

Abstrakt

Zdravý životní styl je téma, které je v poslední době velmi často zmiňované, a to s mnoha tématy. Jsou to například rizika spojená s kouřením, s obezitou, s nádorovými chorobami a s dalšími závažnými nemocemi. V poslední době začaly stoupat čísla mortality a incidence různých civilizačních nemocí.

Ve své práci budu rozebírat Grossmanův model, který se možná jako jediný touto tematikou zabývá. Tento model byl často doplňován a vylepšován, nicméně jeho podstata zůstala stejná. Chtěl bych se pokusit o nový pohled na tento model a jeho interpretaci

Klíčová slova

Grossmanův model, behaviorální ekonomie.

Obsah

Abstrakt	1
Klíčová slova.....	1
Obsah.....	1
Úvod.....	1
Grossmanův model poptávky po zdravotní péči (po zdraví)	2
Návrh nového modelu	4
Závěr.....	12
Zdroje	13

Úvod

Hledání příčinných souvislostí mezi náklady na zdravotní péči a zdravým životním stylem je náročné zvláště na potvrzení hypotéz, proto jsem zvolil ke zkoumání této problematiky Grossmanův (1972) model.

Protože tedy budeme přistupovat ke „komoditě“ zdraví čistě ekonomicky, budeme kombinovat dva náhledy.

1. Zdraví je abstraktním statkem (jako je umění nebo krása), není tedy statkem klasickým. Zdraví dále nemůže být subjektem tržních vztahů, tím mohou být pouze zdravotnické služby.

2. Zdraví je ekonomickým statkem zvláštního druhu (vyšší statky nebo externality). Zdravotnické služby mají převážně charakter meritorních, nemateriálních smíšených kolektivních a veřejných statků.

Grossmanův model, vychází z modelu lidského kapitálu a produkční funkce domácnosti, beroucí v potaz složky individuální poptávky po zdravotnických službách a zdraví. Tento model je založen na principu racionality, kdy pacient se chová jako spotřebitel, který je schopen rozřadit zdravotnické služby a produkty podle svých preferencí. Jednotliví účastníci trhu se potom snaží maximalizovat svou užitkovou funkci.

Grossmanův model poptávky po zdravotní péči (po zdraví)

Grossman postavil svůj model popisu poptávky po zdraví či zdravotní péči na teorii lidského kapitálu (Goulli 2004) a tzv. produkční funkci domácností (Grossman 1972). Zdraví je charakterizováno několika faktory, z nichž zdravotní péče je pouze jeden. Další mohou být společenské zařazení, životní prostředí, pracovní prostředí, příjem, vzdělání, diety, strava a životní styl. Tento model nám také představuje myšlenku investování do lidského kapitálu, jako je zdraví nebo vzdělávání, k vylepšení výstupů v tržním i netržním sektoru.

Základní předpoklady pro vytvoření modelu

- Poptávka po zdravotní péči je odvozena od poptávky po zdraví (někteří lidé chtějí zdravotní péči z jejich vlastního popudu – plastika)
- Poptávka po zdravotní péči je odvozena od poptávky po užitku (zdravé dny, díky kterým můžeme být v práci nebo odpočívat doma a zvyšovat si tak náš celkový užitek)
- Spotřebitelé nejsou pasivní, nýbrž aktivní producenti, kteří investují čas a peníze do svého zdraví.
- Zdraví máme jen jedno a to se opotřebovává (většinou ne konstantní mírou)

Grossmanův model předpokládá, že lidé si váží svého zdraví, ale nenadřazují ho nad všechno. Dále tento model předpokládá, že máme limitovaný příjem, s kterým financujeme naše zdraví a jiné aktivity. Poslední předpoklad říká, že jedinci vynakládají úsilí, aby mohli kontrolovat své zdraví, protože vědí, že ho mohou ovlivnit skrze strukturu spotřeby, životní prostředí a využívání zdravotní péče.

Zásoba zdraví

V modelu se setkáváme s pojmem „health stock“ neboli zásoba zdraví.

$$H_t = H_{t-1} + I - \delta$$

Kde H_t je zásoba zdraví v čase t , H_{t-1} je zásoba zdraví v čase $t-1$, I představuje naši investici do zdraví a δ je míra opotřebení našeho zdraví (zdravotního kapitálu).

Osoba se narodí s určitým množstvím H , které se v průběhu života spotřebovává, ale díky investicím se může i navyšovat. Rychlost produkce zdraví záleží i na efektivnosti investování do zdraví. Míra opotřebení záleží na více faktorech jako jsou například: věk, náhlé nemoci, nedbalost, preventivní prohlídky atd. Tuto zásobu si během života můžeme ovšem doplňovat našimi investicemi do zdraví (v podobě zdravého stravování, každodenního pohybu, pravidelným spánkem atd.), které nám naši zásobu zdraví zvedají. Pokud klesne zásoba H pod H_{\min} (tedy $H < H_{\min}$), nastává smrt.

$$H_{t+1} - H_t = I - \delta$$

Změna zdraví se rovná rozdílu mezi investicí do zdraví a mírou opotřebení.

Grossman dále definuje „Mezní efektivnost kapitálu“ (investic do zdraví)

$$MU = (W * G)/C$$

Kde W je mzdová sazba

G míra výnosnosti

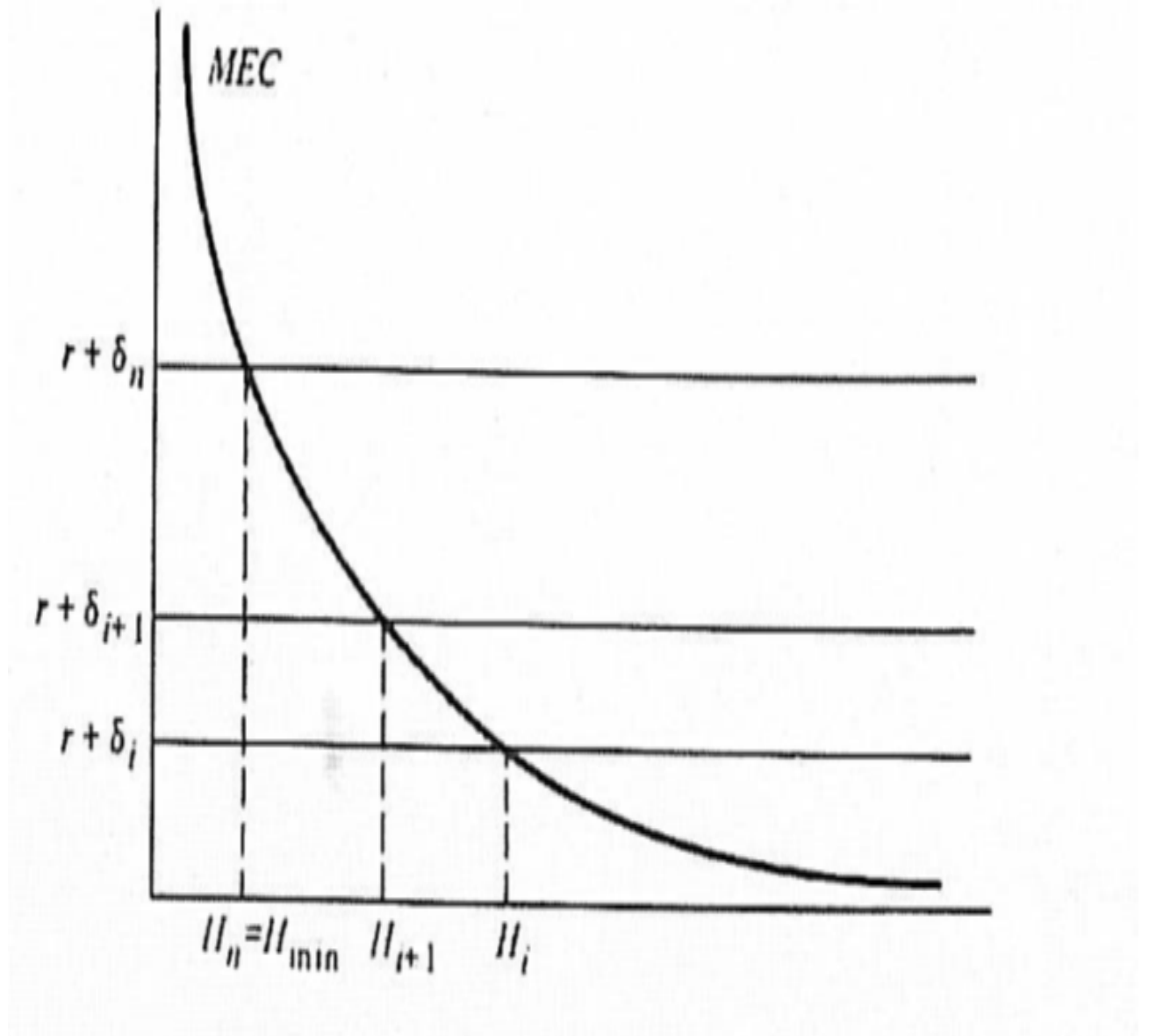
C přímé náklady investice do kapitálu

Celkově Grossmanův model říká, že optimum zdravotního kapitálu (zásoby zdraví) je determinováno zejména těmito faktory: cena zdravotnických služeb, věk, příjem a vzdělání.

V každé fázi života se jedinec rozhoduje, zda a kolik se mu ještě vyplatí investovat do zdraví – poptávat zdravotní péči. Pokud $H_i = H_{\min}$, tedy při vyčerpání zásoby zdraví, nastává smrt jedince. (Durdisová, Mertl, 2011). Jedinec ovlivňuje délku svého života tím, že průběžně investuje do svého zdraví. Délka života je v tomto modelu endogenní a „volí“ si ji racionálně a prozíravě (podobně jako u Beckera) sám spotřebitel.

Logiku kapitálu zdraví ukazuje následující graf, který obsahuje keynesiánskou křivku mezní efektivity kapitálu (nebo investic - MEI) MEC, vyjádřenou jako klesající křivku vztahu $MEC = W * G / C$, kde W je mzdová sazba, G míra výnosu z investic do zdraví, C přímé náklady investic do zdraví. Na ose y jsou znázorněny hodnoty nákladů na kapitál r , zvýšené o věkem rostoucího opotřebení zdraví δ_i až po δ_D představující zcela elastickou nabídku. Poptávková křivka vyjadřuje mnohem nižší zásobu zdraví H_{min} ve stáří s vysokým opotřebením δ_D .

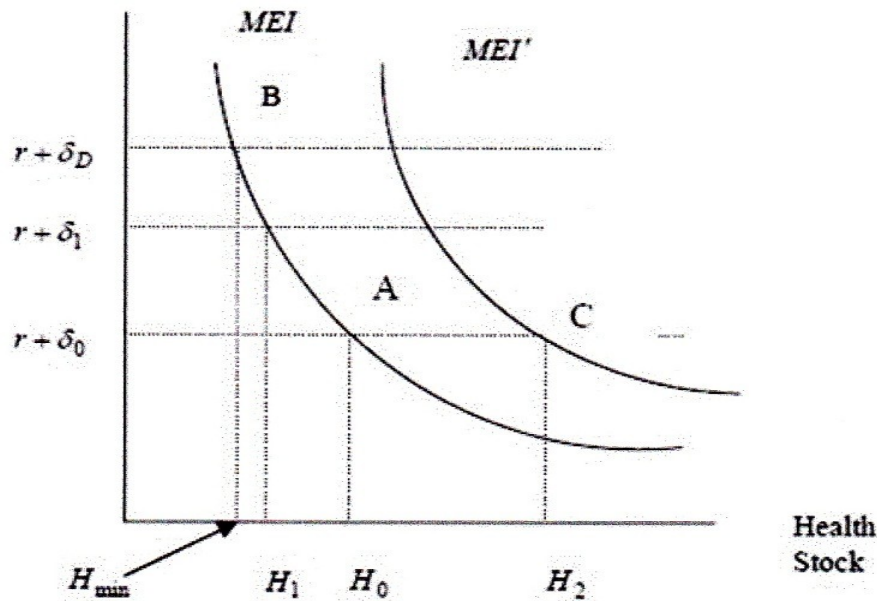
Graf č.1 – Poptávková funkce po zdraví



Zdroj: Grossman, M.: On the concept of health capital and the demand for health, *Journal of Political Economy*, Vol. 80, p 237 (1972a).

Poptávka po kapitálu zdraví a vlivy na ní

Graf č.2 – poptávka po kapitálu zdraví a vlivy na ní



Zdroj: **Grossman, M.:** *On the concept of health capital and the demand for health*, *Journal of Political Economy*, vol. 80, pp.223-255 (1972b).

Tento graf nám ukazuje, že pokud úroveň zdraví roste, je stále více obtížnější získávat zdraví ze vstupů. V bodě A jsou náklady na kapitál $r + \delta_0$ a zásoba zdraví bude na úrovni H_0 . Když dosáhneme určité věkové hranice, klesne zásoba zdraví na H_{min} . Vyšší míra opotřebení zvedá náklady na udržení zásoby zdraví, naše zásoba klesá. Tomu odpovídá bod B. Pokud se zvýší náš důchod (mzda) a náklady na kapitál zůstávají stejné potom se křivka MEI posouvá do polohy MEI'. Zvýší se nám zásoba zdraví na H_2 , ale náklady na kapitál zůstávají na úrovni $r + \delta_0$. Tomuto novému bodu optima odpovídá bod C na obrázku.

Návrh nového modelu

Chceme najít model, který umožní jednoznačnou interpretaci a doporučení, podloženou čísly a určí, do jaké míry (a pro koho) je výhodná rozšířená péče o zdraví a zdravý životní styl. Vydeme z původního Grossmanova modelu a křivky mezní efektivity kapitálu. Hledáme dvě funkce, které budou popisovat chování dvou rozdílných strategií, které nazvu konzument a investor. Konzument do svého zdraví neinvestuje, jen konzumuje v případě potřeby zdravotní péči poskytovanou na základě zdravotního pojištění. Investor k tomu navíc investuje do zdravého životního stylu, prevence atd. Dalšími předpoklady jsou

- kvalitu zdravotnictví hodnotím podle finančních nákladů na pacienta a rok.
- předpokládá se maximální efektivita (vynaložený dolar nelze použít efektivněji)

Další parametry, které se podílejí na celkovém zdravotním stavu jednotlivce (vliv genů, životní prostředí atd.) neuvažujeme.

Matematické odvození

Hledáme dvě konvexní funkce $f_1(x)$, $f_2(x)$ na intervalu $(0, \infty)$ pro které platí:

$$f_1(x) \leq f_2(x) \text{ pro } x \in \langle x_1; x_{\max} \rangle$$

$$f_1(x) \geq f_2(x) \text{ pro } x \in (0; x_1) \cup x \in \langle x_{\max}; \infty \rangle$$

$$x_{\max} / x_1 \in \langle 1,5; 4 \rangle$$

Vyjdeme z obecně známé funkce pro mezní efektivitu kapitálu, kterou je konvexní rovnoosá hyperbola, pro odpovědného jedince je přesnějším popisem jeho užitkové funkce exponenciála

Obecný tvar funkcí:

$$f_1(x) = \frac{A}{x}$$

$$f_2(x) = e^{A-x}$$

řešením rovnice

$$\frac{A}{x} = e^{A-x}$$

dostáváme průsečíky těchto dvou křivek. Jeden je triviální $[A; 1]$, druhý dopočítáme z

$$A - \ln(A) = x - \ln(x)$$

Nyní budeme zjišťovat pro jaký parametr A to platí. Díky triviálnímu řešení x_1 zjistíme parametr A z rovnice

$$A = \frac{z}{z-1} * \ln(z)$$

$$\text{kde } z = \frac{x_{\max}}{x_1}$$

Hodnotu z získáme ze statistik

Alternativním způsobem získání parametru A je jeho vypočtení ze vztahu

$$A = \beta * \log K$$

kde β je koeficient udávající kvalitu zdravotnictví a K je průměrná doba dožití

Křivky protne dvěma sečnami

$$y_1 = k_1 x + q_1$$

$$y_2 = k_2 x + q_2$$

pro které platí:

$$k < 0$$

$$q > 0$$

$$|q| > |k|$$

sečna y_1 protíná křivky $f_1(x)$ a $f_2(x)$ v bodech x_1, x_{\max} ; sečna y_2 protíná křivky $f_1(x)$ a $f_2(x)$ v bodech x_{\min}, x_{\max}

Z praktických důvodů převedeme explicitní měření (výsledky statistik nemocnosti, spotřeby léků, závislost dnů trávených v nemocnici na věku ...) do normovaného tvaru a omezíme interval

$x \in (0, A)$, potom dostaneme

$$f_1(x) = \frac{A}{x}$$

$$f_2(x) = e^{A-x}$$

s průsečíky x_{\max} a x_1

sečnu y_1 získáme

$$y_1 = \frac{1-Y_2}{A-X_2} x - \frac{1-Y_2}{A-X_2} A + 1$$

sečnu y_2 vyjádříme díky znalosti x_{\max} a rozdělením intervalu průsečíků $f_2(x)$ a y_1 v bodě $x=0$ v obecném tvaru

$$y_2 = \left(\frac{q_1 + e^A}{2} - x * \frac{q_1 - 1 + e^A}{2A} \right) * \alpha$$

Kde α vyjadřuje možné změny v lékařské péči (nové metody, postupy atd...)

$$\alpha \in (0; 2)$$

Náklady na zdraví v průběhu života zjistíme jednoduchým integrováním daných funkcí na příslušném intervalu. Dostáváme tak:

$$F_1(\mathbf{x}) = \int_{x_1}^{x_{max}} \left(\frac{A}{x} - 1\right) dx =$$

$$\left[A * \ln(x) - x\right]_{x_1}^{x_{max}} \quad (1)$$

$$F_2(\mathbf{x}) = \int_{x_1}^{x_{max}} (e^{(A-x)} - 1) dx =$$

$$\left[-e^{-x} (xe^x + e^A)\right]_{x_1}^{x_{max}} \quad (2)$$

Stejně spočítáme i rozdíl v nákladech pro dobu dožití od bodu x_1

$$F_3(\mathbf{x}) = \int_{x_{min}}^{x_1} \left(\frac{A}{x} - 1\right) dx =$$

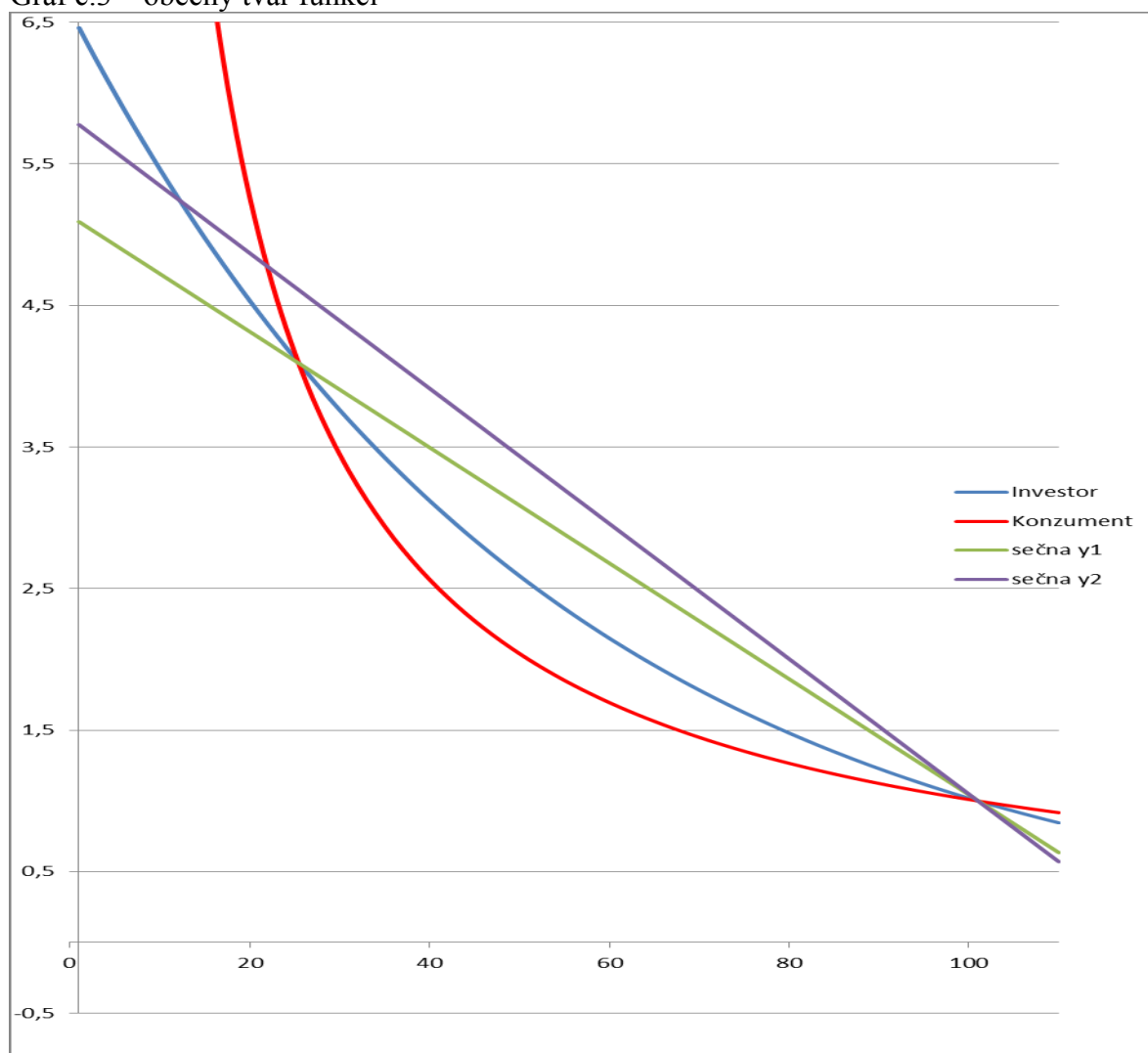
$$\left[A * \ln(x) - x\right]_{x_{min}}^{x_1} \quad (3)$$

$$F_4(\mathbf{x}) = \int_{x_{min}}^{x_1} (e^{(A-x)} - 1) dx =$$

$$\left[-e^{-x} (xe^x + e^A)\right]_{x_{min}}^{x_1} \quad (4)$$

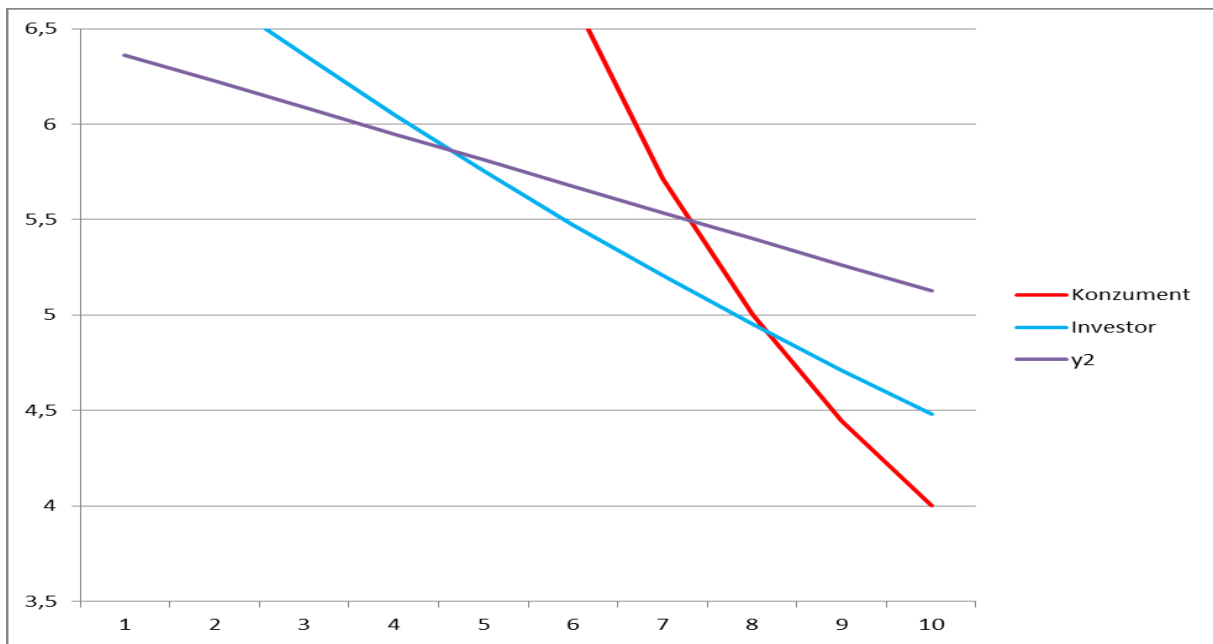
Výše uvedené funkce můžeme zakreslit do grafu, na kterých potom názorně uvidíme rozdíly, které chování Konzumenta a Investora přináší při péči o jejich zdraví a jeho náklady. Poptávku po zdraví Konzumenta symbolizuje červená čára, Investora pak modrá. Jak je vidět, po většinu života investuje Konzument méně, o své zdraví se nestará a až v poslední části života je péče o jeho zdraví nákladnější. Dalo by se odhadnout, že velká část těchto nákladů je hrazena ze solidárního zdravotního pojištění. Investor oproti tomu v průběhu života utrácí nad rámec svého zdravotního pojištění a tato investice se mu vrací v podobě vyšší zásoby zdraví v posledních letech života. V grafu č.4 je zvětšená část grafu č.3 s průsečíkem f_1 , f_2 , a y_2

Graf č.3 – obecný tvar funkcí



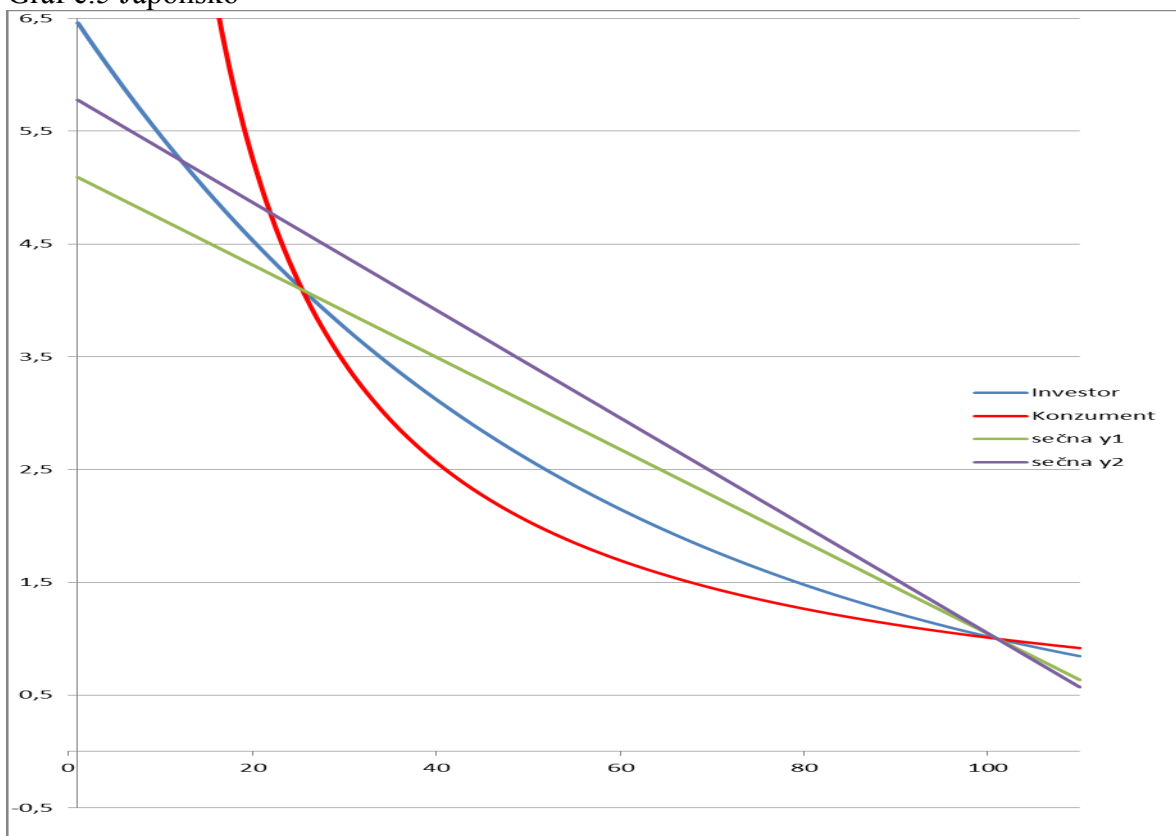
Zdroj: vlastní výpočet

Graf č.4 – detail průsečíků f1, f2, a y2



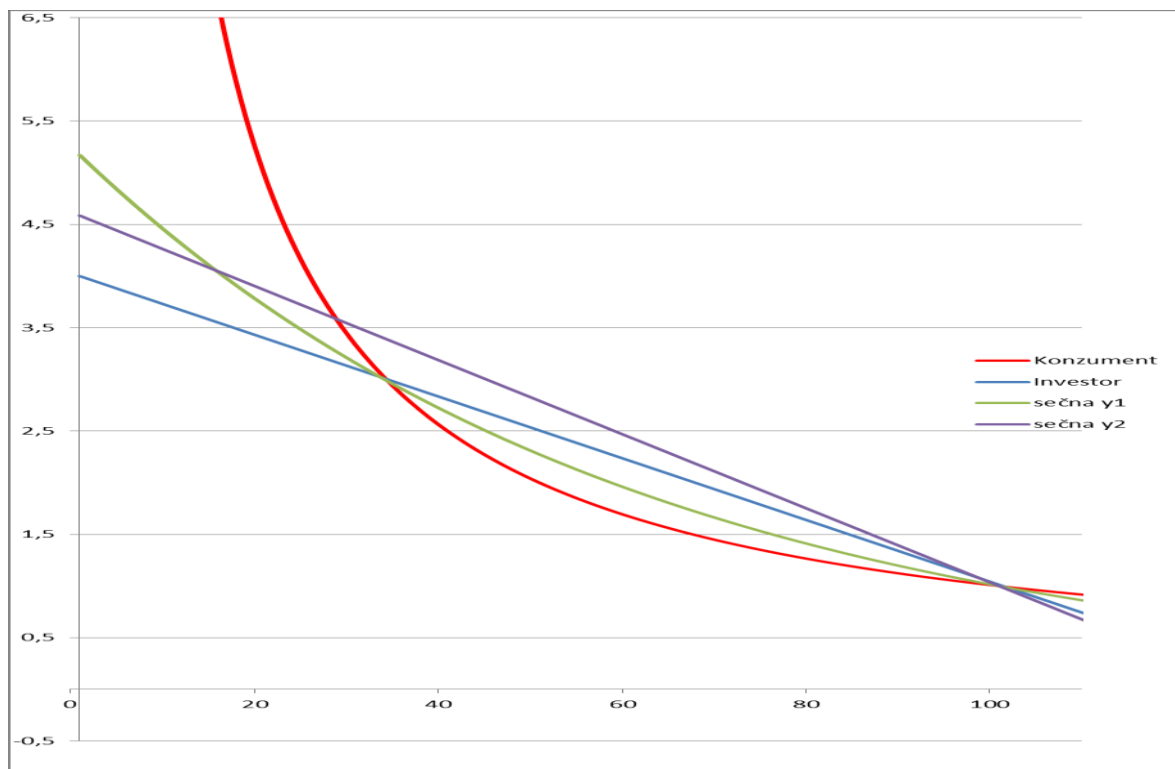
Grafy č. 3-6 ukazují rozdíly mezi různými zeměmi, které jsou zapříčiněny různým vztahem k zdravému životnímu stylu a úrovni zdravotnictví.

Graf č.5 Japonsko



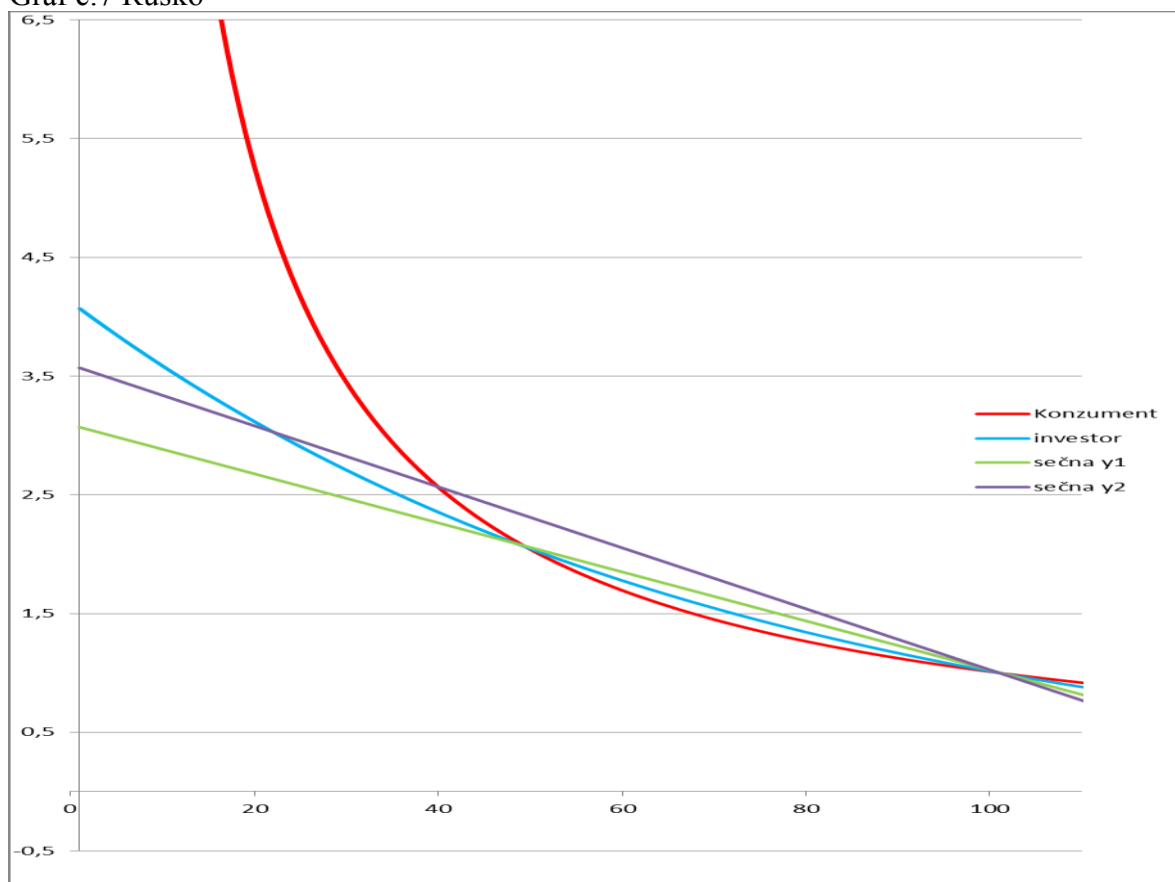
Zdroj: vlastní výpočet

Graf č.6 Česká republika



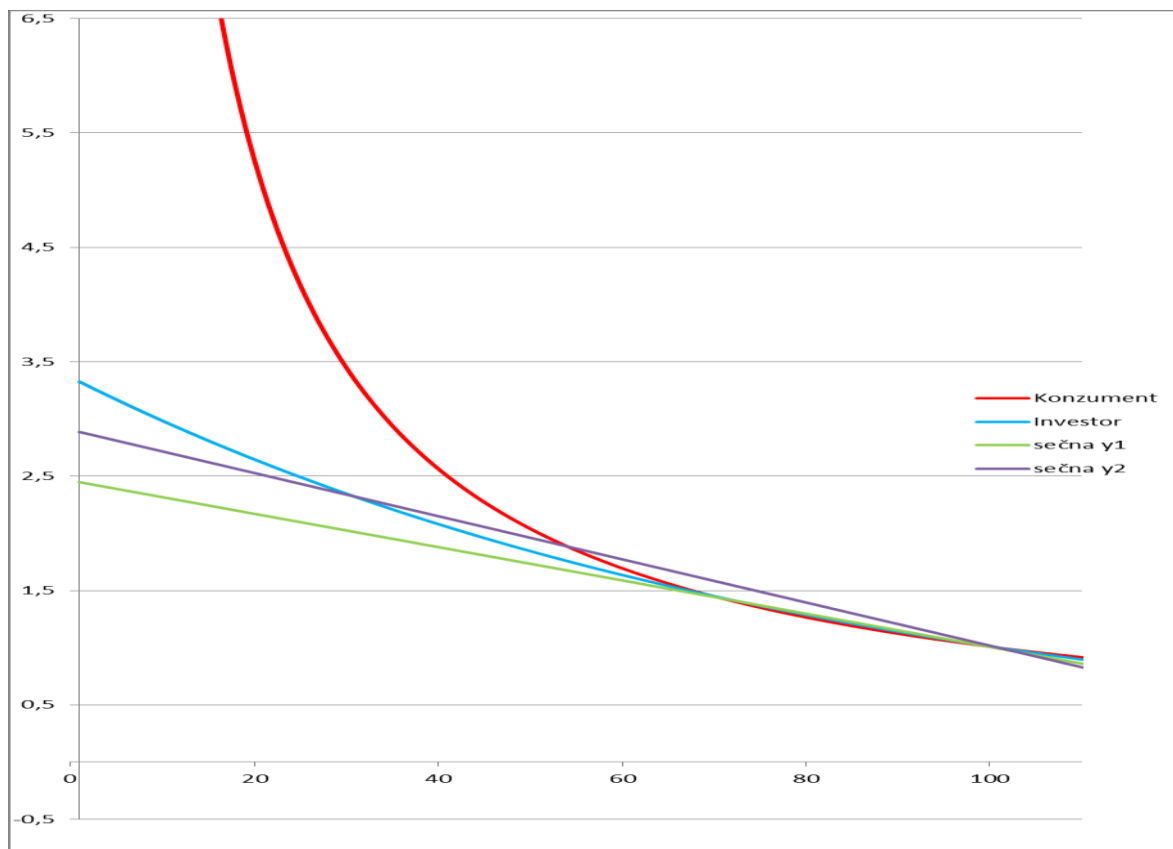
Zdroj: vlastní výpočet

Graf č.7 Rusko



Zdroj: vlastní výpočet

Graf č.8 Nigerie



V tabulce č. 1 jsou uvedeny náklady na zdravotní péči pro oba typy „hráčů“. Funkce F1 – F4 jsou (1),(2),(3),(4), poměr I/K ukazuje o kolik musí investor více investovat do svého zdraví.

Tabulka č.1 relativní náklady na zdravotní péči

	F1	F2	F3	F4	celkem konzument	celkem investor	poměr I/K	poměr I/K do bodu zlomu
Japonsko	1,212614	1,686	0,238699	0,8347	1,451313	2,5207	1,736841	1,390385
ČR	0,701755	0,8843	0,203055	0,771	0,904809	1,6553	1,829447	1,260127
Rusko	0,290989	0,3344	0,17483	0,5798	0,465818	0,9142	1,962567	1,149186
Nigérie	0,076927	0,0823	0,120042	0,394	0,196969	0,4763	2,418152	1,069846

Zdroj: vlastní výpočet

V tabulce č.2 jsou uvedeny demografické údaje rozšířené o vypočtenou průměrnou dobu dožití pro Konzumenta a Investora

Tabulka č.2 vypočtená průměrná doba dožití

	průměrná doba dožití	výdaje na zdravotnictví (%HDP)	HDP/obyvatele	počet obyvatel (milion)	koeficient úrovně zdravotnictví	parametr A	věk umrtí konzumenta	věk umrtí investora
Japonsko	83,91	9,3	34700	127	0,97	1,87	79	88
ČR	77,38	7,6	27100	10	0,87	1,64	72	85
Rusko	66,46	5,4	16700	142	0,77	1,4	55	76
Nigérie	52,05	5,8	2700	170	0,7	1,2	47	70

Zdroj: <http://www.oecd-ilibrary.org> a vlastní výpočet

Z grafů a tabulek lze vyčíst nepřekvapivý závěr – v zemích s nižší průměrnou dobou dožití stačí menší investice do zdravotnictví a/nebo zdravého životního stylu, aby došlo k výraznému nárůstu doby života. V zemích, které jsou na předních příčkách naopak i velká investice přináší relativně malý užitek promítnutý do prodloužení délky života. Dalo by se říci, že vyspělé zdravotnictví dokáže (za vyšších nákladů) prodloužit život i lidem, kteří se o své zdraví nestarali.

Výhody modelu

Vysvětluje výši nákladů na delší život a dost přesně dokáže vypočítat utracené vs. ušetřené prostředky v závislosti na čerpání zdravotní péče

Snadnou změnou parametrů při vylepšení zdravotnictví, životního prostředí atd. lze model pravidelně aktualizovat. Vzhledem k provázanosti mezi věkem a zdravím by to mohl být podpůrný argument pro sloučení zásadních reforem (penzijního i zdravotního systému – otázkou je i pracovní trh a školství) do jedné.

Závěr

Ve své práci jsem se pokusil o nový pohled na Grossmanův model s dopracováním užitečné aplikace pro dlouhodobé plánování. Jsem si vědom, že tento první model je jen hrubým přiblížením reality a bude potřeba na základě statistických údajů přesněji určit parametry využívané v tomto modelu. Zvyšující se věk dožití je jedním ze základních parametrů, který využívají pojišťovny pro své modelování životního a penzijního pojištění, pro zdravotní pojišťovny potom by model měl umožnit lepší dlouhodobou politiku řízení zdravotní péče za předpokladu finanční stability celého sektoru.

Zdroje

Durdisová, J., Mertl J.: Mantinely veřejných a soukromých investic do lidského kapitálu ve vztahu k zdravotnictví. In: Reprodukce lidského kapitálu - vzájemné vazby a souvislosti III.: sborník abstraktů z mezinárodní konference: 13. - 14. prosince 2010, Vysoká škola ekonomická v Praze. Praha: Oeconomica, 2011, s. 3. DOI: 978-80-245-1697-4. Dostupné z: <http://kdem.vse.cz/resources/relik10/Index.htm>

Goulli, R., Vampolová, K.: Poptávka po zdraví nebo poptávka po zdravotním bezpečí: Dva modely ekonomiky zdraví, IZPE, 2004.

Grossman, M.: On the concept of health capital and the demand for health, *Journal of Political Economy*, Vol. 80, pp.223-255 (1972b).

Health at a Glance: [oecd-ilibrary.org](http://www.oecd.org/health/), dostupné online <http://www.oecd.org/health/>