci ve výši
 $c_f = s \cdot p \cdot r_f$ kde $s \in (0;1)$.

Model (2/4)

- Výše nákladů na inovaci s možností imitace (= inovace s nižšími utopenými náklady) závisí na technologické mezeře mezi firmou a vedoucí firmou g_l a parametru $k \in (0;1)$ tak, že

$$c_f = (1 - k (g_l - \delta t / 2)) \cdot s \cdot p \cdot r_p \text{ pro } \delta t \leq g_l \text{ a}$$

$$c_f = (1 - k \cdot g_l / 2) \cdot s \cdot p \cdot (1/d) \cdot b \cdot g_l + s \cdot p \cdot (1/d) \cdot b \cdot (\delta t - g_l) \text{ pro } \delta t > g_l.$$

- Firma je vedena podnikatelem-vlastníkem maximalizujícím užitek, kterému úsilí a nejistota spojené s inovacemi přináší záporný užitek

$$d_f = l \cdot c_f \text{ kde } l \in (0;1).$$

- Očekávané výsledky inovační aktivity ovlivňují očekávanou hodnotu firmy (= bohatství manažera) $v_f = v_o + (1 - d)/d \cdot \pi_f$, kde v_o je hodnota aktiv firmy a $(1 - d)/d \cdot \pi_f$ diskontovaný zisk za předpokladu, že se nezmění mezera produktivity. Změna v očekávané hodnotě firmy je pak

$$\delta v_{f,t+1} = \pi_{f,t+1} + (1 - d)/d \cdot (\pi_{f,t+1} - \pi_{f,t}),$$

$$\delta v_{f,t+1} = \pi_{f,t} + 1/d \cdot (\pi_{f,t+1} - \pi_{f,t}),$$

$$\delta v_{f,t+1} = a + b \cdot g_t + 1/d \cdot b \cdot (g_{t+1} - g_t).$$

Model (3/4)

- V úvahu připadají tři různé změny hodnoty firmy: změna po pasivitě firmy δv^p , změna po neúspěšné inovaci δv^o a změna po úspěšné inovaci δv^i . Hodnoty těchto očekávaných změn jsou

$$\delta v_{f,t+1}^p = a + b \cdot g_t - 1/d \cdot b \cdot \delta t_i,$$

$$\delta v_{f,t+1}^i = a + b \cdot g_t - 1/d \cdot b \cdot \delta t_i - c_f,$$

$$\delta v_{f,t+1}^o = a + b \cdot g_t - 1/d \cdot b \cdot \delta t_i + r_f - c_f$$

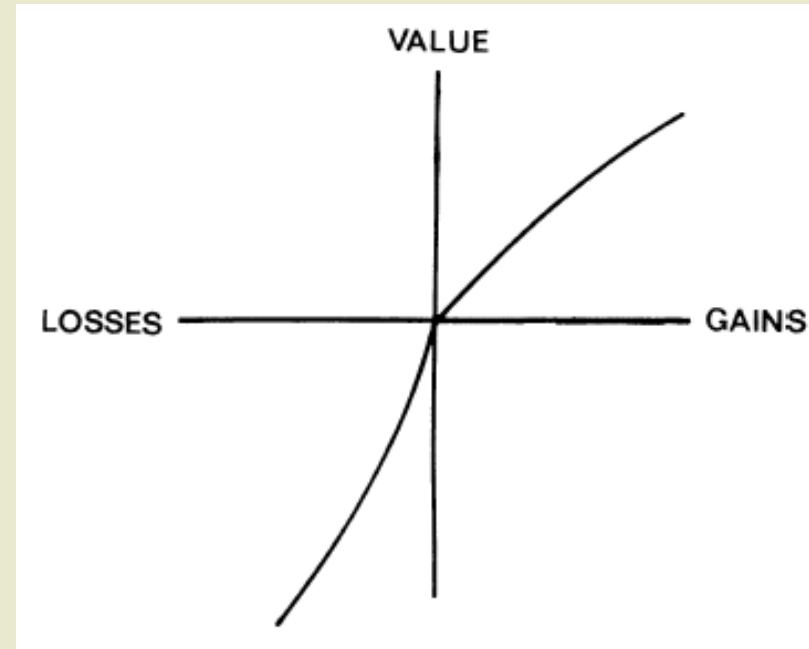
- Na tyto změny aplikujeme užitečnou funkci (value function) z Kahneman, Tversky (1992) tak, že

$$U(\delta v_f) = \delta v_{f,t}^\alpha, \text{ pro } \delta v_f \geq 0$$

$$U(\delta v_f) = -\lambda \cdot (-\delta v_f)^\alpha, \text{ pro } \delta v_f < 0,$$

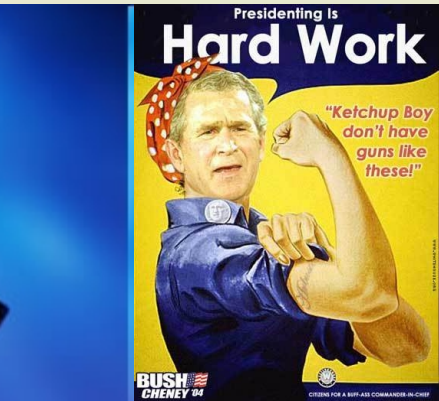
kde $\alpha \in (0;1)$ a $\lambda > 1$.

- Pro zjednodušení nepoužijeme nelineární transformaci pravděpodobností z prospect theory a budeme předpokládat, že mají všechny inovační projekty stejnou pravděpodobnost úspěchu $p = konst.$



Model (4/4)

- Inovační proces:
 - začátek každého období – podnikatel srovnává užitky řady alternativ:
 - užitek z pasivity - $X = U(\delta v^p)$ a
 - užitek z různě produktivních inovačních projektů -
 - $\max I(\delta k) = p \cdot U(\delta v^i(\delta k)) + (1 - p) \cdot U(\delta v^o(\delta k)) - d_f$
 - jestliže $X \geq I$, firma neinovuje
 - na konci období je zřejmý výsledek inovace a firma dosáhne zisku nebo ztráty
 - na začátku dalšího období se proces výběru inovací opakuje





Výsledky

Figure 1a: Innovation and Competition for $s = 0.7 - 0.8$

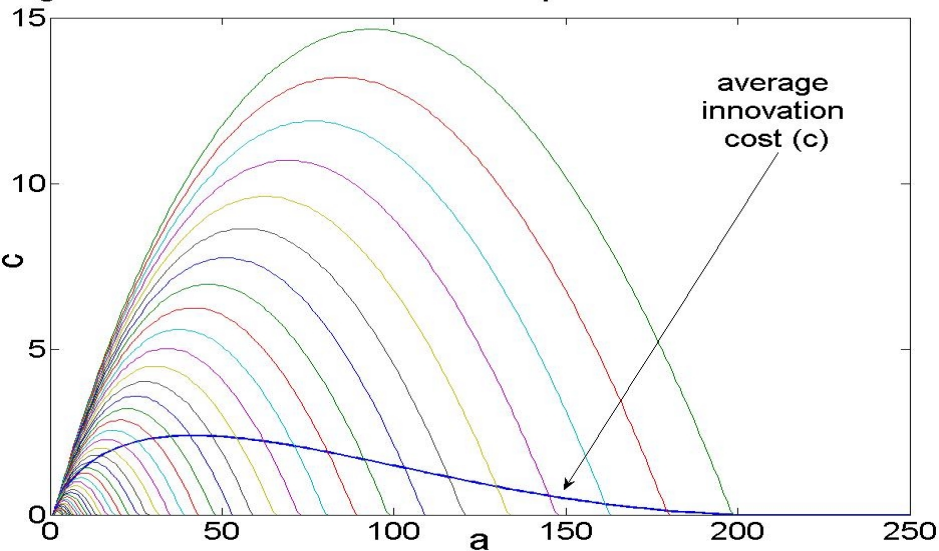


Figure 1b: Innovation and Competition for $s = 0.65 - 0.75$

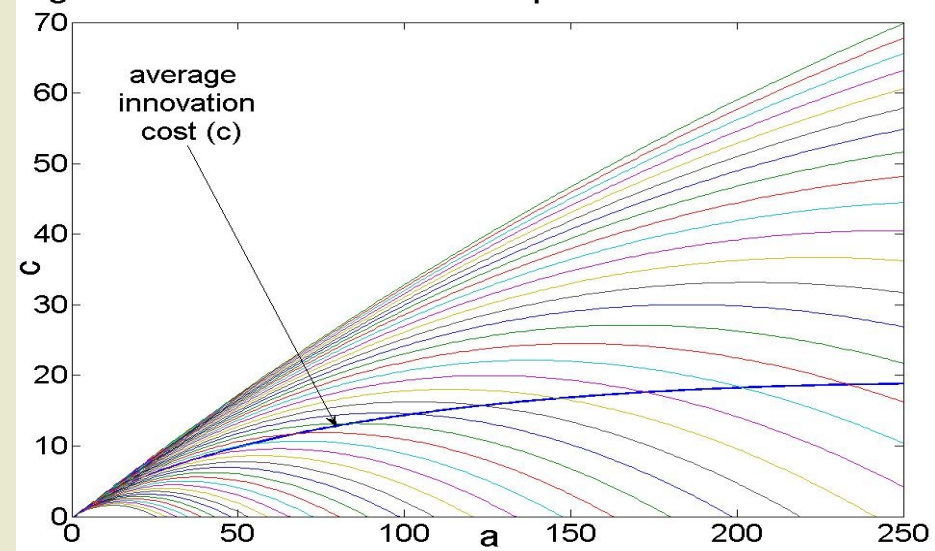


Figure 2: Innovation and Competition for $p = 0.3 - 0.7$

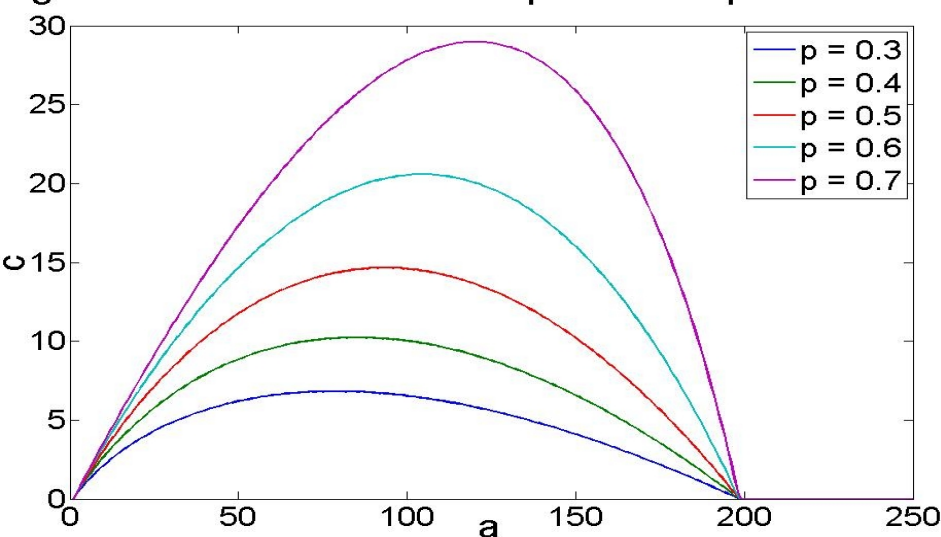
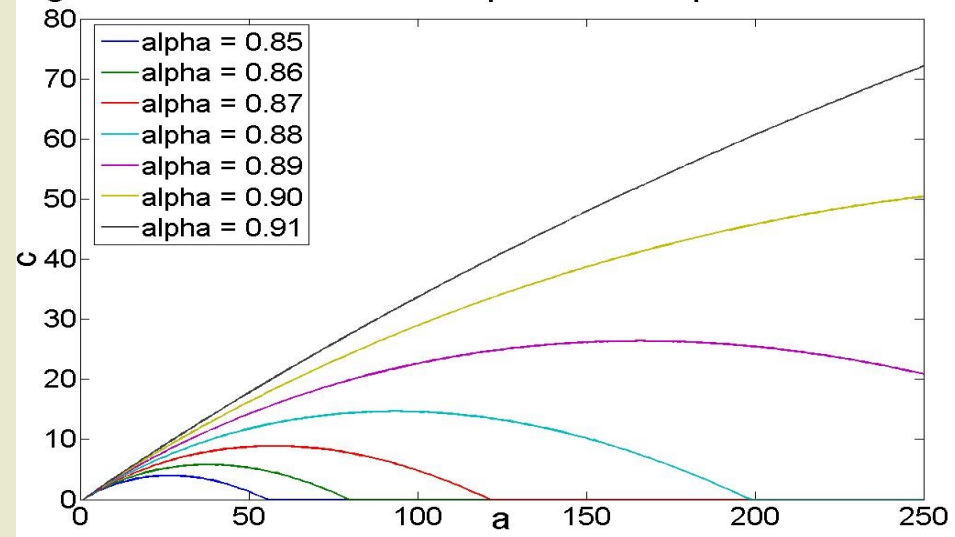


Figure 3: Innovation and Competition for $\alpha = 0.85 - 0.91$



$$\delta t_f = \delta t_i, \alpha = 0,88, \gamma = 2,25, b = 10, d = 0,1, p = 0,5, l = 0,2, g_1 = 2, k = 0, s = 0,7$$

Figure 4a: Innovation and Competition in Uneveled Industry with Imitation

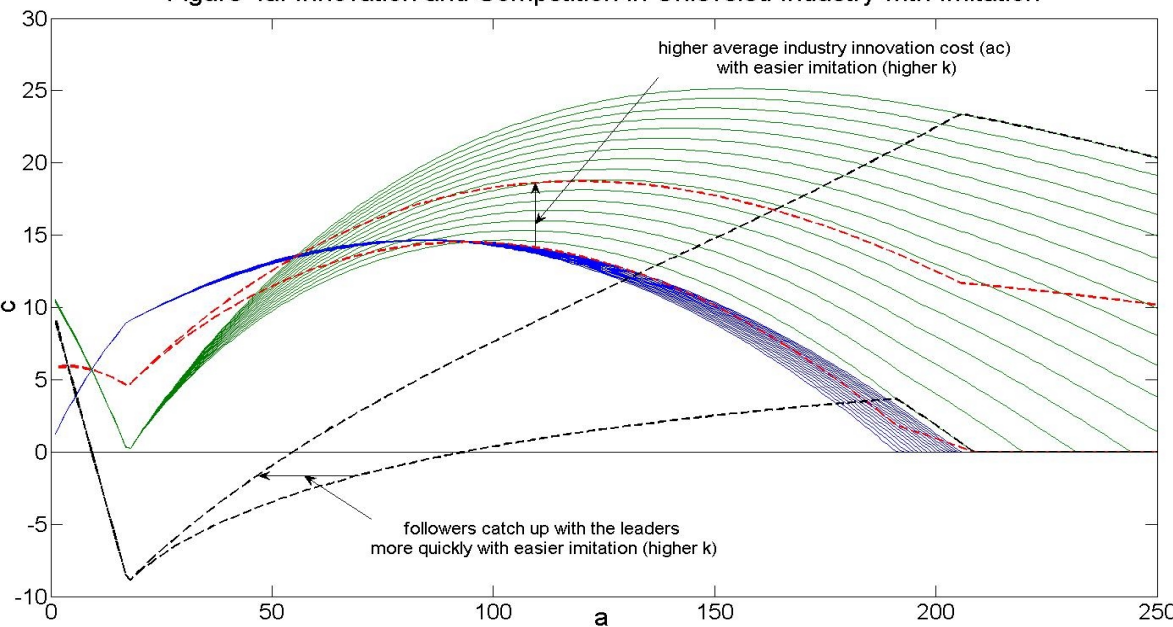


Figure 5a: Innovation Cost Difference, Competition and Productivity Gap ($k = 0, s = 0.7$)

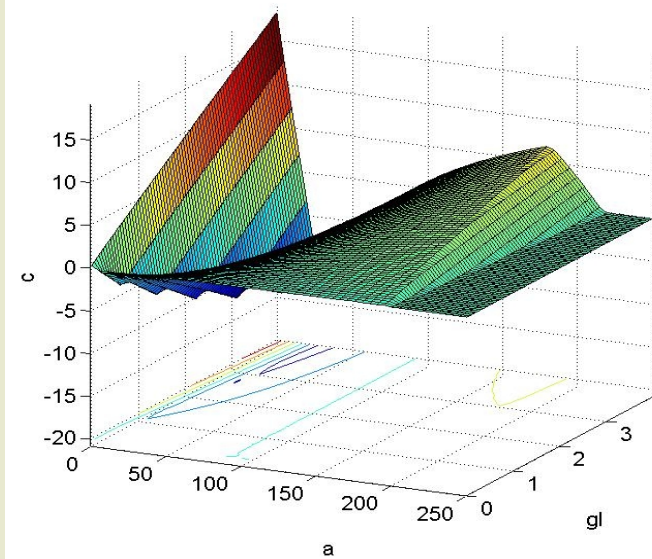


Figure 4b: Innovation and Competition with Imitation and Imitation Expectations

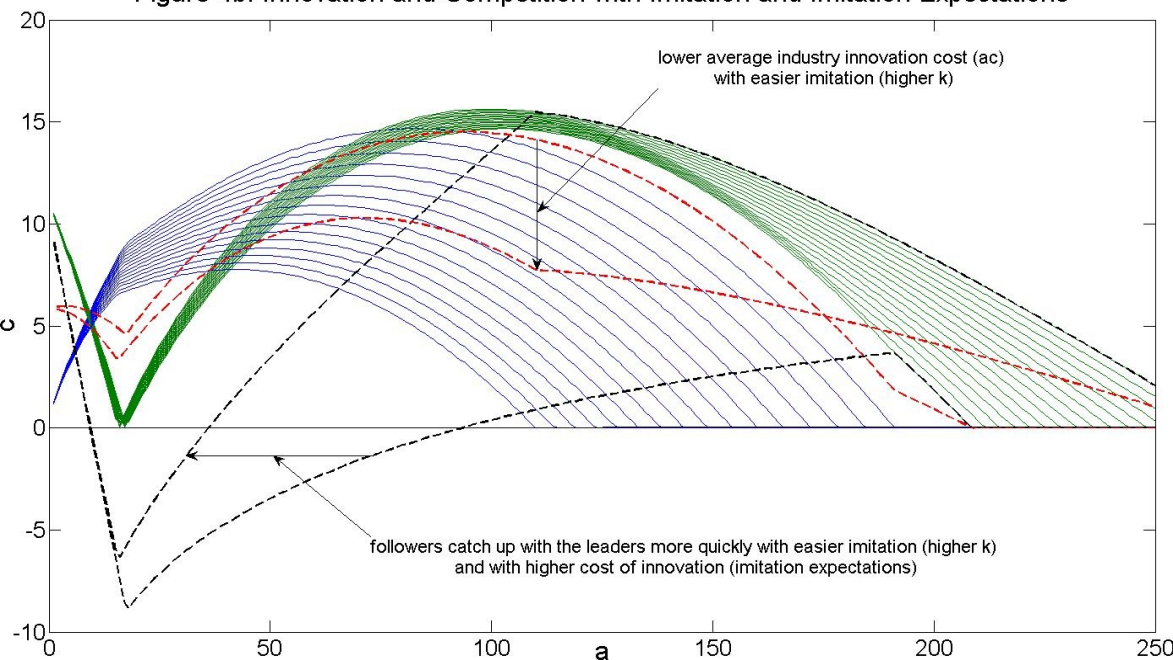
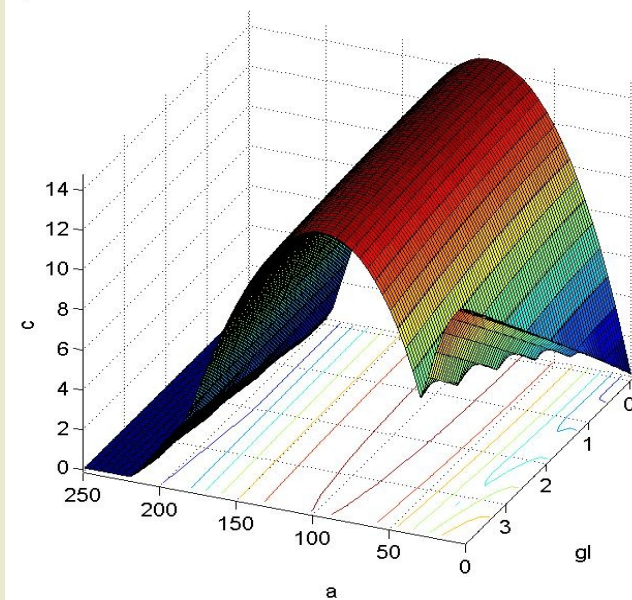


Figure 6a: Average Innovation Cost, Competition and Productivity Gap ($k = 0, s = 0.7$)



ve fig. 4a $k = 0 - 0.015$ a $s = 0.7$; ve fig. 4b $k = 0 - 0.015$ a $s = 0,715$; fig. 5a odpovídá černé ve fig. 4a; fig. 6a červené ve fig. 4a

Figure 5a: Innovation Cost Difference, Competition and Productivity Gap ($k = 0$, $s = 0.7$)

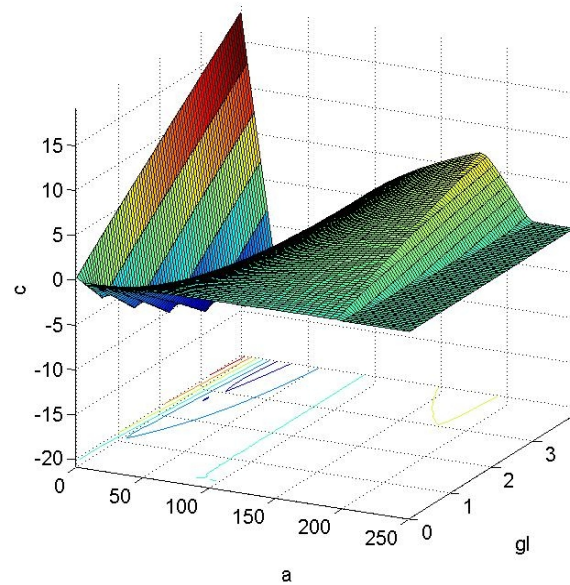


Figure 5b: Innovation Cost Difference, Competition and Productivity Gap ($k = 0.015$ and $s = 0.7$)

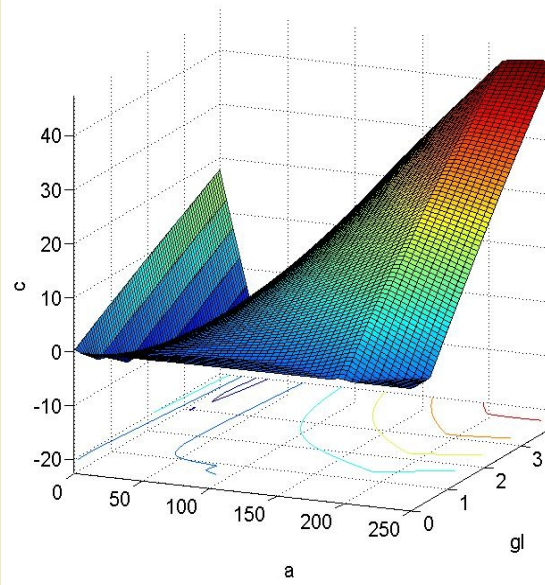


Figure 5c: Innovation Cost Difference, Competition and Productivity Gap ($k = 0.015$ and $s = 0.715$)

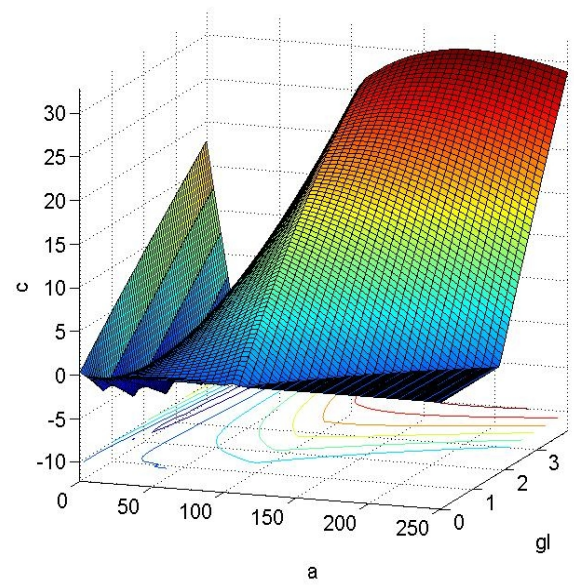


Figure 6a: Average Innovation Cost, Competition and Productivity Gap ($k = 0$, $s = 0.7$)

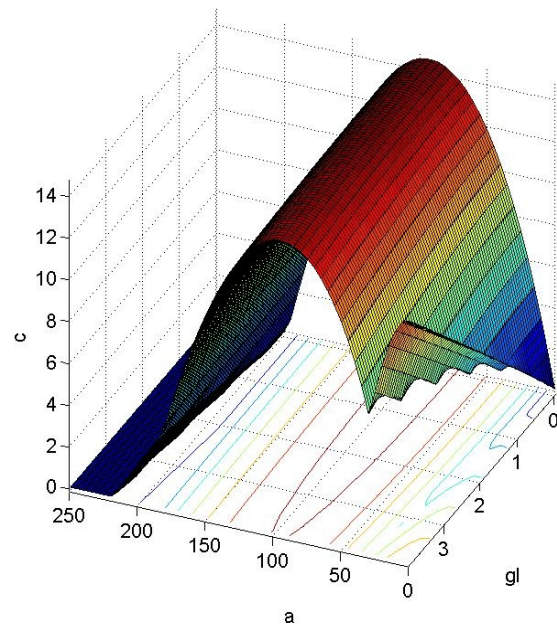


Figure 6b: Average Innovation Cost, Competition and Productivity Gap ($k = 0.015$ and $s = 0.7$)

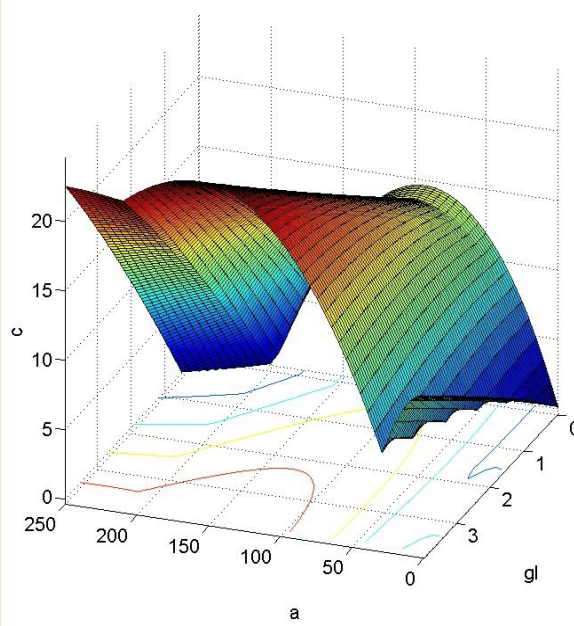
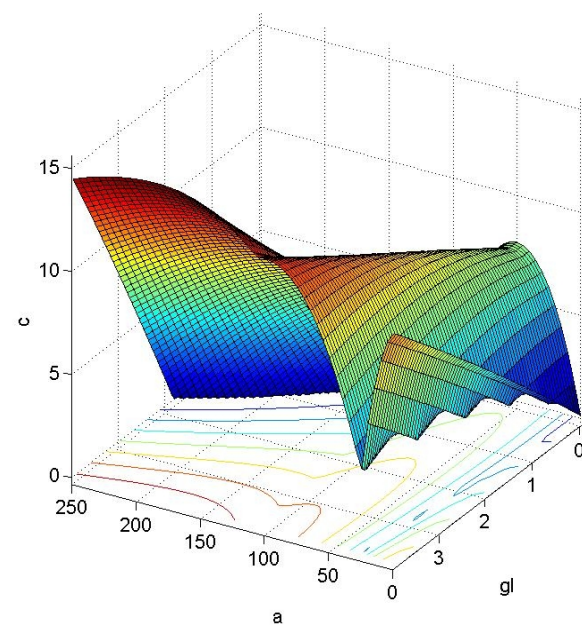
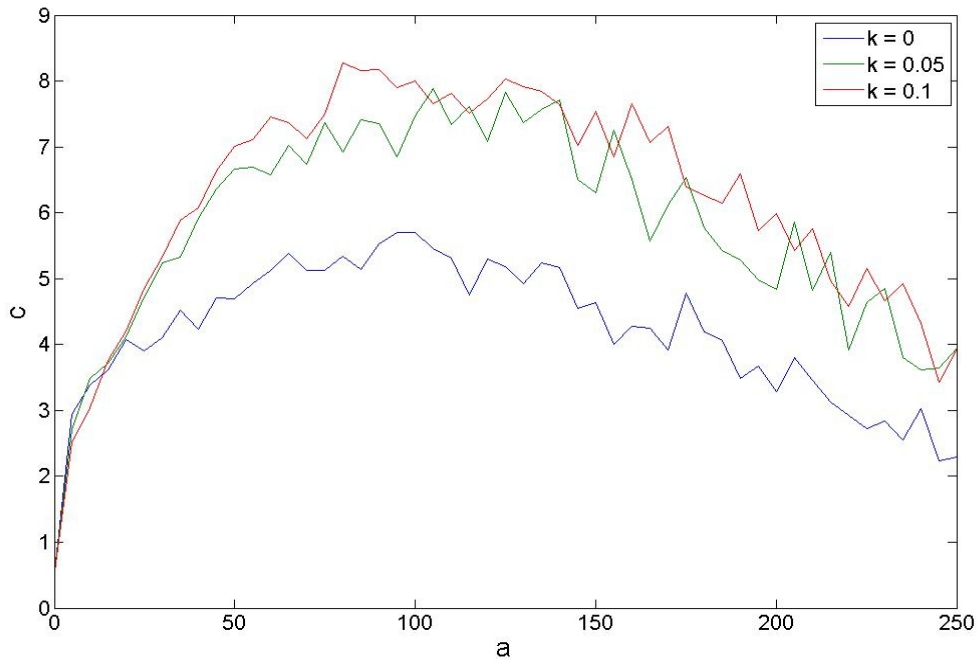


Figure 6c: Average Innovation Cost, Competition and Productivity Gap ($k = 0.015$ and $s = 0.715$)





Competition (a) and Innovation Cost (c): Average of 5 runs of 300 periods each for levels of a 0, 5, 10, ..., 250 (random choice from $s = 0.68 - 0.78$)

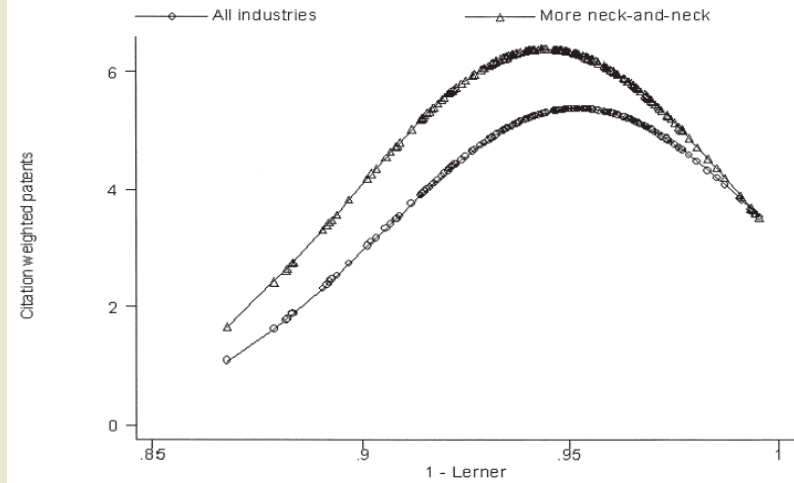
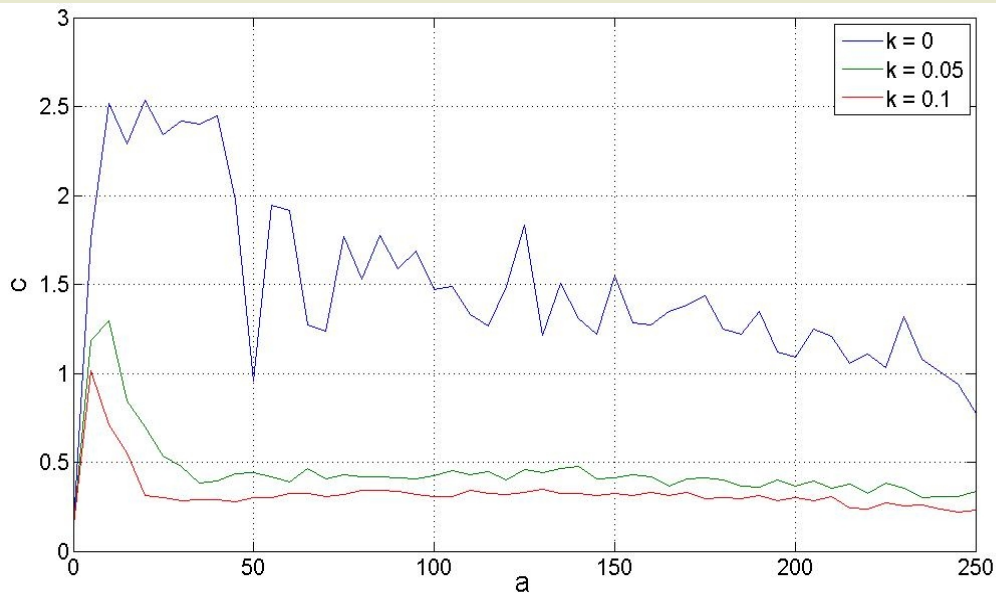


FIGURE III

Innovation and Competition: The Neck-and-Neck Split

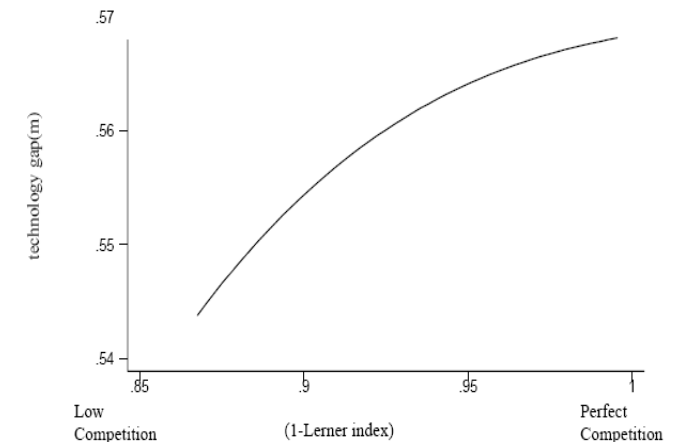
The figure plots a measure of competition on the x-axis against citation-weighted patents on the y-axis. Each point represents an industry-year. The circles show the exponential quadratic curve that is reported in column (2) of Table I. The triangles show the exponential quadratic curve estimated only on neck-and-neck industries that is reported in column (4) of Table III.

Zdroj: Aghion et al. (2005)



Competition (a) and productivity gap (gl): Average of 5 runs of 300 periods each for levels of a 0, 5, 10, ..., 250 (random choice from $s = 0.68 - 0.78$)

Figure 5: Technology Gap and Competition: Kernel Regression of The Composition effect



Note: Bandwidth of 0.025 in Epanechnikov Kernel

Zdroj: Aghion et al. (2004)