

# ŘÍZENÍ VZTAHU RGR A SGR FIRMY PROSTŘEDNICTVÍM I/O MODELŮ

Jan Čapek

Univerzita Pardubice, FES, Ústav systémového inženýrství a informatiky

Ivana Kraftová

Univerzita Pardubice, FES, Ústav ekonomie

## **Abstract:**

*Financial management uses the fundamental methods or the technical methods in a firm's financial analysis and management. If we can accept a condition ,ceteris paribus', we will try to use an accurate and methodically sophisticated method – mathematical modelling. This article shows the application of a chosen mathematical model in management of specific but for long-time firm's existence a very important problem: the relation between the real growth rate (RGR) and sustainable growth rate (SGR). This model is elaborated with data of one of the Czech small spa firms.*

## **1. Stručné vymezení zkoumaného problému**

Trvalým problémem řízení sociálně-ekonomických systémů, jakým jsou podniky (firmy), jsou specifika takových systémů. Z hlediska finančního řízení je to zejména ireverzibilita znemožňující provádět standardizované experimenty a četnost více či méně relevantních činitelů působících jak uvnitř systému, tak ovlivňujících podnik z jeho okolí, a to často protichůdně či multiplikačně.

To vede pochopitelně ke zvažování využití možnosti modelování a simulace ekonomických procesů za pomoci exaktních matematických metod s využitím účetních (tj. alespoň v dostatečné míře standardizovaně a konzistentně zpracovaných) finančních dat. Přitom však právě četnost různých vlivů vyvolává nutnost při modelování, resp. simulaci procesů pracovat s předpokladem „ceteris paribus“.

Východiskem předkládané aplikace je vnímání zisku (kladného hospodářského výsledku) jako jednoho z hlavních cílů podniku. Jeho dosahování je bez pochyby podmíněno úspěšností na trhu, tedy růstem tržeb (při současném úspěšném řízení nákladů). Růst tržeb ale vyžaduje pokrytí potřeb spojených s jejich nárůstem (zvýšení zejména trvale vázaných oběžných aktiv) zvýšením disponibilního kapitálu. Ten lze mimo jiné možné zajistit právě z vytvořeného zisku v předcházejícím období, pomineme-li externí navyšování vlastního kapitálu a zvýšení kapitálu cizího. /Pozměněné modely na bázi rovnic o jedné neznámé s 5 až 9 proměnnými ukazuje Taylor [1]./

Z této úvahy je zřejmé, že jako významný aspekt finančního řízení podniku vhodný pro matematické modelování systému I/O se jeví

a) jednodušší vztah mezi vývojem tržeb (vstup) a vývojem hospodářského výsledku (výstup) - **model  $T_V/HV_Y$**  - , přičemž jde o data téhož období (zde účetního období odpovídající kalendářnímu roku),

b) složitější vztah mezi vývojem míry povzbudivého růstu (SGR chápaného jako relativní přírůstek vlastního kapitálu) na straně míry výstupu a míry reálného růstu (RGR chápaného

jako relativní přírůstek tržeb) na straně vstupu – *model  $RGR_U/SGR_Y$* . V tomto případě jsou modelována data s časovým posunem tak, aby byl zachycen vliv mezi uvažovaným relativním přírůstkem tržeb v plánovaném, následujícím období (jako rozhodovacího vstupu) a přírůstkem vlastního kapitálu v období běžném (jako požadovaný výstup, výsledek manažerského rozhodnutí).

Tento druhý model navazuje na Higginsovu teorii povzbudivého růstu, k němuž dochází při rovnosti RGR a SGR za předpokladů požadovaného růstu tržeb, stability základního kapitálu, neměnnosti poměru vlastního a cizího kapitálu a stálosti aktivačního poměru. [2] (V datech zkoumané firmy lze konstatovat dostatečné naplnění stanovených předpokladů, výjimku tvoří pouze narušení posledních dvou jmenovaných ukazatelů v roce 2001.)

Cílem tohoto modelu je právě na základě uvažovaného skutečného rozvoje podniku v podobě relativního přírůstku tržeb určit, takový relativní přírůstek vlastního kapitálu, který by umožnil podniku povzbudivý růst, aniž by došlo k vyčerpání (absenci) potřebných kapitálových zdrojů.

## 2. Metodologie

Výběr modelu je determinován potřebou dostatečné exaktnosti, konzistence a současně interpretační jednoduchosti, umožňující simulaci ekonomického vývoje při variantních rozhodováních

- jak při řízení tržeb a nákladů ve vztahu k dosahovanému hospodářskému výsledku,
- tak při řízení kapitálových zdrojů (zejména nárůstu vlastního kapitálu z hospodářského výsledku zadrženého ve firmě, resp. naopak při určení výplatního poměru, ale i vtahování dalšího cizího kapitálu při udržování stabilního poměru vlastního a cizího kapitálu).

S ohledem na uvedené byly zvoleny I/O modely na bázi diferenčních rovnic (jejichž koeficienty jsou určeny pomocí váhové posloupnosti), zpracované z účetních dat splňujících požadavek potřebné konzistence (jde o českou firmu transformovanou na akciovou společnost) od roku 1995. /Analogické modely byly poměrně úspěšně využity při modelování kombinovaných ekonomických dat, tj. jednak finančních, jednak naturálních ukazatelů. [3]/

Současně je třeba znovu zdůraznit, že odchylky způsobené narušením východiska „ceteris paribus“ model neumožňuje zachytit a že je ponecháno na metodách fundamentální analýzy jejich zohlednění.

### 2.1 Popis reálných dat

Oba modely pracují s finančními daty za roky 1995 – 2002 zachycenými v účetní závěrce zkoumaného podniku. V prvním modelu  $T_U/HV_Y$  jsou vzata data z výkazu zisku a ztráty, a to

*$T$  = součet tržeb za zboží a za prodej vlastních výrobků a služeb, tedy jde skutečně pouze o realizované výkony, nikoli produkci na trhu nerealizovanou,*

*$HV$  = hospodářský výsledek po zdanění, tedy ten, který by při aktivačním poměru rovnému 1 mohl navýšit v plném rozsahu vlastní kapitál v následujícím období.*

V druhém modelu  $RGR_U/SGR_Y$  je využit pro výpočet ještě absolutní ukazatel vlastního kapitálu.

$VK =$  mezisoučtová hodnota uváděná v rozvaze na straně pasiv.

Dále byla data zpracována do marginálních hodnot. Grafické zachycení vývoje jak absolutních, tak relativních hodnot obsahují grafy č. 1 a 2.

## 2.2 Přístup ke konstrukci modelu

Předpokládejme, že si model z pohledu vstupů a výstupů můžeme představit jako lineární nebo quasi-lineární systém  $n$ -tého řádu. Dále předpokládejme, že pro dané modely „ $u$ “ bude označovat vstup a „ $y$ “ bude označovat výstup z modelů, jak je schematicky zachyceno na obr. č. 1.

Počet minulých hodnot vstupů a výstupů závisí na řádu systému a nezávisí obecně na periodě vzorkování se kterou odebíráme vstupní/výstupní vzorky. To vede na model ve tvaru diferenční rovnice:

$$a_0 y(k) + a_1 y(k-1) + \dots + a_n y(k-n) = b_0 u(k) + b_1 u(k-1) + \dots + b_m u(k-m) \quad [1]$$

Z časových řad vstupů „ $u$ “ a výstupů „ $y$ “, určíme váhovou funkci, která plně daný systém charakterizuje. Pro výpočet koeficientů  $a_1 \dots$  až  $\dots a_n$  potřebujeme  $n$ -rovníc a  $2n$  vzorků (členů) váhové posloupnosti  $W(2n)$ . Rovnice pro výpočet koeficientů  $a_1 \dots$  až  $\dots a_n$  uspořádáme do matice podle rostoucího  $k$ :

$$\begin{bmatrix} W(n+1) \\ W(n+2) \\ \cdot \\ W(2n) \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} W(1) & W(2) & \cdot & W(n) \\ W(2) & W(3) & \cdot & W(n+1) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ W(n) & W(n+1) & \cdot & W(2n-1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_n \\ a_{n-1} \\ \cdot \\ a_1 \end{bmatrix} \quad [2]$$

Koeficienty  $b_i$  určíme z následujícího vztahu [3]:

$$\begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} = \Delta t \cdot \begin{bmatrix} 0 & \dots & 0 & W(0) \\ \dots & 0 & W(0) & W(1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W(0) & \dots & W(n-1) & W(n) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_n \\ \dots \\ a_1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad [3]$$

Řád systému určíme metodou minimální realizace, která je založena na poznatku, že průběh posloupnosti  $W(k)$  v sobě nese informaci o správném řádu diferenční rovnice, která je modelem zkoumaného systému. Metoda minimální realizace říká, že pro **přesně** dané vzorky  $W(k)$  je řád  $n$  dán hodnotami matice  $W_n$  [4].

$$W_n = \begin{bmatrix} W(1) & W(2) & \cdot & W(n) \\ W(2) & W(3) & \cdot & W(n+1) \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ W(n) & W(n+1) & \cdot & W(2n-1) \end{bmatrix} \quad [4]$$

Řád diferenční rovnice je pak takové celé číslo  $n$ , pro které  $\det(W_n) \neq 0$ , ale  $\det(W_{n+1}) = 0$ .

Vztah mezi vstupy a výstupem s pomocí váhové funkce je dán následovně [5]:

$$y(k) = \Delta t \sum_{j=1}^k u(j)W(k-j) \quad [5]$$

Neznámou váhovou funkci určíme z následujícího vztahu, který obdržíme z [5]:

$$W(k-1) = \frac{1}{u(1)} \left[ \frac{y(k)}{\Delta t} - \sum_{j=2}^k u(j)W(k-j) \right] \quad [6]$$

### 3. Aplikace modelu na konkrétních datech firmy

S využitím vztahů [1] až [6] a konkrétních časových řad byly sestrojeny model  $T_U/HV_Y$  a model  $RGR_U/SGR_Y$ . V obou případech jsou modely vyjádřeny pomocí diferenční rovnice prvního řádu. Pro model  $T_U/HV_Y$  vychází rovnice [7]:

$$HV_y(k) - HV_y(k-1) = 0,011 * T_u(k) - 0,012 * T_u(k-1) \quad [7]$$

Vztah mezi modelem a skutečným hospodářským výsledkem podniku let 1995-2002 zachycuje graf č. 3.

Pro model  $RGR_U/SGR_Y$  vychází rovnice [8]:

$$SGR_y(k) - SGR_y(k-1) = 0,057 * RGR_u(k) + 0,211 * RGR_u(k-1) \quad [8]$$

Vztah mezi modelem a skutečným relativním přírůstkem vlastního kapitálu podniku let 1995-2002 zachycuje graf č. 4.

### 4. Závěr

Cílem článku bylo verifikovat na vybraném podniku (zde český podnik operující v oboru lázeňství) možnost využití exaktních matematických metod (modelování na bázi diferenčních rovnic). K tomu byly využity dva modely systému I/O.

První z nich vychází ze vstupu na bázi tržeb a výstup modelu představuje hospodářský výsledek stejného účetního období. Reálná data a model se vysoce blíží, je zřejmé, že ostatní působící činitelé v tomto směru jsou méně významné než vazba tržeb a zisku. Lze usoudit, že podnik je schopen usměrňovat své náklady, resp. ziskovou marži tak, aby absolutní částka tržeb generovala zisk odpovídající diferenční rovnici [7]. Využitelnost pro manažerské potřeby je zřejmá.

Druhý model je založen na komplikovanějších vztazích, což zcela potvrzuje výsledek, v němž dochází k jistým odchylkám mezi skutečnými daty a modelem, jak ukazuje graf č. 4. Nicméně jednoduchost modelu umožňuje variovat plánované tržby a podle reálného odhadu absorpční schopnosti trhu relevantních služeb, vytvářet návrhy manažerských rozhodnutí ve vztahu k hospodářskému výsledku ve schvalovacím řízení, tj. kolik zisku reinvestovat ve firmě, jaký zvolit výplatní poměr, resp. kolik cizího kapitálu navíc „angažovat“, aby byly naplněny požadavky povzbudivého růstu podniku. V takovém případě dochází k reálnému růstu podniku v podobě relativního růstu tržeb bez vyčerpání kapitálových zdrojů, které by představovalo ohrožení do budoucna.

Výsledky plynoucí z verifikace modelů ukazují, že tuto cestu matematického modelování není vhodné z technické finanční analýzy firmy vyloučit. Při své exaktnosti je relativně jednoduchá, podporovaná rovněž softwarovými produkty, snadno interpretovatelná a co je

pro manažery důležité: lze jí uspokojit potřebu predikce vybraných (do modelu začleněných) finančních indikátorů v krátkodobém časovém horizontu.

### **Literatura:**

[1] TAYLOR, R.W.: *Sustainable Growth Modeling with a Financial Calculator* in Journal of Accounting and Finance Research, Jackson, Summer 2002, Vol. 10, Iss. 2, p. 81

[2] HIGGINS, R.C.: *Analysis for Financial Management*. 4th edition, Irwin, 1995, české vydání HIGGINS, R.C.:

[3] ČAPEK, J., KRAFTOVÁ I.: *Modelling of the I/O Processes for the Financial Management*. Proceedings of the 13<sup>th</sup> International DAAAM Symposium. Wien: DAAAM International Viena, 2002, str. 079-080.

### **Kontaktní adresy:**

prof. Ing. Jan Čapek, CSc.  
Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav systémového inženýrství  
a informatiky  
[Capek@upce.cz](mailto:Capek@upce.cz)

466 036 512

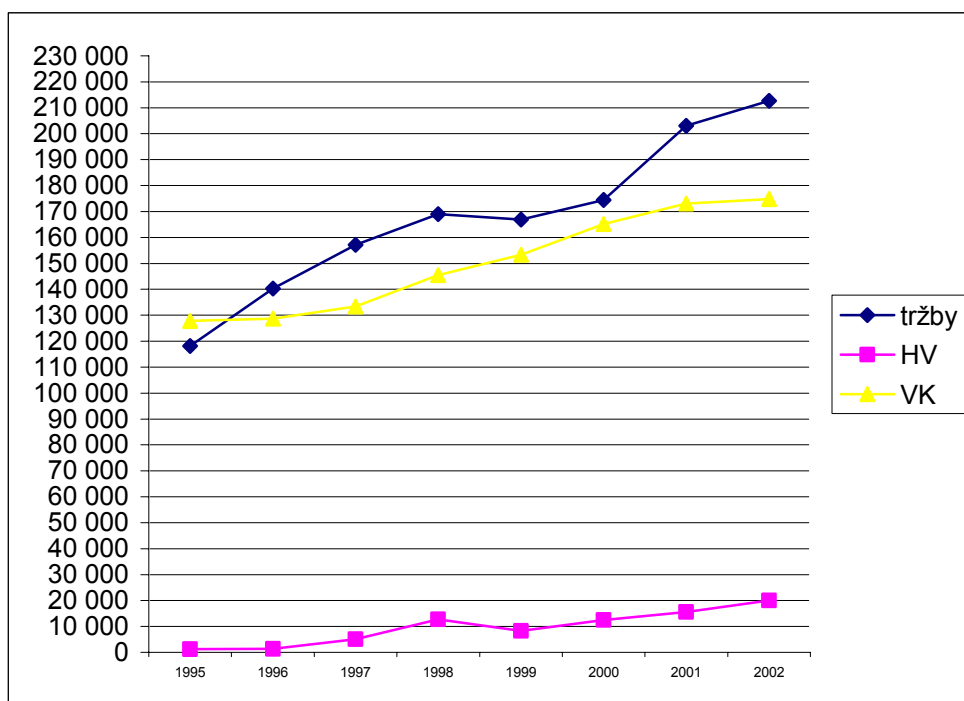
doc. Ing. Ivana Kraftová, CSc.  
Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav ekonomie

[Ivana.Kraftova@upce.cz](mailto:Ivana.Kraftova@upce.cz)

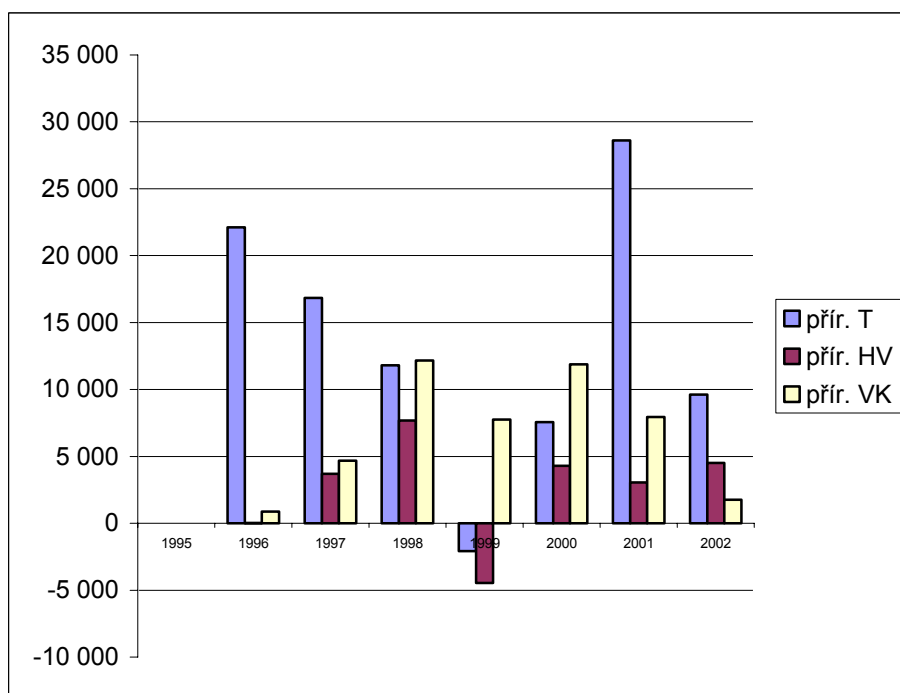
466 036 559

**Recenzoval:** doc. RNDr. Bohdan Linda, CSc., Ústav matematiky, FES, UPa

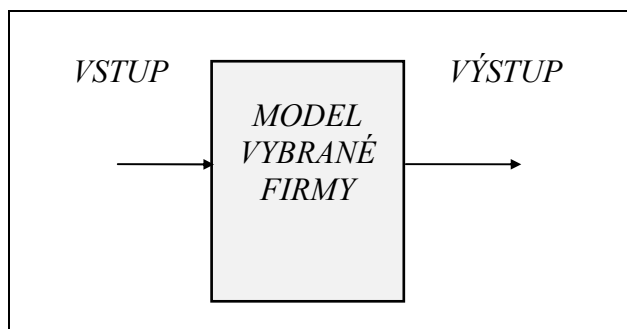
## Grafy a obrázky:



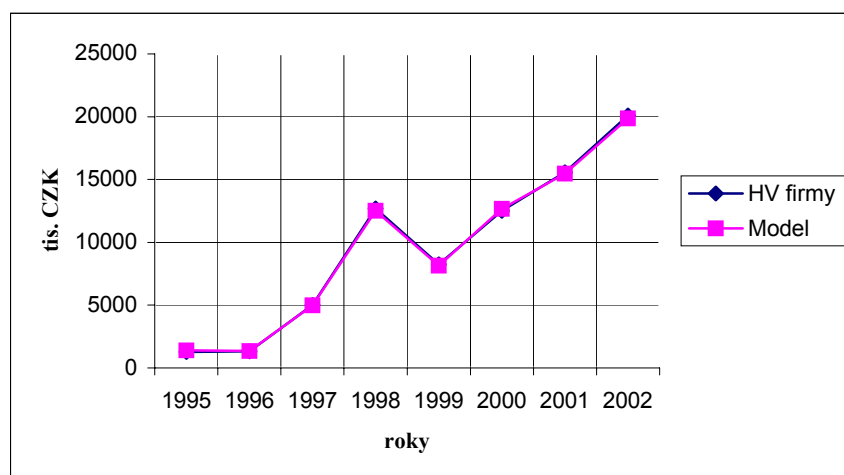
Graf č. 1: Vývoj *T*, *HV* a *VK* v letech 1995-2002



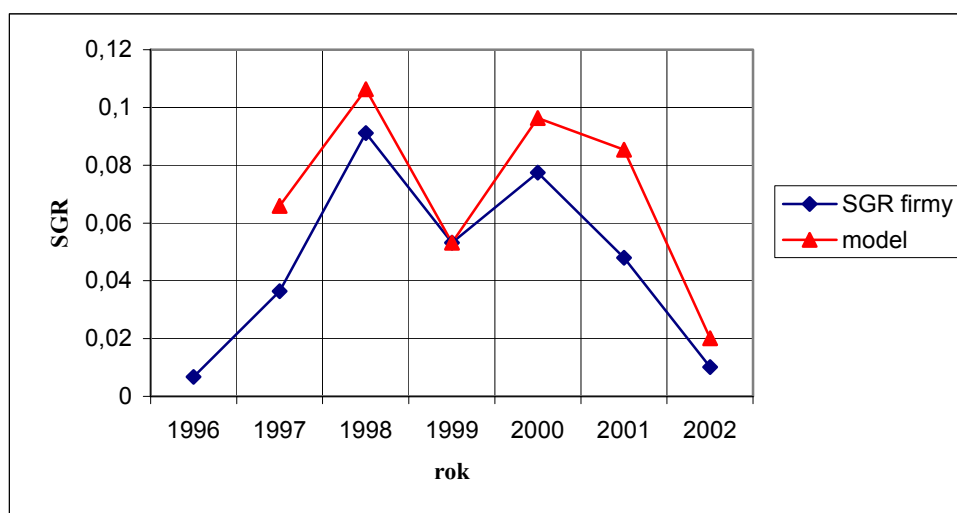
Graf č. 2: Vývoj *přírůstku T*, *HV* a *VK* v letech 1996-2002



Obr.1: *Model I/O charakteristika případu jeden vstup jeden výstup*



Graf č. 3: *Porovnání skutečného vývoje HV firmy a modelu dle rovnice [7]*



Graf č. 4: *Porovnání skutečného vývoje SGR firmy a modelu dle rovnice [8]*