

---

---

## Systematizácia podielových ukazovateľov pomocou grafov a jej aplikácia vo finančnej analýze podniku

Jozef Fecenko<sup>1</sup>

### Abstrakt

Teória grafov a sieťová analýza má bohaté využitie v ekonomických aplikáciách, predovšetkým oblastiach plánovania, realizácie, kontroly a analýzy. Využíva sa napríklad pri riadení zložitých projektov, a to z časového, nákladového ako aj kapacitného aspektu. V poslednej dobe sa teória grafov využíva v aplikáciách matematických softvérových produktov, napríklad pri znázornení ktoré triedy aktív sú navzájom silne korelované a ktoré nie (Chen, 2013). Článok popisuje originálnu metódu systematizácie podielových ukazovateľov finančno-ekonomickej analýzy podniku, ktorá zahrňuje nielen multiplikatívne ale aj aditívne súvislosti medzi jednotlivými ukazovateľmi a ekonomickými veličinami.

### Kľúčové slová

Finančno-ekonomická analýza, teória grafov, podielové ukazovatele, aditívne veličiny a ukazovatele

### Abstract

The graph theory and network analysis has a rich use in economic applications, especially in the field of planning, realization, control and analysis. It used, for example, for managing complex projects, both in terms of time, cost and capacity aspects. Recently, graph theory is used in applications of mathematical software products, for example, to show which classes of assets are strongly correlated with each other and which are not (Chen, 2013). The paper describes an original method of systematization of ratio indicators of financial and economic analysis of the company, which includes not only multiplicative but also additive relation between indicators and economic variables.

### Key words

Financial and economic analysis, graph theory, ratio indicators, additive quantities and indicators

### JEL classification

G21, G32

## 1 Úvod

Ukazovatele (v ekonomickej analýze) umožňujú vnímať ekonomickú realitu, jej stav, úroveň a vývoj. Miera adekvátnosti s akou ukazovateľ odráža ekonomickú realitu, môže byť ovplyvnená stupňami sprostredkovanosti (ich počtom), ktoré sú vložené medzi túto realitu a ukazovateľ, ktorý ju má odrážať (Šíbl, 2002), str. 869. K často používaným ukazovateľom v analýze finančnej situácie podniku podielové ukazovatele.

Metóda finančnej analýzy podniku pomocou podielových ukazovateľov vznikla v prvej polovici 20. storočia v USA. Veľmi rýchlo sa zaužívala a i dnes je najpoužívanejšou metódou.

---

<sup>1</sup> doc. RNDr. Jozef Fecenko, CSc., Ekonomická univerzita v Bratislave, Fakulta hospodárskej informatiky, Katedra matematiky a aktuárstva, Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, jozef.fecenko@euba.sk

Odlíšnosti v jednotlivých krajinách sú nepodstatné a súvisia spravidla s národnými špecifikami v legislatíve a účtovníctve (Zalai, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008).

Pri popise a analýze zložitejších ekonomických kategórií, ako je napr. hospodárnosť, efektívnosť či finančná situácia podniku, spravidla nevystačíme s jedným ukazovateľom, ale pre ich adekvátne sprostredkovanie potrebujeme sústavu ukazovateľov. Sústavy ukazovateľom možno budovať rôznym spôsobom. K tým najčastejšie používaným patria sústavy - paralelné, pyramidálne a maticové. Pri analýze finančnej situácie podniku sa veľmi často používajú pyramidálne sústavy ukazovateľov. Vyplýva to zo skutočnosti, že takto budovaná sústava dobre zodpovedá ekonomickej realite, v ktorej sa čiastkové procesy postupne agregujú, až vyústia do jedného - veľmi syntetického, komprimovaného vyjadrenia, ktoré ma spravidla podobu ukazovateľa rentability, napr. rentability vlastného kapitálu [6].

Pyramidálna sústava finančných ukazovateľov je podrobne popísaná v prácach (Zalai, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008) a preto sa jej nebudeme venovať.

## 2 Systematizácia podielových ukazovateľov budovaná na báze teórie grafov

Aj napriek nesporným výhodám vyššie spomínanej pyramidálnej sústavy finančných podielových ukazovateľov, nemožno nespomenúť aj jej nevýhodu. Tou je skutočnosť, že je v istom zmysle rigidná. Umožňuje identifikovať relevantné činitele a kvantifikovať ich vplyv len „po línii“ jednotlivých vetiev rozkladu. Slabo vystihuje vzájomné väzby a súvislosti medzi jednotlivými ukazovateľmi, ktoré sú súčasťou rôznych vetiev rozkladu, pritom sú to činitele rovnakého „rádu“, ale ich súvislosť nie je transparentná. Pyramidálna sústava teda poskytuje len obmedzený výber (počet) príčinných väzieb týchto ukazovateľov. Ukážeme, že tento problém oveľa lepšie rieši sústava ukazovateľov znázornená pomocou orientovaného grafu (Cipra – Fecenko, 1977), (Zalai – Fecenko, 1998).

Prvá verzia systematizácie podielových ukazovateľov finančnej analýzy podniku budovaná na báze teórie grafov bola prvýkrát publikovaná v práci (Zalai – Fecenko, 1998). Jej nevýhodou bola značná neprehľadnosť, nakoľko aditívne aj multiplikatívne vzťahy boli zobrazované v tom istom grafe. Spoluautor spomínaného článku (Zalai – Fecenko, 1998) ju prevzal do vysokoškolskej učebnice (Zalai, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008) v piatich vydaniach, str. 23 (bez odvolania sa na zdroj (Zalai – Fecenko, 1998), z ktorého čerpal).

Autor tejto metódy, autor prezentovaného článku, ju publikoval v ďalších dvoch obmenách, s významnými českými odborníkmi vo svojich vedných odboroch v prácach (Cipra – Fecenko, 1977), (Mezník – Fecenko, 1977).

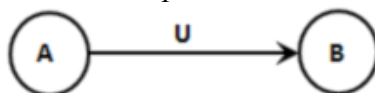
### 2.1 Orientovaný graf podielových ukazovateľov a jeho vlastnosti

Podielový ukazovateľ

$$U = \frac{A}{B}, \quad (1)$$

zobrazíme orientovanou hranou, ktorej pomenovanie je  $U$  a ktorej začiatkový vrchol je  $A$  a koncový  $B$ . Začiatkové a koncové vrcholy, kvôli prehľadnosti zvýrazníme kruhom, obr. 1.

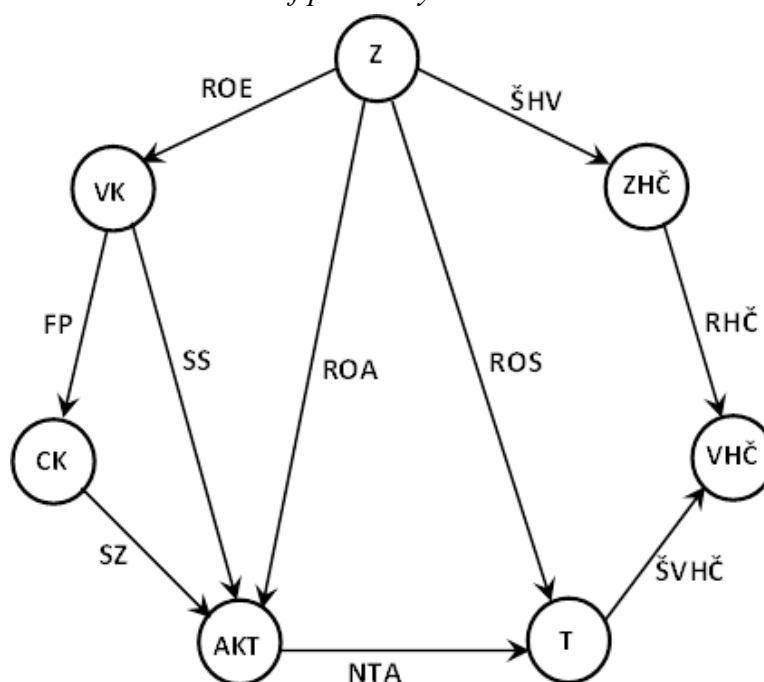
Obr. 1: Znázornenie podielového ukazovateľa.



Zdroj: Originálne spracovanie.

Na obr. 2 je znázornený graf niektorých podielových ukazovateľov používaných pri finančno-ekonomickej analýze firmy, ktorého popis jednotlivých veličín a podielových ukazovateľov je uvedený pod obrázkom. Definície podielových ukazovateľov boli prevzaté z publikácie (Zalai, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008). Ukazovatele sa vypovedajú predovšetkým o aktivite, zadlženosti a rentabilite firmy. Systém ukazovateľov by mohol byť, podľa požiadaviek, analytika doplnený o ďalšie ukazovatele, resp. redukovaný na menší systém podielových ukazovateľov. Pri výpočte ukazovateľov disponuje analytik početným súborom údajov vypovedajúcim o tom, akú firmu dosiahla úroveň celostne, ale aj v jednotlivých oblastiach. Pri jej stanovení musí dbať na to, aby jeho interpretácia výsledkov a hodnotenie boli objektívne, bez výraznejšieho subjektívneho vplyvu.

Obr. 2: Graf podielových ukazovateľov.



Zdroj: Originálne spracovanie.

kde

Z – zisk (po zdanení daňou z príjmov)

VK – vlastný kapitál (vlastné imanie)

CK – cudzí kapitál (záväzky)

AKT – aktíva celkom

T – tržby za vlastné výkony a tovar

VHČ – výnosy z hospodárskej činnosti

ZHČ – zisk z hospodárskej činnosti (po zdanení)

ROE =  $Z/VK$  – rentabilita vlastného kapitálu (Return on Equity (ROE))

SF =  $VK/CK$  – stupeň samofinancovania

SS =  $VK/AKT$

FP =  $VK/CK$  - finančná páka (niekedy sa definuje ako  $AKT/VK$ )

SZ =  $CK/AKT$  – stupeň zadlženosti

ROA =  $Z/AKT$  – rentabilita aktív (Return on Assets (ROA))

NTA =  $AKT/T$  – náročnosť tržieb na aktíva (obratovosť aktív)

ROS =  $Z/T$  – rentabilita tržieb

$\check{S}VH\check{C} = T/VH\check{C}$  – ukazovateľ štruktúry výnosov z hospodárskej činnosti (štruktúra výnosov z hospodárskej činnosti)

$RH\check{C} = ZH\check{C}/VH\check{C}$  – rentabilita hospodárskej činnosti (ziskovosť z hospodárskej činnosti)

$\check{S}HV = Z/ZH\check{C}$  – ukazovateľ štruktúry hospodárskeho výsledku

Príčinné vzťahy medzi ukazovateľmi sú znázornené pomocou orientovaných hrán. Ak chceme vyjadriť niektorý ukazovateľ, znázornený orientovanou hranou U so začiatočným vrcholom A a koncovým vrcholom B, pomocou niektorých ďalších ukazovateľov, hľadáme cestu, ktorou sa vieme dostať z jeho začiatočného vrcholu A do koncového vrcholu B po hranách grafu. Jedná z takýchto (triviálnych) ciest je cesta práve po hrane U. Ak existuje ešte iná cesta, tak táto cesta nám definuje rovnosť medzi ukazovateľom U a ukazovateľmi, ktoré ležia na tejto ceste, pričom tie ukazovatele, reprezentujúce hrany grafu, ktoré prechádzame v smere ich orientácie zapíšeme v tvare súčinu do čitateľa a hrany, ktoré prechádzame v protismere ich orientácie, im prislúchajúce ukazovatele zapíšeme do menovateľa zlomku v tvare súčinu. Dôkaz tejto vlastnosti vyplýva priamo z reťazenia zlomkov.

Napríklad ukazovateľ rentabilita aktív (ROA) môžeme vyjadriť v tvare

$$ROA = \frac{\check{S}HV \times RH\check{C}}{\check{S}VH\check{C} \times NTA}, \quad (2)$$

pretože zo začiatočného vrcholu Z hrany ROA sa vieme dostať do koncového vrcholu AKT tejto hrany napríklad po ceste (po hranách)  $\check{S}HV$ ,  $RH\check{C}$ ,  $\check{S}VH\check{C}$ ,  $NTA$ , pričom hrany  $\check{S}HV$ ,  $RH\check{C}$  prechádzame v kladnom smere ich orientácie, teda ukazovatele  $\check{S}HV$ ,  $RH\check{C}$  zapíšeme v tvare súčinu do čitateľa. Hrany  $\check{S}VH\check{C}$ ,  $NTA$  prechádzame v opačnom smere ich orientácie, preto ukazovatele  $\check{S}VH\check{C}$ ,  $NTA$  zapíšeme v tvare súčinu do menovateľa zlomku.

Z grafu možno tiež vyčítať ďalšie vyjadrenie koeficientu ROA:

$$ROA = \frac{ROS}{NTA}, \quad (3)$$

$$ROA = ROE \times SS, \quad (4)$$

$$ROA = ROE \times FP \times SZ. \quad (5)$$

Pri vyjadrení ukazovateľa nie je nutné vždy dosadzovať do vzorca názvy týchto ukazovateľov. Niekedy je výhodnejšie zapísať do vzorca niektoré alebo všetky hrany pomocou názvu začiatočných a koncových hrán, ktorými prechádzame, bez ohľadu na orientáciu hrán. Vzťah (2) by sme mohli takto zapísať v tvare (nepoužijeme ani jeden z názvov ukazovateľov)

$$ROA = \frac{Z}{ZH\check{C}} \times \frac{ZH\check{C}}{VH\check{C}} \times \frac{VH\check{C}}{T} \times \frac{T}{AKT}, \quad (6)$$

čo je nič iné, ako tzv. reťazenie zlomkov.

Podobne vzťah (3) by sme mohli vyjadriť v ekvivalentnom tvare

$$ROA = ROS \times \frac{T}{AKT}. \quad (7)$$

Poznamenajme, že vzťahy (3), resp. jeho ekvivalentný tvar (7) a vzťah (4) sa často označujú ako Du Pontove rovnice vyjadrenia ukazovateľa ROA a majú veľký význam vo

finančno-ekonomickej analýze. Ukazujú dve základné cesty dosahovania požadovanej (plánovanej) rentability aktív. V rôznych odvetviach sú najmä s ohľadom na ich investičnú náročnosť rozličné možnosti rastu rentability. V investične nenáročných odvetviach sa požadovaná rentabilita dosahuje najmä rýchlejšou obrátkou aktív pri nižšej ziskovosti tržieb. Túto situáciu dobre ilustruje známy Baťov slogan „veľký obrat, malý zisk“. V investične náročných odvetviach je naopak vyššia rentabilita tržieb (ziskovosť) pri menšej (pomalšej) obrátovosti. V druhom prípade, vzťah (4), sú činiteľmi ROA rentabilita vlastného kapitálu a stupeň samofinancovania. Spojením oboch rozkladov do jedného analytického modelu možno získať poznatky o vplyve relevantných činiteľov determinujúcich rentabilitu aktív [6].

Popísaný rozklad ukazovateľa rentabilita aktív – ROA, veľmi dobre ilustruje dôležitosť znalosti rozkladu jednotlivých ukazovateľov pomocou ďalších ukazovateľov za účelom hlbšieho pochopenia pre hodnotenie a plánovania finančno-ekonomickej situácie firmy.

Doteraz sme ukázali, ako je možné vyjadriť jeden ukazovateľ pomocou niektorých ďalších, ktoré máme zadefinované v našom systéme podielových ukazovateľov. Ukážeme, že existujú ešte ďalšie možnosti, ktoré nám systém podielových ukazovateľov zobrazených pomocou grafu poskytuje.

Ak sa v grafe podielových ukazovateľov vieme dostať z nejakého bodu A, do bodu B po hranách grafu dvomi rôznymi cestami, tak súčin (podiel) ukazovateľov na jednej ceste sa rovná súčinu (podielu) ukazovateľov na druhej ceste, pričom platí podobné pravidlo, ako sme popisovali vyššie. To znamená, že ak hranu prechádzame v smere jej orientácie, príslušný ukazovateľ zapíšeme do čitateľa v tvare súčinu, ak ju prechádzame v zápornom smere, príslušný ukazovateľ zapíšeme do menovateľa zlomku v tvare súčinu. Napríklad:

$$SS \times NTA = \frac{ROS}{ROE}, \quad (8)$$

čo možno interpretovať napríklad tak, že súčin stupňa samofinancovania a náročnosti tržieb na aktíva je nepriamo úmerný rentabilite vlastného kapitálu a priamo úmerný rentabilite tržieb.

Možnosť rozkladu a agregácie finančných ukazovateľov vo vertikálnom smere by sme mohli rozlíšiť pomocou rôznej hrúbky orientovaných hrán grafu.

## 2.2 Orientovaný graf aditívnych ekonomických veličín a jeho vlastnosti

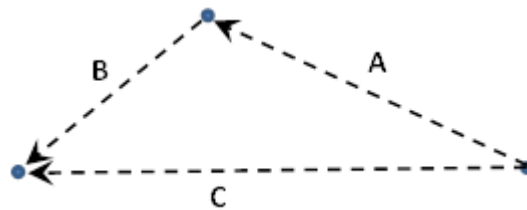
Niektoré veličiny, ale aj podielové ukazovatele v ekonomickej analýze majú charakter aditívnosti. Napríklad neobežný majetok je súčtom dlhodobého nehmotného majetku, dlhodobého hmotného majetku a dlhodobého finančného majetku. Ale tiež sa dá vyjadriť aj pomocou iných veličín. Najjednoduchšie by bolo vyjadriť takúto veličinu pomocou úsečky, ktorá by bola rozdelená na toľko častí, z koľkých častí je vytvorená ako súčet sčítancov. Avšak takáto zjednodušená geometrická interpretácia by mohla viesť v niektorých prípadoch k neprehľadnosti, najmä ak existuje viac možností vyjadrenia uvažovanej aditívnej veličiny. Z tohto dôvodu oveľa prehľadnejšie bude použiť na znázorňovanie takýchto situácií vektorový súčet (rozdiel).

Nech veličina (podielový ukazovateľ) C je súčtom dvoch veličín (podielových ukazovateľov) A a B, t. j.

$$C = A + B \quad (9)$$

potom takúto situáciu znázorníme tak, ako je to uvedené na obr. 3. Hrany grafov vyjadrujúcej aditívnosť veličín budeme kvôli odlišeniu označovať čiarkovane.

Obr. 3: Graf aditívnych ukazovateľov.



Zdroj: Vlastné spracovanie.

Z geometrickej interpretácie súčtu dvoch veličín je evidentná aj geometrická interpretácia rozdielu dvoch veličín.

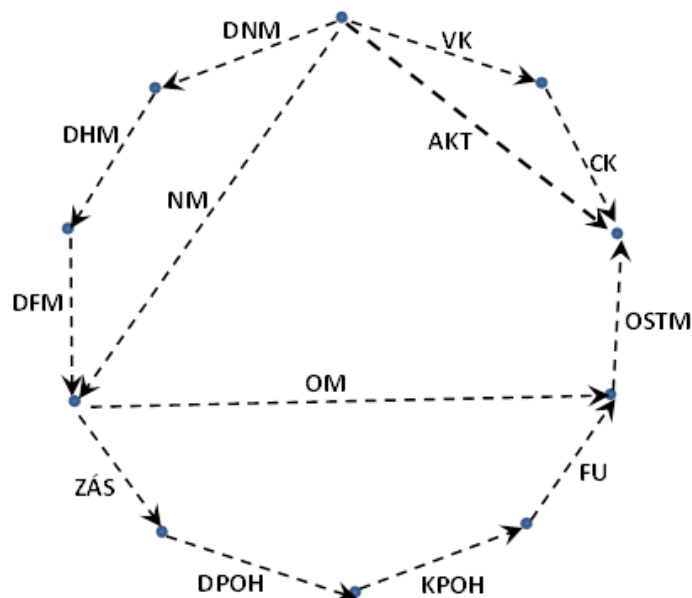
Na obrázku 4 je znázornený graf aditívnych veličín. Uvažujme niektorú z týchto veličín, ktorá je znázornená orientovanou hranou. Ak z počiatočného bodu tejto hrany sa vieme dostať do jej koncového bodu aj po iných hranách, než po jej samotnej tak túto veličinu môžeme vyjadriť pomocou veličín, ktorými sú reprezentované hrany po ktorých prechádzame. Pričom tie veličiny, ktorých príslušné hrany prechádzame v smere súhlasnej orientácie budú vchádzať do celkového súčtu s kladným znamienkom a veličiny, ktorých príslušné hrany prechádzame v protismere orientácie budú vchádzať do celkového súčtu so znamienkom mínus. Napríklad veličinu obežný majetok (OM) môžeme vyjadriť v tvare

$$OM = -NM + AKT - OSTM \quad (10)$$

Veličinu OM možno z grafu vyjadriť aj iným spôsobom

$$OM = ZÁS + DPOH + KPOH + FU \quad (11)$$

Obr. 4: Graf systému aditívnych ukazovateľov.



Zdroj: Originálne spracovanie.

kde

NM – neobežný majetok

DNM – dlhodobý nehmotný majetok

DHM – dlhodobý hmotný majetok  
 DFM – dlhodobý finančný majetok  
 OM – obežný majetok  
 ZÁS – zásoby  
 DPOH – dlhodobé pohľadávky  
 KPOH – krátkodobé pohľadávky  
 FU – finančné účty  
 OSTM – ostatný majetok

System aditívnych veličín vyjadrený pomocou grafu predstavuje v podstate systém viacerých rovníc. Z matematického hľadiska to znamená, že ak každú z hrán vynásobíme nenulovým číslom (ekvivalentná úprava rovníc) vzťahy rovnosti sa neporušia. V tomto prípade každú hranu musíme chápať ako súčin tohto čísla a veličiny, ktorú reprezentuje. Takáto úprava môže byť niekedy užitočná. Napríklad, ak vynásobíme všetky veličiny v grafe 4, veličinou  $\frac{100}{AKT}$  dostaneme graf, ktorého hrany vyjadrujú percentuálny podiel príslušnej veličiny na agregovanej hodnote aktíva (AKT).

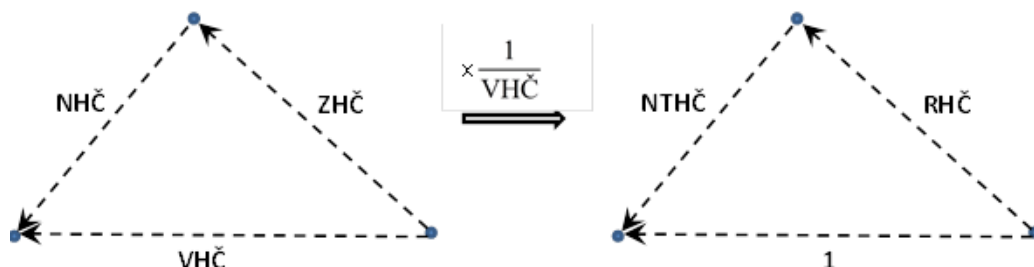
### 3 Integrácia orientovaného grafu podielových ukazovateľov

Ukážeme ako je možné integrovať do jedného celku graf podielových ukazovateľov a iný graf aditívnych veličín a aký to má význam pre hľadanie vzájomných vzťahov medzi jednotlivými ukazovateľmi.

Na obrázku 5 vľavo je graf aditívnych veličín, ktorý vyjadruje známu skutočnosť, že výnosy z hospodárskej činnosti (VHČ) možno vyjadriť ako súčet zisku z hospodárskej činnosti (ZHČ) a nákladov na hospodársku činnosť (NHČ). Na druhej strane vieme z grafu 2, že zisk z hospodárskej činnosti (ZHČ) lomeno výnosy z hospodárskej činnosti (VHČ) predstavuje podielový ukazovateľ rentabilita hospodárskej činnosti (RHČ). Tento ukazovateľ je už súčasťou aj systému podielových ukazovateľov v grafe na obr. 2. Je teda spojivovým článkom medzi grafom podielových ukazovateľov (obr. 2) a grafom aditívnych podielov ukazovateľov na pravej strane obr. 5. Preto ukazovateľ NTHČ môžeme vyjadriť napr. v tvare

$$NTHČ = 1 - RH = 1 - \frac{ROS \times \dot{S}VHČ}{\dot{S}HV} \quad (12)$$

Obr. 5: Transformácia grafu aditívnych veličín na graf aditívnych podielových ukazovateľov a hodnotu 1



Zdroj: Originálne spracovanie.

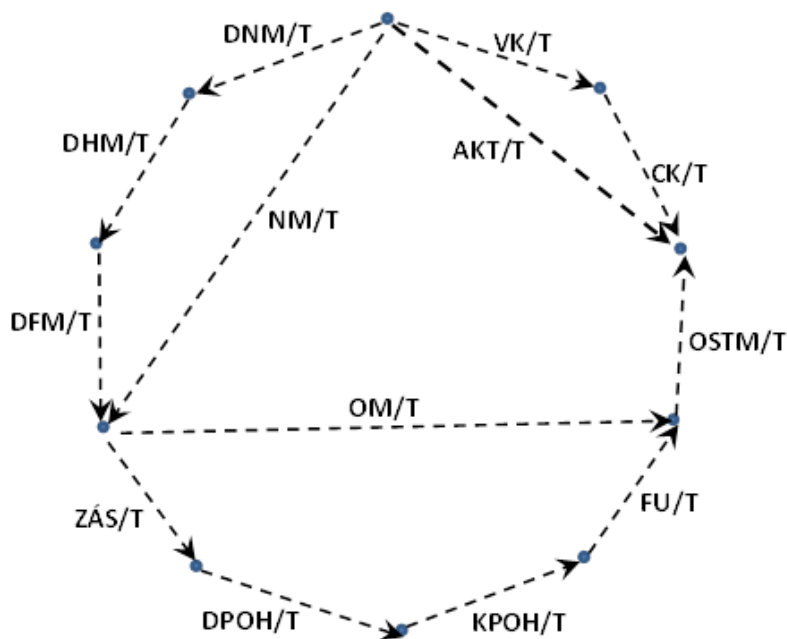
kde

NHČ – náklady hospodárskej činnosti

NTHČ = NHČ/VHČ – nákladovosť hospodárskej činnosti

Oveľa pestrejšiu paletu vzájomných vzťahov dostaneme, ak veličiny grafu na obr. 4 vynásobíme  $\frac{1}{T}$ . Dostaneme graf znázornený na obr. 6, pre ktorý spojivovým článkom medzi ním a grafom podielových ukazovateľov je hrana  $\frac{AKT}{T} = NTA$ , náročnosť tržieb na aktíva.

Obr. 6: Transformácia grafu aditívnych veličín na graf aditívnych podielových ukazovateľov.



Zdroj: Originálne spracovanie.

Vyjadríme napríklad podielový ukazovateľ  $OM/T$  náročnosť tržieb na obežný majetok pomocou niektorých podielových ukazovateľov z grafu na obr. 6 a grafu na obr. 2. Dostaneme napríklad

$$\begin{aligned} \frac{OM}{T} &= -\frac{MN}{T} + \frac{AKT}{T} - \frac{OSTM}{T} = \\ &= -\frac{MN}{T} + \frac{ROS}{SS \times ROE} - \frac{OSTM}{T}. \end{aligned} \quad (13)$$

V prvom kroku sme vyjadrili ukazovateľ  $OM/T$  pomocou ukazovateľov v grafe na obr. 6. Aby sme sa mohli dostať z tohto grafu do grafu podielových ukazovateľov na obr. 2 museli sme vo vyjadrení použiť ukazovateľ  $AKT/T$ , ktorý je spojivovým článkom medzi grafmi na obr. 2 a 6. V druhom kroku sme sa cez tento ukazovateľ dostali do grafu na obr. 2 a vyjadrili sme ho pomocou iných ukazovateľov.

Na príklade ukážeme ešte, ako je možné vyjadriť podielový ukazovateľ z grafu na obr. 2 pomocou aditívnych ukazovateľov z grafov na obr. 5 vpravo a obr. 6. Aby sme to mohli uskutočniť, najskôr musíme nájsť také vyjadrenie (ak existuje) uvažovaného podielového ukazovateľa z grafu na obr. 2 pomocou ukazovateľov, ktoré sú spojivovými článkami systémom ukazovateľov zobrazených v grafe 2 a systémom ukazovateľov zobrazených v grafe 5 a 6. Ako už bolo vyššie spomínané týmito ukazovateľmi sú rentabilita hospodárskej činnosti (RHČ) a náročnosť tržieb na aktíva (NTA). Vzťah (2) takéto vyjadrenie spĺňa.



Dostanem

$$ROA = \frac{\check{S}HV \times RH\check{C}}{\check{S}VH\check{C} \times NTA} = \frac{\check{S}HV \times (1 - NTH\check{C})}{\check{S}VH\check{C} \times \left( \frac{NM}{T} + \frac{DM}{T} + \frac{OSTM}{T} \right)}. \quad (14)$$

$$ROE = \frac{\check{S}HV \times RH\check{C}}{\check{S}VH\check{C} \times NTA \times \check{S}S} = \frac{\check{S}HV \times (1 - NTH\check{C})}{\check{S}VH\check{C} \times \left( \frac{DNM}{T} + \frac{DHM}{T} + \frac{DFM}{T} + \frac{Z\check{A}S}{T} + \frac{DPOH}{T} + \frac{KPOH}{T} + \frac{FV}{T} + \frac{OSTM}{T} \right) \times SS}. \quad (15)$$

Všimnime si, že z grafu podielových ukazovateľov na obr. 2 je jednoznačne vyplýva, že napríklad podielový ukazovateľ rentabilita tržieb (ROS) nie je možné súčasne vyjadriť pomocou ukazovateľa rentabilita hospodárskej činnosti (RHČ) a súčasne pomocou ukazovateľa náročnosť tržieb na aktíva (NTA). To znamená, že nie je ani možné vyjadriť ukazovateľ ROS súčasne pomocou ukazovateľov z obr. 5 a 6.

#### 4 Záver

Podielové ukazovatele v ekonomickej analýze firmy patria aj v súčasnosti k jedným z najčastejšie používaným ukazovateľom. Umožňujú vnímať ekonomickú realitu, jej stav, úroveň a vývoj. Pri popise a analýze zložitejších ekonomických kategórií, ako je napr. hospodárnosť, efektívnosť či finančná situácia podniku, spravidla nevystačíme s jedným ukazovateľom, ale pre ich adekvátne sprostredkovanie potrebujeme sústavu ukazovateľov. V práci je popísaná originálna metóda systematizácie podielových ukazovateľov pomocou orientovaných grafov, ktorá v porovnaní s inými umožňuje bezprostredne nájsť vzájomnú súvislosť medzi jednotlivými ukazovateľmi a tak lepšie pochopiť zložitú finančno-ekonomickú realitu podniku..

#### Literatúra

- [1] Cipra, T., & Fecenko, J. (1977). *Graf vzájemných vztahů základních ukazatelů v neživotním pojištění*, In: Pojistné rozpravy č.1, s.40-42. Praha: Česká asociace pojišťoven.
- [2] Fecenko, J. (2012). *Neživotné poistenie*. 2. preprac. vyd. Bratislava: EKONÓM.
- [3] Chen, S. (2013). *Graph theory and finance in Mathematica*. Wolfram blog. <http://blog.wolfram.com/2012/06/01/graph-theory-and-finance-in-mathematica/>, 1.4.2013.
- [4] Mezník, I., & Fecenko, J. (1977). *On Automata Model for Generating of Formulas*, In: Quantitative Methods in Business and Management. Fifth International Conference. Bratislava, 7. november 1997 s.109-113. Bratislava: ELITA.
- [5] Sivák, R. et al. (2011). *Slovník znalostnej ekonomiky*. Bratislava: SPRINT DVA.
- [6] Šíbl, D. et al. (2002). *Veľká ekonomická encyklopédia*. Bratislava: SPRINT.
- [7] Zalai, K. et al.. (2000, 2002, 2004, 2006, 2008). *Finančno-ekonomická analýza podniku*, Bratislava: SPRINT VFRA.
- [8] Zalai, K., & Dávid, A., & Kalafutová, Ľ. & Šnircová, J. (2008). *Finančno-ekonomická analýza podniku* (šieste rozšírené vydanie), Bratislava: SPRINT VFRA.
- [9] Zalai, K. & Fecenko, J. (1998). *Sústava finančných ukazovateľov budovaná na báze teórie grafov* In: Ekonomika firiem 1998 - II. diel. (Zborník z medzinárodnej konferencie). Prešov: MANACON.