

# ŠKOLNÉ ČI DOTACE? (SIMULACE S MODELÝ SYSTÉMU VYSOKÝCH ŠKOL)

Tomáš Cahlík, Jiří Hlaváček, Jana Marková, Univerzita Karlova v Praze\*

## Úvod

V tomto příspěvku analyzujeme dopady různých způsobů financování vysokých škol na dva jednoduché modely systému vysokých škol. Oba modely vycházejí z přístupu založeného na agentech, který umožňuje přejít od analýzy reprezentativní školy k analýze systému heterogenních škol.

Modely se liší pravidly, podle kterých se řídí rozhodování škol. V prvním, optimalizačním, modelu každá škola v každé etapě maximalizuje pravděpodobnost přežití, řídicí proměnné jsou výše důchodu školy a výše mzdy učitelů. Ve druhém modelu pak implicitně předpokládáme omezenou racionalitu či nedostatek relevantních informací a každá škola v každé etapě reaguje podle daných jednoduchých pravidel na rozdíl mezi počtem uchazečů a svojí kapacitou.

S optimalizačními modely neziskových organizací je problém v kritériu. Zisk to nemůže být z *definice*. Domníváme se, že „darwinovský“ nejvhodnější je **kritérium maximalizace pravděpodobnosti přežití**. Toto kritérium musí sledovat každý subjekt, který se pohybuje v ekonomickém prostředí s rizikem zániku. Nemusí jít o explicitní kritérium, subjekt úspěšný v konkurenčním prostředí toto kritérium implicitně sleduje prostě proto, že by jinak nepřežil. Zdůrazňujeme, že toto kritérium není alternativou k paradigmatu *homo oeconomicus* nýbrž je jeho zobecněním: dalším speciálním případem (pro ziskový sektor v tržní ekonomice) je standardní subjekt maximalizující zisk.

Vedení vysoké školy tedy musí hledat takovou strategii, která (s ohledem na konkurenci) minimalizuje její rizika.<sup>1</sup> Za nejpodstatnější rizika neziskových organizací v oblasti vysokých škol pokládáme:

- a) **příliš nízké platy pedagogů** (v porovnání s konkurencí): zvyšují pravděpodobnost odchodu klíčových pedagogů na jinou vysokou školu, což může způsobit ztrátu akreditace. Naopak příliš vysoké mzdy učitelů zvyšují výdaje a tím zvyšují pravděpodobnost zániku vysoké školy z důvodu platební neschopnosti;
- b) relativně (v porovnání s konkurencí) **vysoké školné**<sup>2</sup>: to může odradit studenty a škola trpí z důvodu nenaplnění kapacity. Naopak výrazně nízké školné může zvý-

---

\* Příspěvek využívá výsledků výzkumu v grantovém projektu GAČR 402/07/0890 „Síťové přístupy v ekonomickém modelování“ a ve výzkumném záměru UK-FSV „Rozvoj české společnosti v Evropské unii: výzvy a rizika“ MSM0021620841.

1 Zajímavou diskusi o financování vysokých škol nalezneme v Barr, Crawford (2005).

2 Samozřejmě jen pokud jde o systém vysokých škol částečně nebo plně financovaných ze školného. Pro „centralistický“ případ (vysoká škola financovaná jen z dotací) riziko b) odpadá.

šit počet uchazečů nad kapacitu školy. V obou případech se může zhoršit hospodářský výsledek školy a zvýší se tak pravděpodobnost zániku z důvodu platební neschopnosti, resp. z důvodu ztráty ochoty vlastníka (donátora, např. státu) financovat nadměrně (v porovnání s konkurencí) ztrátový provoz.

Vysoká škola tedy musí sledovat konkurenci. Například pokud se v systému zvyšují platy pedagogům, musí reagovat jejich zvýšením, jinak ve zvýšené míře riskuje zánik z důvodu ztráty akreditace. Podobně zvýšení průměrného školného v systému poskytne každé škole prostor pro jeho zvýšení v následujícím roce. Tedy: optimalizační úloha vysoké školy v každém roce musí respektovat:

- a) školné u konkurence v minulém<sup>3</sup> roce,
- b) platy pedagogů u konkurence v minulém roce,
- c) vlastní (zejména kapacitní) omezení,
- d) případné změny dotačních pravidel.

Škola tedy svůj rozhodovací problém formuluje až v reakci na minulé výsledky a rozhodnutí konkurence a (případně) donátora.

Optimalizační chování je speciálním případem racionálního chování. Dalším případem je tzv. procedurální racionalita, při které subjekty reagují na nastalou situaci podle daných pravidel, která ovšem nemusí být optimalizační. Vysoká škola může např. reagovat tak, že v situaci charakterizované určitým počtem zájemců o studium vezme všechny a přizpůsobí svou kapacitu. Zajímavé je sledovat dopady, které tyto strategie mají na školu ve střednědobém a dlouhodobém časovém horizontu a které mohou ohrozit přežití školy v obdobích maximálně napjatého rozpočtu bez rezerv, maximálního školného (ani o korunu méně než postačuje k naplnění kapacity školy), minimálních mezd učitelů (ani o korunu více než postačuje k tomu, že jich „neuteče“ víc, než je jich daný rok potřeba) atd.

Oba modely umožňují provádět simulační experimenty s cílem porovnat jejich chování (celkovou tržní nabídku studia v systému, přežívání či zánik škol apod.) pro různé varianty financování a pro různé počáteční podmínky jednotlivých škol.

Zkoumáme tři režimy financování škol, které jsou srovnatelné co do celkové částky, které školy dostanou, ale odlišné co do způsobu alokace těchto finančních prostředků v systému. Jedná se o režimy financování:

- a) výhradně ze školného,
- b) kombinující příjmy ze školného a z dotací,
- c) bez školného, tj. jen na základě příspěvků od donátora (např. státu).

U příspěvků z dotací předpokládáme, že jejich výše je přímo úměrná počtu studentů, tj. donátor stanoví příspěvek na jednoho studenta. Počtu studentů jsou úměrné i variabilní náklady, fixní náklady jsou úměrné (exogenně zadané) kapacitě té které vysoké školy.

V tomto článku prezentujeme oba modely, uvádíme výsledky některých experimentů a formulujeme závěry z těchto výsledků vyplývající.<sup>4</sup> Vypovídací hodnota závěrů je

---

3 Bylo by (z hlediska co nejvyšší pravděpodobnosti přežití) lepší znát nejen minulou, ale i budoucí strategii konkurentů. To nepředpokládáme. Podobně jako v standardní teorii firmy naopak předpokládáme, že informace tohoto typu jsou důvěrné a konkurenci nepřístupné.

4 Podrobný popis obou modelů a všech experimentů je k dispozici na webu v Cahlík, Marková (2005) a v Hlaváček (2005).

ovšem – tak jak je tomu v mikroekonomii obvyklé – podmíněna zjednodušujícími premisami modelů<sup>5</sup>.

## 1. Model s maximalizací pravděpodobnosti přežití

V tomto modelu každá ze čtyř škol v systému v každé etapě maximalizuje pravděpodobnost svého přežití<sup>6</sup>, které je ohroženo jednak nedostatečnými příjmy a jednak odchodem učitelů a ztrátou akreditace. Každá škola v každém kroku stanoví výši školného a výši mezd, a to s uvážením rozhodnutí všech škol v systému v minulém kroku. Kapacita škol se nemění a je dána exogenně.

Model je realizován jako jednoduchý systém optimalizačních submodelů pro každou školu<sup>7</sup>, kdy výsledky optimalizace jednoho submodelu ovlivňují podobu ostatních submodelů v příštím iteračním kroku. Předpokládáme ohled na průměrné veličiny: jinak se vysoká škola rozhoduje, když je školné nebo plat učitelů nad průměrem v systému, jinak je-li pod tímto průměrem.<sup>8</sup>

Rozhodnutí donátora o parametrech dotačních pravidel považujeme za exogenní. V simulačních modelových experimentech se tedy jeho případné zohlednění musí omezit pouze na analýzu citlivosti modelu (tj. na sledování dopadu změn vybraných exogenních parametrů na optimum resp. rovnováhu v systému).

Předpokládáme, že každá škola zná:

- průměrné školné v systému v minulém období,
- průměrný plat učitelů v systému v minulém období,
- počet učitelů na všech školách v systému v minulém období,
- počet studentů na všech školách v systému v minulém období,
- celkovou poptávku ze strany studentů v daném roce pro systém jako celek,
- mezní plat učitelů: při platu na této nebo nižší úrovni je pravděpodobnost zániku univerzity v důsledku odchodu učitelů stoprocentní,
- výši příspěvku donátora (státu) na jednoho studenta,
- vlastní fixní (úměrné kapacitě školy) náklady,
- další náklady na jednoho studenta.

V předkládaném modelu předpokládáme dvě ohrožení školy:

- a) ohrožení platební neschopností, kdy výdaje převyšují příjmy (případně plus rezervní fond),
- b) ohrožení ztrátou akreditace v důsledku odchodu (kvalitních) učitelů.

Škola nemůže volit jednostranné extrémy. Tak například extrémně (v porovnání s konkurencí) nízké mzdy sníží sice potřebu financí (a tím sníží riziko z důvodu sub a)), povede však k odchodu pedagogů a tím podstatně zvýší riziko zániku sub b). Pokud

---

5 Modely na dané úrovni abstrakce např. nemohou kvantifikovat kvalitativní veličiny (kvalita výuky, prestiž školy a s ní související uplatnitelnost absolventa) a jejich vliv na poptávku po studiu na té které fakultě.

6 Hlaváček (2000).

7 Každý submodel je realizován v jedné tabulce excelu.

8 Podrobnější studium podobných mikroekonomických modelů lze nalézt ve Frank (1995) a Metcalfe, Foster (2004).

škola kryje část svých příjmů ze školného, platí opět, že extrémní strategie nebývá výhodná: razantní zvýšení školného může více než úměrně snížit počet uchazečů o studium a tím snížit příjmy. Ani podbízení se nízkým školným se záměrem dohnat příjmy vysokým počtem studentů nemusí školu zvýhodnit, protože není vyloučeno, že zvýšení počtu studentů nepokryje ztrátu příjmu ze školného.

U obou uvažovaných typů ohrožení sub a) i sub b) je rozumné přepokládat, že pravděpodobnost přežití ve smyslu vyhnutí se zániku z daného důvodu:

- má nulovou hodnotu pro důchod na určité hranici (mez jistého zániku) resp. pod touto hranicí,
- roste nad všechny meze při zvyšování rozhodné veličiny /důchod pro ohrožení sub a), mzda učitelů pro ohrožení sub b)/,
- je tím vyšší, čím vyšší je relativní rezerva rozhodné veličiny oproti mezi jistého zániku.

Těmto požadavkům vyhovuje Paretoovo rozdělení prvního stupně (obrázek 1). Označme  $x$  hodnotu rozhodné veličiny, jejíž pokles pod hodnotu  $b$  vede k jistému zániku. Distribuční funkce (pravděpodobnosti zániku při rozhodné veličině na úrovni  $x$ ) má pro toto rozdělení tvar:

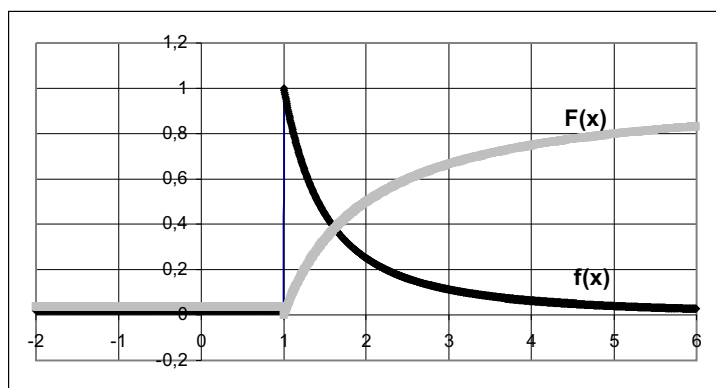
$$\begin{aligned} F(x) &= (x-b)/x && \text{pro } x \geq b, \\ F(x) &= 0 && \text{pro } x < b. \end{aligned}$$

Příslušná funkce hustoty pravděpodobnosti má tvar

$$\begin{aligned} f(x) &= b/x^2 && \text{pro } x \geq b, \\ f(x) &= 0 && \text{pro } x < b. \end{aligned}$$

Obrázek 1

**Paretoovo rozdělení prvního stupně s mezí jistého zániku  $b=1$ : distribuční funkce  $F(x)$ , funkce hustoty pravděpodobnosti  $f(x)$**



Paretoovo rozdělení prvního stupně má medián na úrovni dvojnásobku meze jistého zániku, střední hodnota i rozptyl rostou nade všechny meze. Pravděpodobnost zániku je zde *ex definitione* přímo úměrná relativní rezervě, tedy pravděpodobnost vyhnutí se

zániku z důvodu nízké úrovně rozhodné veličiny  $x$  je např. pro  $x = 1,6$  oproti úrovni  $x = 1,2$  trojnásobná.

Subjekt (v našem případě škola) se rozhoduje o výši svých řídicích proměnných tak, aby minimalizoval pravděpodobnost zániku z důvodu poklesu jedné z rozhodných veličin pod její mez jistého zániku. Přitom:

- rozhodnými veličinami jsou
  - příjmy školy  $R$  pro ohrožení sub a),
  - počet učitelů  $b$  pro ohrožení sub b);
- mezemi jistého zániku jsou
  - $R = C + F$  /kde  $C$  jsou náklady,  $F$  rezervní fond pro ohrožení sub a)/,
  - $b = b_{min}$  pro ohrožení sub b);
- řídicími veličinami jsou
  - školné  $q$ ,
  - plat učitelů  $m$ ;
- v čase proměnnými veličinami (upřesňovanými v každém iteračním kroku  $t$ ) jsou:
  - počet studentů na jednotlivých školách  $s_i$ ,
  - počet učitelů na jednotlivých školách  $b_i$ ,
  - průměrné školné v systému škol  $Q$ ,
  - průměrný plat učitelů v systému  $M$ ;
- v čase neměnnými parametry (tj. parametry shodnými ve všech iteračních krocích) jsou:
  - kapacita  $i$ -té školy  $k_i$  - maximální možný počet studentů,
  - celkový počet učitelů  $B$ ,
  - celková poptávka po studiu (úhrn pro všechny školy)  $D$ ,
  - normativy nákladů:  $c_i$  (provozních) a  $k_i$  (na údržbu budov a zařízení).

Škola tedy volí své řídicí veličiny (školné a plat učitelů) tak, aby jejich rozhodnutí vykazovalo (ze všech přípustných alternativ) maximální pravděpodobnost přežití.

O přípustných alternativách předpokládáme, že se neliší o více než 10 % oproti průměru za celý systém v minulém období. Škola je v situaci nejistoty a „tápe“, takže svoji (teoreticky racionální) strategii promítá do svého rozhodnutí pouze v této míře. Větší než 10 % odchylku školného resp. platu učitelů od průměru za celý systém tedy škola pokládá za *sui generis* riziko. Tato podmínka omezí možnost strategie „ode zdi ke zdi“, která je nepříznivá z hlediska rychlosti dosažení rovnováhy v systému. Množinami přípustných hodnot pro plat pedagogů a pro školné (shodně pro všechny školy) jsou tedy 21prvkové množiny

$$\begin{aligned}
 m & [0,9.M(t-1); 0,91.M(t-1); \dots; M(t-1); \dots; 1,09.M(t-1); 1,1.M(t-1)], \\
 q & [0,9.Q(t-1); 0,91.Q(t-1); \dots; Q(t-1); \dots; 1,09.Q(t-1); 1,1.Q(t-1)].
 \end{aligned}$$

Iterační proces probíhá do té doby, dokud se průměrné školné a průměrný plat pedagogů v systému krok od kroku nezopakuje nebo pokud se liší méně než je stanovená (nízká) hodnota (řekněme úroveň rozlišovací schopnosti pro učitele resp. pro uchazeče o studium). Potom totiž žádná z vysokých škol nemá motiv svoje rozhodnutí z minulého kroku měnit a bylo dosaženo rovnováhy.

V Hlaváček (2005) je uveden vývojový diagram popsaného algoritmu.

## 2. Simulační experimenty

Při simulačních experimentech s tímto modelem zejména zkoumáme, zda je možné zpochybnit běžně přijímaný názor, že zavedení školného povede k navýšení nabídky ze strany univerzit a k zvýšení platů pedagogů.

Přehled základních výstupů (v rovnovážném stavu systému, tedy v posledním iteračním kroku, který se prakticky neliší od předposledního) uvádí tabulka 1, kde v posledním sloupci je uveden rozdíl oproti smíšené variantě, kombinující státní financování se školným. V Hlaváček (2005) jsou pak podrobněji propočty jednotlivých variant. Na obrázcích 2, 3, 4 jsou grafy vývoje počtu studentů a poptávky po učitelích pro jednotlivé varianty.

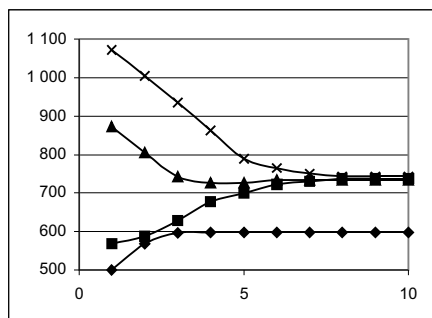
Tabulka 1

**Shrnutí výsledků výpočetních experimentů pro porovnání alternativních způsobů financování univerzit (státem, ze školného a s kombinováním obou těchto finančních zdrojů)**

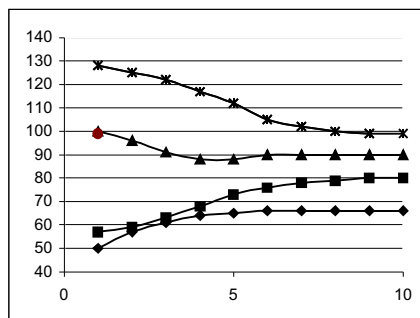
	Varianta financování	Škola číslo				Celkově v systému	Změna oproti smíšené variantě
		1	2	3	4		
počet studentů	školné i přisp. státu	597	737	733	743	2 810	-
	jen školné	599	780	778	781	2 938	+ 128
	jen příspěvek státu	556	754	1 100	1 200	3 610	+ 800
počet učitelů (poptávka škol)	školné i přisp. státu	68	85	99	108	360	-
	jen školné	66	80	90	99	335	- 25
	jen příspěvek státu	56	76	110	125	367	+ 7
výše školného	školné i přisp. státu	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	-
	jen školné	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	+ 4,5
	jen příspěvek státu	0	0	0	0	0	-
plat učitelů	školné i přisp. státu	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	-
	jen školné	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	- 0,4
	jen příspěvek státu	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	- 0,3

Obrázek 2

**Vývoj při financování výhradně ze školného**  
**počet studentů**

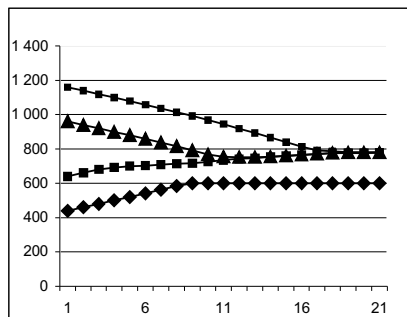


**poptávka po učitelích**

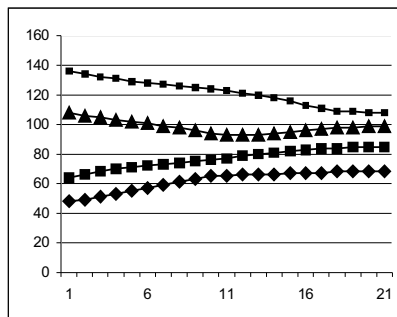


Obrázek 3

Vývoj při kombinovaném financování  
počet studentů

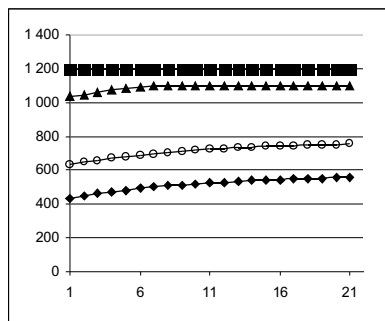


poptávka po učitelích

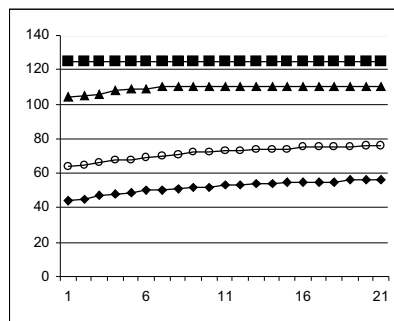


Obrázek 4

Vývoj při financování jen od státu  
počet studentů



poptávka po učitelích



Z experimentů celkem očekávaně vyplynulo, že systém konverguje k rovnovážnému stavu. Počet iteračních kroků nutný ke stabilizaci systému je nejnižší u liberální varianty „jen školné“. To je ovšem překvapivé jen na první pohled: k „dolaďování“ rozhodnutí jednotlivých škol jsou k dispozici oba nástroje (školné, plat pedagogů) v plné míře, kdežto u varianty „jen státní příspěvek“ jeden z těchto nástrojů odpadá, ve smíšené variantě „školné i státní příspěvek“ je těmito nástroji ovlivňována jen část příjmů.

Dalším poznatkem, který vyplynul ze zde neprezentovaných výpočetních experimentů je nezávislost výsledků na širší množině  $m$ ,  $q$  určujících povolenou „razanci“ iteračního kroku. Důvodem je skutečnost, že optimum se vždy nacházelo podstatně blíže minulým průměrným hodnotám za celý systém než (v prezentovaných propočtech použitých) 10 % těchto průměrných hodnot.

Zajímavé jsou výsledky modelových komparací pro výsledné veličiny za systém jako celek. Pokud jde o **počet uspokojených uchazečů o studium**, je nejméně výhodná smíšená varianta kombinující školné a státní financování, nejvíce zájemců uspokojí (při

zhruba stejných nákladech) systém s čistě státním financováním. Důvodem je riziko zániku, které v čistě státní variantě financování je samozřejmě podstatně nižší.

**Poptávka po učitelích** je logicky nejnižší v liberální variantě „jen školné“ a nejvyšší při čistě státním financování. Stojí ovšem za pozornost, že smíšená varianta „ušetří“ oproti čistě státnímu financování relativně málo: co do poptávky po učitelích je podstatně blíže státní než liberální variantě.

**Školné** je velmi citlivou veličinou: smíšená varianta, kde zhruba polovina prostředků je hrazena státem a polovina ze školného, vykazuje třikrát nižší školné než liberální varianta „jen školné“.

Poměrně překvapivě se ukázalo, že **platy pedagogů** se prakticky neliší. Očekávání vysokoškolských učitelů, že po zavedení školného řádově vzrostou jejich platy, se tedy ani zdaleka nemusí naplnit.

### 3. Model s procedurální racionalitou

V tomto modelu se pět škol v systému řídí v každé etapě určitým reakčním pravidlem pro nastalou situaci. Exogenně stanovené reakční pravidlo určuje, že škola maximalizuje okamžitý počet studentů, tj. vezme všechny absolventy a zvýší příslušně svou kapacitu danou počtem učitelů<sup>9</sup>. Předpokládáme, že jiná možná omezení, např. prostorem, nejsou efektivní.

Algoritmus je iterační, přičemž v jednotlivých krocích (interpretovatelných jako navazující období) může dojít k:

- zániku školy,
- zvýšení mezd učitelů pro případ jejich nedostatku,
- zvýšení kapacity školy.

Výsledkem každého iteračního kroku je „inventura“ škol ve smyslu zjištění, které přežily, a jak případné zániky některých škol v systému ovlivní poptávku po studiu na nezaniklých školách.<sup>10</sup>

Další výchozí předpoklady modelu:

- kapacita  $i$ -té školy  $k_i$  (maximální počet studentů) je dána pouze počtem učitelů  $b_i$  vynásobeným normativem počtu studentů na učitele :  $k_i = b_i \cdot \dots$ ,
- (součást minulého předpokladu) budovy a technické zařízení není a nemůže být úzkým profilem žádné školy (lze je okamžitě rozšířit například pronajmutím další budovy hrazeného z navýšení příspěvků na studenta a na učitele, viz níže),

---

9 Toto pravidlo může být podle našeho názoru za určitých okolností realistické, např. v situaci, ve které je politikou země zvýšit počet vysokoškolských studentů a školy mohou očekávat v budoucnu zvýhodnění od donátora – vlády – pokud k této politice přispívají. Nebo si můžeme představit, že školy jsou přesvědčeny, že škola s větším počtem studentů je v budoucnu státem obtížněji zrušitelná. Jde tedy o popis chování škol usilujících o maximální (subjektivní) pravděpodobnost přežití v dlouhodobém horizontu (v dobré víře, že v krátkodobém výhledu je hrozba bankrotu výrazně nižší než ve výhledu dlouhodobém).

10 Chování vysokých škol v realitě podléhá mnoha vlivům, hlouběji je problém popsán například v Segethová, Veselý, Kalous (2002).

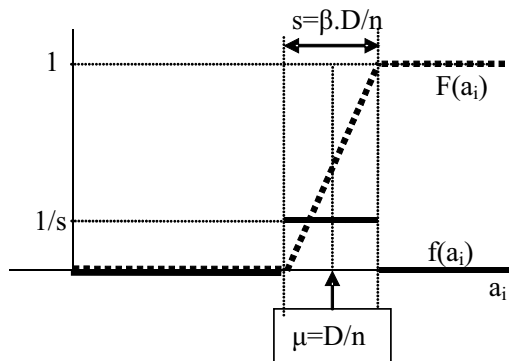


- počet uchazečů o studium na  $i$ -té škole (značíme ho  $a_i$ ) je dán jako náhodná proměnná, přičemž rozhodující je celková (úhrnná pro všechny školy) poptávka po studiu  $D$ , přičemž:
  - střední hodnota (průměr) je na úrovni  $D/n$ , kde  $n$  je počet škol (tj. počáteční počet minus počet zbankrotovaných škol),
  - (pro začátek) jedná se o rovnoměrné rozdělení,<sup>11</sup>
  - délka intervalu  $s$ , ve kterém má funkce hustoty pravděpodobnosti náhodné veličiny  $a_i$  nenulovou hodnotu, je úměrná její průměrné hodnotě (obrázek 5):  

$$s = .D/n,$$

Obrázek 5

**Funkce hustoty pravděpodobnosti  $f$  a distribuční funkce  $F$  pro rovnoměrné rozdělení, kde náhodná proměnná  $a_i$  (počet uchazečů o studium na  $i$ -té škole) nabývá konstantní hodnoty v intervalu délky úměrné střední hodnotě a je nulová mimo tento interval**



- plat učitelů na  $i$ -té škole (značíme  $m_i$ ) je pro začátek shodný u všech škol. Pro následující období (iterační krok) se buď nezmění (nepředstavují-li učitelé „úzký profil“ školy) nebo se navýší, pokud škola nemůže najít volné učitele na trhu práce a musí je „přetáhnout“ z jiných škol ve snaze odstranit nedostatečný počet učitelů na škole. Pokud je počet učitelů vyšší než odpovídá normativu počtu studentů na učitele (protože škola nenabrala dost studentů z důvodu nízké poptávky po studiu), škola příslušný přebytečný počet propustí,
- počet studentů  $s_i$  je dán jako menší z dvojice (počet uchazečů, kapacita) pro  $i$ -tou školu:  

$$s_i = \min(a_i, k_i),$$
- běžný příjem školy  $R_i$  je dán počty studentů a učitelů vynásobenými příslušnými příspěvky od státu (případně školním):  $R_i = .f_i + .b_i$ ,
- běžné výdaje školy  $C_i$  jsou úhrnem výdajů na údržbu budov a zařízení (úměrných kapacitě školy, normativ ), výdajů provozních (úměrných počtu studentů, normativ ) a mzdových  $b_i \cdot m_i$ :  

$$C_i = .c_i + .s_i + b_i \cdot m_i,$$
- úspory (kumulovaný zisk) školy  $I_i$  jsou kumulovaným součtem běžných zisků  $R_i - C_i$  přes všechna minulá období,

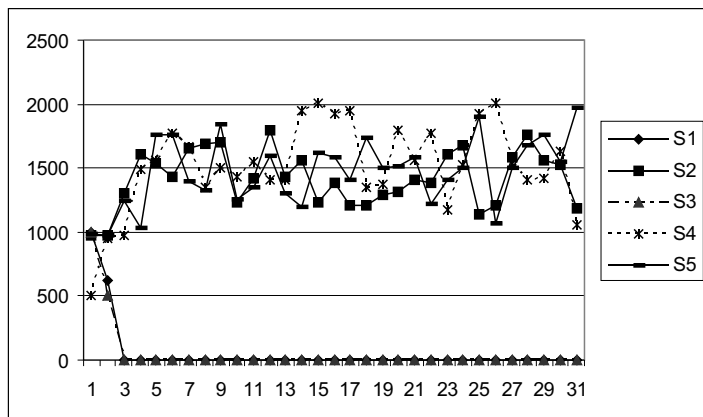
<sup>11</sup> Rovnoměrné rozdělení volíme pro jednoduchost a přehlednost.

- úspory (kumulovaný zisk) školy nesmí klesnout pod nulu (následoval by okamžitý bankrot školy a poptávka po studiu na této škole by se rozložila na přeživší školy):  $I_i > 0$  v každém iteračním kroku,
- na počátku existuje nepatrný převis nabídky na trhu práce učitelů, takže v prvním iteračním kroku zůstávají mzdy učitelů na všech školách neměnné,
- pokud je počet učitelů vyšší než odpovídá normativu počtu studentů na učitele, škola nereaguje, může se ovšem stát, že přijde o učitele, pokud má některá škola chybějící kapacitu, kterou nemůže naplnit na trhu učitelů,
- pokud je počet učitelů nižší než odpovídá normativu počtu studentů na učitele (protože škola se těší vysoké poptávce po studiu), škola okamžitě nabere příslušný počet chybějících učitelů, buď je najde na trhu práce nebo zvýší mzdu učitelů, aby je přetáhla z ostatních škol,
- k celkovému převisu poptávky po učitelích v žádném iteračním kroku nedojde, protože v úhrnu se mírný převis nabídky učitelů udržuje (tedy například se nepředpokládá změna jejich počtu únikem do jiných povolání).

#### 4. Simulační experimenty

Při simulačních experimentech s tímto modelem jsme zejména zkoumali, zda a jak přežití škol závisí na různých počátečních podmínkách – rozdílných fixních nákladech, různé velikosti škol a různých příspěvcích na výzkum. Různé příspěvky na výzkum odpovídají zohlednění rozdílu mezi „teaching“ a „research“ vysokými školami, při kterém školy výrazněji orientované na výzkumné aktivity dostávají od státu navýšené prostředky na vědu a výzkum. Dále jsme zkoumali, zda v systému, ve kterém pro jednotlivé školy platí různá pravidla financování, závisí přežití školy na její možnosti financování.

Při simulacích bylo zajímavé sledovat jak výsledky jednotlivých škol, tak výsledek celého systému. Nezávisle na počátečních podmínkách model vždy konvergoval do stabilního stavu v tom smyslu, že po zániku některých škol ostatní školy přežívaly. Počty studentů v přežívajících školách se samozřejmě měnily v závislosti na generovaném počtu zájemců o studium. Pokud pravidlo financování nevylučuje školné, v modelu obvykle přežije více škol. Pro jednotlivé školy simulace potvrzují, že čím vyšší jsou fixní náklady školy a čím nižší jsou příspěvky na výzkum oproti ostatním školám, tím častější škola zaniká. Tyto i další experimenty a jejich výsledky jsou podrobně popsány v Cahlík, Marková (2005), zde pouze ilustrujeme experiment, ve kterém kombinujeme v jednom systému dvě školy, které jsou financované pouze ze školného – školy S1 a S2 – a tři školy, které jsou financované pouze z dotace – školy S3, S4 a S5. V tomto experimentu hledáme odpověď na otázku, jaké jsou šance na přežití škol v systému, ve kterém některé školy mohou vybírat školné a jiné nesmí. Tato otázka je kardinální v současné etapě integrace evropského vzdělávacího sektoru, ve kterém tento systém v podstatě vzniká. Na obrázku 6 je typický průběh simulace tohoto systému. Pro podrobnější rozbor simulací viz také Cahlík, Marková (2005).



Při simulacích nastavujeme výchozí podmínky podobně jako v minulé kapitole – měníme náklady na provoz školy, velikost škol a příspěvek na výzkum učitelů. Ukazuje se, že se systém chová zcela nezávisle na tom, jakým způsobem jsou jednotlivé školy financované. V systému obvykle zaniknou dvě školy – bez ohledu na to, jak jsou financované.

## Závěr

Experimenty popsané v tomto příspěvku měly kromě jiného ambici prokázat možnost smysluplného modelování ekonomicky racionálního chování (optimalizace i procedurální racionalita) sektoru neziskových organizací.

Jak zobecnění paradigmatu *homo oeconomicus* na maximalizaci pravděpodobnosti přežití školy, tak využití jednoduchého reakčního pravidla „ber všechny uchazeče“ umožnilo zkonstruovat modely, které na velmi obecné úrovni umožnily porovnat alternativní principy financování vysokých škol.

Modely samy jsou však zajímavé i z hlediska metodiky modelování. V české ekonomické obci není používání přístupů založených na agentech příliš rozvinuté. Ostatně i ve světě se jedná o relativně nový směr v posledních patnácti letech. Jednoznačnou příčinou je to, že tento přístup se rozvíjí v symbióze s rozvojem výpočetní techniky. Je skutečně interdisciplinární, využívá řadu poznatků umělé inteligence a dá se aplikovat všude tam, kde se pracuje se sítěmi agentů – různě definovaných. V ekonomii se rozvíjí zejména ve vědeckém programu evoluční ekonomie.<sup>12</sup>

12 Využití programu excel pro realizaci modelů založených na agentech má řadu výhod – a samozřejmě i řadu nevýhod. Výhodou je to, že excel je mezi základní softwarovou výbavou téměř všech počítačů a pro tvorbu modelů stačí znát několik jednoduchých pravidel, zejména pro pořadí přepočítávání buněk a jednotlivých tabulek. Tato jednoduchost je však zároveň omezením v tom případě, že chceme realizovat složitější modely. Dalším omezením je to, že v excelu musíme pracovat s diskrétním časem.

Výsledky experimentů ukazují, že při různých variantách financování je chování modelů v různých situacích různé a není možné paušalizovat, že některá z variant financování je jednoznačně lepší. To může být varováním pro příliš jednostranné odpůrce či příznivce školného.

Výsledky modelů posloužily i pro obohacení mikroekonomické teorie, konkrétně pro formulaci nabídkové funkce univerzity a diskusi sklonu a posunu této funkce.<sup>13</sup>

## Literatura

- BARR, N.; CRAWFORD, I. 2005. *Financing Higher Education: Answers from the U.K.* London and New York : Routledge, 2005.
- CAHLÍK, T.; MARKOVÁ, J. 2005. Systém vysokých škol s procedurální racionalitou agentů. [Working Paper UK FSV-IES 95, online]. Praha : Univerzita Karlova, Fakulta sociálních věd, 2005. Dostupné z WWW: [http://ies.fsv.cuni.cz/storage/publication/684\\_wp\\_95\\_cahlik.pdf](http://ies.fsv.cuni.cz/storage/publication/684_wp_95_cahlik.pdf).
- FRANK, R. H. 1995. *Mikroekonomie a chování*. Praha : Svoboda, 1995.
- HLAVÁČEK, J. 2000. Zobecněné mikroekonomické kritérium. *Politická ekonomie*. 2000, roč. 48, č. 4, s. 515–529.
- HLAVÁČEK, J. 2005. Nabídková funkce ve vysokoškolském vzdělávání. [Working paper UK FSV-IES 90, online]. Praha : Univerzita Karlova, Fakulta sociálních věd, 2005. Dostupné z WWW: [http://ies.fsv.cuni.cz/storage/publication/679\\_wp\\_90\\_hlavacek.pdf](http://ies.fsv.cuni.cz/storage/publication/679_wp_90_hlavacek.pdf).
- METCALFE, J. S.; FOSTER, J. 2004. *Evolution and Economic Complexity*. Cheltenham : Edward Elgar Publishing Ltd., 2004.
- SEGETHOVÁ, J.; VESELÝ, A.; KALOUS, J. 2002. Česká republika na cestě ke společnosti vědění. In KONČELÍK, J.; KÖPPLOVÁ, B.; PRÁZOVÁ, I. (eds.). *Konsolidace vládnutí a podnikání v České republice a v Evropské unii*. 3. vyd. Praha : Matfyzpress, 2002, s. 169–182.

## TUITIONS OR SUBSIDIES? (SIMULATIONS WITH MODELS OF THE UNIVERSITY SYSTEM)

**Tomáš Cahlík, Jiří Hlaváček, Jana Marková**, Charles University in Prague, Faculty of Social Sciences, Institute of Economic Studies (cahlik@fsv.cuni.cz, jihlava@fsv.cuni.cz, janamarkova@centrum.cz)

---

### Abstract

The impact of different financing alternatives on two simple models of the university system is analysed in this paper. Both models are agent – based, the reason is that we analyse a system of heterogeneous universities instead of a representative university. Models differ in the rules for the decision-making of universities. In the first – optimising model – each university in each period maximizes the probability of survival, control variables are the income of universities and the salary of teachers. In the second model we implicitly assume constrained rationality or shortage of relevant information and each university in each period reacts according to simple rules on the

---

13 Podrobný popis je k dispozici na webu v Hlaváček (2005).

difference between the number of applicants and its capacity. Basic result is that the behaviour of models in different situations differs with the financing alternatives and it would be an oversimplification to generalize that some of the financing alternative is always the best.

**Keywords**

agent-based approach, financing in the educational sector, maximalization of survival probability, procedural rationality

**JEL Classification**

C61, H52, I21, D0