

Hodnocení efektivity výrobní jednotky v časovém horizontu

Bakalářská práce

Studijní program:

B6208 Ekonomika a management

Studijní obor:

Ekonomika a management služeb – Finanční a pojišťovací služby

Autor práce:

Semih Arikan

Vedoucí práce:

Mgr. Jiří Rozkovec

Katedra ekonomické statistiky





Zadání bakalářské práce

Hodnocení efektivity výrobní jednotky v časovém horizontu

Jméno a příjmení: **Semih Arikan**
Osobní číslo: E18000026
Studijní program: B6208 Ekonomika a management
Studijní obor: Ekonomika a management služeb – Finanční a pojišťovací služby
Zadávací katedra: Katedra ekonomické statistiky
Akademický rok: **2020/2021**

Zásady pro vypracování:

1. Stanovení cílů
2. Charakteristika vybraného podniku
3. Charakteristika metod hodnocení efektivity výrobní jednotky
4. Aplikace metod
5. Analýza a komparace výsledků
6. Interpretace získaných výstupů

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

30 normostran
tištěná/elektronická
Čeština



Seznam odborné literatury:

- VOCHOZKA, Marek. 2011. *Metody komplexního hodnocení podniku*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3647-1.
- JABLONSKÝ, Josef. 2007. *Operační výzkum*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-8694-644-3.
- JABLONSKÝ, Josef a Martin DLOUHÝ. 2004. *Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek*. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-8641-949-7.
- PROQUEST. 2020 Databáze článků ProQuest [online]. Ann Arbor, MI, USA: ProQuest. [cit. 2020-10-13]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz>
- ISHIZAKA, Alessio a Philippe NEMERY. 2013. *Multi-criteria decision analysis: methods and software*. Chichester: John Wiley. ISBN 978-1-119-97407-9.
- HILLIER, Frederick S. a Gerald J. LIEBERMAN. 2010. *Introduction to Operations Research*. 9th ed. Pennsylvania State University: McGraw-Hill. ISBN 978-007-126767-0.

Konzultant: Ing. Aleš Urbánek, člen představenstva B ve firmě VINOLOK, a.s.

Vedoucí práce:

Mgr. Jiří Rozkovec
Katedra ekonomické statistiky

Datum zadání práce:

1. listopadu 2020

Předpokládaný termín odevzdání:

31. srpna 2022

Ing. Aleš Kocourek, Ph.D.
děkan

L.S.

Ing. Jan Öhm, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

7. května 2021

Semih Arikan

Anotace

Hodnocení efektivity výrobní jednotky v časovém horizontu

Bakalářská práce se zabývá hodnocením efektivnosti výrobní jednotky v období od roku 2015 do roku 2020. Jejím cílem je vyhodnotit, v jakém roce byla tato výrobní jednotka nejefektivnější. Je zde popsána charakteristika výrobní jednotky, jejíž efektivita se hodnotí. V dalších kapitolách bude text zaměřen na metodologii pro hodnocení efektivity jednotky. V praktické části bude pomocí uvedených metod vyhodnocena efektivita výrobní jednotky v jednotlivých letech. Následně bude otestována korelace efektivit vypočtených různými metodami, trend ve vývoji efektivity a formulováno doporučení pro vedení firmy.

Klíčová slova

Efektivita, VINOLOK, a.s., porovnání, metody

Annotation

Evaluation of the efficiency of a production unit in the time horizon

Bachelor thesis deals with an evaluation of production unit in the years efficient 2015 to 2020. The objective is to evaluate in which year the production unit was the most effective. The next chapter describes the production unit which efficiency is evaluating. The following text is focused on the methodology for evaluating of the efficiency of the production unit. In the application part the methods are used to evaluate the efficiency for each year. Then based on the obtained data the correlation will be tested and trend analysis will be made and also some recommendations for management.

Key words

efficiency, VINOLOK, a.s., comparison, methods

Obsah

Seznam obrázků.....	8
Seznam tabulek.....	9
Seznam grafů.....	10
Seznam použitých zkratk.....	11
Úvod.....	12
1 VINOLOK, a.s.....	13
2 Metody hodnocení efektivity.....	14
3 Kritéria.....	15
3.1 Odhad vah kritérií.....	16
3.2 Metoda pořadí.....	16
3.3 Bodovací metoda.....	16
3.4 Saatyho metoda.....	16
3.5 Fullerův trojúhelník.....	18
4 Metody vícekritériálního hodnocení variant.....	19
4.1 Metoda váženého součtu - WSA.....	19
4.2 Metoda TOPSIS.....	20
5 Komparace jednotlivých let.....	22
5.1 Stanovení vah kritérií.....	22
5.2 Metoda váženého součtu (WSA).....	24
5.3 Metoda TOPSIS.....	26
6 Korelační analýza.....	29
6.1 Korelace výsledků.....	30
7 Analýza trendu.....	31
7.1 Analýza trendu firmy VINOLOK.....	31
Závěr.....	33
Seznam citací.....	34

Seznam obrázků

Obr. 1 - Pearsonův lineární korelační koeficient r

Seznam tabulek

Tab. 1 – Fullerův trojúhelník

Tab. 2 – Hodnoty kritérií

Tab. 3 – Kriteriační váhy společnosti VINOLOK, a.s.

Tab. 4 – Nejvyšší hodnoty kritérií H_j

Tab. 5 – Nejnižší hodnoty kritérií D_j

Tab. 6 – Tabulka s výpočty y_{ij}

Tab. 7 – Pronásobení y_{ij} vahami

Tab. 8 – Převedená minimalizační kritéria na z_{ij}

Tab. 9 – Převedené hodnoty r_{ij} na z_{ij}

Tab. 10 – Pronásobení z_{ij} vahami

Tab. 11 – Výpočet ukazatele c_i

Tab. 12 – Trendová analýza $u(X_i)$

Tab. 13 – Trendová analýza c_i

Seznam grafů

Graf 1 – Analýza trendu vzhledem k hodnotám $u(X_i)$

Graf 2 – Analýza trendu vzhledem k hodnotám c_i

Seznam použitých zkratk

WSA – metoda váženého součtu

TOPSIS – Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

PL – počet linek

PO – počet odběratelů

T/K – podíl tržeb na prodané kusy

PM – průměrné mzdy

PZ – počet zemí

Z – zmetkovitost

R – reklamace

Úvod

Bakalářská práce se zabývá hodnocením efektivity výrobní jednotky VINOLOK, a.s. v období od roku 2015 do roku 2020. Cílem práce je pomocí zvolených metod hodnocení efektivity. Zjistit a porovnat efektivitu výrobní jednotky v jednotlivých letech.

Nejdříve je charakterizována výrobní jednotka, krátce představena historie podniku a jeho vznik, dále jsou uvedeny metody hodnocení efektivity výrobní jednotky. Následně jsou uvedena jednotlivá kritéria, které si rozhodovatel zvolil a podle kterých je efektivita výrobní jednotky počítána. Poté je uvedena charakteristika vah kritérií, které jsou podstatné pro výpočet efektivity výrobní jednotky a jsou uvedeny charakteristiky jednotlivých metod, podle kterých se váhy kritérií stanovují, jako například bodovací metoda nebo Fullerova metoda. Po kapitole věnované určování vah kritérií, je práce zaměřena na charakteristiku metod hodnocení efektivity, metody vícekritériálního rozhodování a jsou uvedeny i konkrétní charakteristiky, pomocí kterých je efektivita vypočítána.

V praktické části je vypočítávána efektivita vybrané jednotky na základě kritérií a vah, které si rozhodovatel zvolil a pomocí vybraných metod hodnocení efektivity podniku, díky kterým jsou porovnány jednotlivé roky. Bude zjištěno, ve kterých si firma vedla nejlépe a naopak. Po zjištění efektivity podniku je ověřena korelace výsledků a prozkoumána analýza trendu. Na závěr jsou shrnuta získaná data a uvedena doporučení pro vedení firmy na základě získaných dat.

1 VINOLOK, a.s.

VINOLOK, a.s. je výrobní jednotka zabývající se prodejem skleněných zátek. Projekt výroby a prodeje skleněných zátek koupila skupina PRECIOSA od firmy ALCOA z Německa v roce 2011. Výroba skleněných výlisků však probíhala v PRECIOSA ORNELA, a.s. již v roce 2006 (společnost je prodávána do Německa společností ALCOA). V roce 2011 po nákupu patentů, ochranných známek a technologií se přesunula výroba i prodej do České Republiky pod skupinu PRECIOSA.

Vinolok vymyslel pro své přátele – vinaře dr. Karl Mathias, v Německu, v roce 2002. Důvodem byly problémy s propustností korku, přes který vína chytala nežádoucí pachy, až 6% vína ročně se kvůli korkovým uzávěrům kazí. Jako dobré řešení se ukázala zátka skleněná s plastovým těsnícím kroužkem, Vinolok. (online: rozhlas.cz)

Od roku 2011 se PRECIOSA ORNELA, a.s. zabývala výrobou skleněných výlisků a PRECIOSA GS, a.s. se zabývala finální výrobou (návlek těsnění, kustomizace), dekorace na přání zákazníka (barevný nástřík, potisk, ozdoba) a prodej zákazníkovi.

V roce 2018 proběhla reorganizace skupiny PRECIOSA a všechny činnosti se zátkami VINOLOK (také známá jako VINOSEAL pro USA a Kanadu – je to z toho důvodu, že na tomto území má již jiná společnost ochranou známku VINO-LOCK, nejedná se však o skleněnou zátka, ale název zní podobně) byly seskupeny do společnosti VINOLOK, a.s., která již zajišťuje výrobu skleněného výlisku. V létě roku 2016 proběhl prodej poloviny podílu společnosti VINOLOK do skupiny AMORIM, což je světový leader v produkci korku a výrobků z korku. Se skupinou AMORIM byla uzavřena i distribuční smlouva. Od této spolupráce si firma VINOLOK a.s. slibuje nárůst prodeje v zázemí silné distribuční sítě. (online: tyden.cz), (online: thedrinkbusiness.com)

2 Metody hodnocení efektivity

Měření výkonnosti a efektivity produkčních jednotek a identifikace zdrojů jejich neefektivnosti je důležitým předpokladem pro zlepšení chování těchto jednotek v konkurenčním prostředí. Nejčastěji používaným nástrojem pro měření efektivity jsou různé poměrové ukazatele, které vycházejí ze standardních finančních výkazů. Nevýhodou těchto ukazatelů však je, že pokrývají pouze určitou část faktorů, které mají vliv na celkovou efektivnost dané jednotky. Charakteristiky jsou různorodé a navzájem často a obtížně poměřitelné a porovnatelné. Mezi tyto faktory patří například finanční charakteristiky, počet zaměstnanců, plocha, kterou má daná jednotka k dispozici, různé kvalitativní ukazatele, index charakterizující umístění v konkurenčním prostředí dané jednotky apod. Agregovat tyto údaje je velmi obtížné, ne však nemožné.

K vypočtení efektivity firmy VINOLOK, a.s. bude využito vícekriteriální rozhodování. Modely hodnocení efektivity produkčních jednotek musí brát v úvahu celou řadu kritérií, vstupů a výstupů, které efektivnost hodnocených jednotek ovlivňují. K porovnání variant je nutné zvolit odpovídající kritéria. Definována je množina variant $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n\}$, které jsou hodnoceny pomocí kritérií $Y = \{Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots, Y_k\}$.

Je nutné zvolit ideální faktory s přiměřenými vahami podle toho, aby co nejvíce odpovídaly skutečnosti. Každá z proměnných musí mít předem stanovené, zda se jedná o kritérium maximalizační nebo minimalizační. (Jablonský, 2007)

3 Kritéria

Při komparaci výrobních jednotek je nejdříve potřeba si zvolit kritéria, která co nejlépe pokryjí a vystihnou základní údaje jednotky, které budou klíčové pro následnou komparaci. Pro hodnocení výrobní jednotky VINOLOK, a.s., byla zvolena tato kritéria: poměr tržba na kus, reklamace, počet linek, průměrná mzda, zmetkovitost, počet odběratelů a počet zemí, do kterých se výrobky vyvážejí.

Tržba na kus (**T/K**) je pro firmu základním ukazatelem efektivnosti podniku, je to hlavní důvod její činnosti. Tržba na kus bude vypsána v eurech z důvodu vývozu do dalších zemí převážně z EU pro méně převodů kurzu. Kritérium je maximalizační, firma chce mít co nejvyšší tržby za prodané kusy

Počet linek (**PL**) zobrazuje růst firmy a s více výrobními linkami je možno vytvořit i více zátek za kratší dobu. Kritérium je maximalizační.

Reklamace od odběratelů (**R**) v procentech na počet vyrobených kusů, nám dávají údaj o spolehlivosti firmy a kvality vyrobených zátek. Kritérium je minimalizační, firma chce obdržet reklamaci co nejméně, jelikož vytváří komplikace pro firmu, nutnost vrácení peněz, dodání nových výrobků, také ztrácí na spolehlivosti a důvěryhodnosti a ubírá efektivitu podniku.

Počet odběratelů (**PO**) vykazuje efektivitu v tom, jak velká poptávka je po výrobcích a jak se postupem času rozrůstá nebo naopak snižuje. Kritérium je maximalizační.

Počet zemí, do kterých se výrobky vyváží (**PZ**), ukazuje i popularitu a zájem o zboží v jiných zemích. Opět se zde ukáže, zda postupem času je zemí více, či naopak méně. Kritérium je maximalizační.

Průměrná mzda (**PM**). Pro podnik z hlediska zisku je nejefektivnější platit zaměstnancům pokud možno co nejméně. Kritérium je minimalizační.

A posledním kritériem je zmetkovitost v procentech (**Z**), zmetkovitost vykazuje kvalitu strojů a velikost spotřeby nevyužitého materiálu. Kritérium je minimalizační.

3.1 Odhad vah kritérií

Získat váhy kritérií přímo v numerické podobě je často velice obtížné. Každý faktor je jinak podstatný pro hodnocení jednotky. Jednotka musí nějakým způsobem vyjádřit důležitost každého faktoru oproti ostatním. Při vícekritériálním rozdělení variant však existuje spousta metod, jak váhy určitých faktorů stanovit. Mezi tyto metody patří například bodovací metoda, metoda pořadí, Saatyho metoda nebo Fullerův trojúhelník. (Jablonský, 2007)

3.2 Metoda pořadí

Pro metodu pořadí je potřeba od rozhodovatele pouze uspořádat kritéria od nejdůležitějšího po nejméně důležité. Nejdůležitějšímu kritériu je udělena hodnota k (k = počet kritérií), druhému $k-1$ a tak dále až k nejméně důležitému kritériu který bude mít hodnotu 1. Hodnota přiřazená i -tému kritériu označíme symbolem p_i , poté lze odhad váhy tohoto kritéria získat pomocí tohoto vzorce:

$$v_i = \frac{p_i}{\sum_{i=1}^k p_i} \quad (1)$$

3.3 Bodovací metoda

Při využití této metody je předpokládáno, že rozhodovatel je schopen kvantitativně ohodnotit důležitost kritérií v předem zvolené bodovací stupnici – př. od 1 do 10. Čím je kritérium pro rozhodovatele důležitější, tím bude jeho bodové ohodnocení vyšší. Označíme-li bodové ohodnocení i -tého kritéria symbolem p_i , potom lze odhad vah kritérií získat opět podle vztahu (1).

3.4 Saatyho metoda

Saatyho metoda je velmi propracovaný postup odhadu vah kritérií. Je jednou z nejpoužívanějších metod odhadu vah kritérií. Rozhodovatel porovnává všechny možné dvojice kritérií. Stupeň důležitosti jednoho kritéria před druhým zde však vyjadřuje rozhodovatel v celočíselné stupnici od 1 do 9. Hodnota 1 vyjadřuje, že dvojice kritérií mají stejnou důležitost, hodnota 9, že důležitost jednoho kritéria jednoznačně převyšuje důležitost kritéria druhého. Pro vyjádření méně důležitého

kritéria, než je to druhé je využita převrácená hodnota celých čísel z uvedené stupnice. Informace z párového porovnání lze sestavit do matice $S = (s_{ij}, i, j = 1, 2, \dots, k)$, která je označovaná jako Saatyho matice.

Prvky této matice s_{ij} lze interpretovat jako odhady podílu vah i -tého a j -tého kritéria.

$$s_{ij} \approx \frac{v_i}{v_j}$$

Pro prvky Saatyho matice platí že $s_{ij} = 1, i = 1, 2, \dots, k$, tj. Na diagonále jsou jedničky a dále $s_{ij} = 1/s_{ji}, ij = 1, 2, \dots, k$, tj. Prvky symetrické podle hlavní diagonály jsou převrácenými hodnotami.

Zajímavá a přitažlivá věc na Saatyho matici je to, že umožňuje vyjadřovat své preference namísto numerické stupnice i verbálním způsobem, který je rozhodovatelům zpravidla bližší. Verbální stupnice má následující podobu:

- kritéria Y_i a Y_j jsou stejně důležitá ($s_i = s_j = 1$)
- kritérium Y_i je slabě důležitější než kritérium Y_j ($s_{ij} = 3, s_{ji} = 1/3$)
- kritérium Y_i je silně důležitější než kritérium Y_j ($s_{ij} = 5, s_{ji} = 1/5$)
- kritérium Y_i je velmi silně důležitější než kritérium Y_j ($s_{ij} = 7, s_{ji} = 1/7$)

Verbální vyjádření se automaticky převede na numerickou stupnici tak, jak je uvedeno. Pokud nedostačuje uvedená verbální stupnice, lze použít ještě mezistupně.

V matici párových porovnání S jsou obsaženy preference rozhodovatele. Informace o těchto preferencích je nyní třeba použít pro odhad vah kritérií. Jednou z podmínek, aby byly tyto informace použitelné, je jejich patřičná kvalita. Matice párových porovnání musí být dostatečně konzistentní. Matice S je přitom plně konzistentní, pokud pro libovolnou trojici indexů i, j, q platí: $s_{iq} = s_{ij} \cdot s_{jq}$. Například matice:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 \\ 1/2 & 1 & 3 \\ 1/6 & 1/3 & 1 \end{pmatrix}$$

je plně konzistentní, jelikož $s_{iq} = s_{ij} \cdot s_{jq}$ ($6 = 2 \cdot 3$) a jiná trojice indexů v této matici obsažena není. Pro plně konzistentní matici není obtížné vypočítat váhy jednotlivých kritérií.

K tomu stačí řešit soustavu rovnic (pro matici výše):

$$v_1/v_2 = 2$$

$$v_1/v_3 = 6$$

$$v_2/v_3 = 3$$

$$v_1 + v_2 + v_3 = 1$$

Tato soustava má jediné řešení $v_1 = 0,6$, $v_2 = 0,3$, $v_3 = 0,1$ (Jablonský, 2007)

3.5 Fullerův trojúhelník

U této metody postupu rozhodování závisí na trojúhelníkovém schématu. Ve Fullerově trojúhelníku jsou dvojice jednotlivých kritérií vyznačeny tak, že se každá dvojice v tomto schématu vyskytuje právě jednou. Z každé dvojice vybere rozhodovatel to kritérium, které je pro něj důležitější – to si libovolným způsobem označí. Může se i stát, že jsou pro rozhodovatele obě kritéria stejně důležitá, v tom případě označí obě kritéria. Počet výskytů preference u jednotlivých variant se bude značit p_i . Tato práce sleduje 7 kritérií, která budou označena $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6$ a p_7 . Váhy jednotlivých kritérií budou poté vypočítány podle vztahu (1). (Jablonský, 2007)

4 Metody vícekritériálního hodnocení variant

Metod vícekritériálního hodnocení existuje celá řada. Mezi nejpoužívanější patří metoda TOPSIS, metoda funkce užitku, metoda váženého součtu, metody třídy ELECTRE a PROMETHEE a metoda AHP. (Jablonský, 2007).

Pro hodnocení efektivity v této bakalářské práci bude použita metoda TOPSIS a metoda váženého součtu (WSA).

4.1 Metoda váženého součtu - WSA

Metoda váženého součtu (WSA) je založena na konstrukci lineární funkce užitku na stupnici od 0 do 1. Aritmetický průměr vah jednotlivých kritérií budou mít hodnotu mezi 0 – 1, tím pádem po převedení a pronásobení jednotlivých kritérií vahami budou mít všechna převedená kritéria hodnotu mezi 0 – 1.

Pro určení maximalizačních hodnot se bude vycházet ze vztahů:

$$y'_{ij} = \frac{y_{ij} - D_j}{H_j - D_j} \quad (2)$$

,kde D_j jsou nejnížší hodnoty kritérií a H_j nejvyšší hodnoty kritérií. Pro výpočty hodnot y'_{ij} z minimalizačních hodnot se bude vycházet ze vztahu:

$$y'_{ij} = \frac{H_j - y_{ij}}{H_j - D_j} \quad (3)$$

Poté lze celkový užitek varianty X_i vypočítat jako vážený součet dílčích užiteků jednotlivých kritérií:

$$u_k(X_i) = \sum_{j=1}^k v_j \cdot y'_{ij} \quad (4)$$

v_j = váhy jednotlivých kritérií

Varianty lze poté uspořádat podle klesajících hodnot užitku $u(X_j)$. (Fiala, 2003)

4.2 Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS je založena na výběru varianty, která je nejbližší takzvané ideální variantě, tedy variantě, která je reprezentována vektorem nejlepších kriteriálních hodnot. Při používání metody TOPSIS se počítá s tím, že všechna kritéria mají maximalizační charakter. Minimalizační kritérium je možné přetransformovat na maximalizační tak, že nové kritérium bude udávat rozdíl oproti nejhorší kriteriální hodnotě. Jde-li například o cenu, tak lze zavést nové kritérium, které bude udávat rozdíl v ceně ve srovnání s nejdražší variantou, tím se stane toto kritérium svou povahou maximalizační.

Metoda TOPSIS je popsána v následujících krocích:

1. Převod minimalizačních hodnot na maximalizační:

$$z_{ij} = H_j - y_{ij} \quad (5)$$

2. Původní kriteriální hodnoty y_{ij} se transformují na hodnoty r_{ij} pro maximalizační kritéria podle vztahu:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\left\{ \sum_{i=1}^n y_{ij}^2 \right\}^{1/2}} \quad (6)$$

a pro minimalizační kritéria podle vztahu:

$$r_{ij} = \frac{z_{ij}}{\left\{ \sum_{i=1}^n z_{ij}^2 \right\}^{1/2}} \quad (7)$$

3. Budou vypočteny prvky vážené kriteriální matice $W = (w_{ij})$ jako $w_{ij} = v_j r_{ij}$, kde v_j je váha j-tého kritéria.

4. Z prvků matice W se určí ideální varianta s kriteriálními hodnotami (H_1, H_2, \dots, H_k) a bazální varianta s hodnotami (D_1, D_2, \dots, D_k) , kde $H_j = \max_i (w_{ij})$ a $D_j = \min_i (w_{ij})$.

5. Jsou vypočteny vzdálenosti variant od ideální a bazální varianty podle vztahů:

$$d_i^+ = \left[\sum_{j=1}^k (w_{ij} - H_j)^2 \right]^{1/2} \quad (8)$$

$$d_i^- = \left[\sum_{j=1}^k (w_{ij} - D_j)^2 \right]^{1/2} \quad (9)$$

6. Je vypočten ukazatel c_i jako relativní vzdálenost variant od bazální varianty:

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (10)$$

Hodnoty c_i leží v intervalu od 0 do 1. Pro bazální variantu nabývají hodnoty 0 a pro ideální variantu hodnoty 1. Varianty lze seřadit podle klesajících hodnot ukazatele c_i . (Jablonský, 2007)

5 Komparace jednotlivých let

Nyní je práce zaměřena na výpočet hodnocení efektivity a komparaci daných let. Nejprve jsou stanoveny váhy rozhodovatelem, kterým byla ekonomka firmy VINOLOK, Daniela Horejšová, pomocí Fullerova trojúhelníku. Následně budou tyto váhy převedeny na kritériální váhy, aby bylo možné kritéria převést na hodnoty y_{ij} a následně pomocí metody váženého součtu a metody TOPSIS vypočítat efektivitu firmy.

5.1 Stanovení vah kritérií

Pomocí Fullerova trojúhelníku budou stanoveny váhy jednotlivých kritérií. Ty budou poté využity jak při metodě váženého součtu, tak i při metodě TOPSIS. Během určování vah se zvolí pro T/K značení Y_1 , pro PL Y_2 , pro R Y_3 , pro PO Y_4 , pro Z Y_5 , pro PM Y_6 a pro Z Y_7 a pomocí zvolené metody se určí, které kritérium je pro firmu nejdůležitější a pomocí vzorce se určí jednotlivé váhy. V tabulce jsou uvedeny preference rozhodovatele (Daniela Horejšová) vůči jednotlivým kritériím.

Důležitější kritérium obdrží bod 1, méně důležité bod 0, pokud jsou kritéria stejně důležitá, obdrží obě kritéria 1 bod.

Tab. 1 – Fullerův trojúhelník

	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	P
Y_1		1	1	1	1	1	1	6
Y_2	0		0	0	1	1	1	3
Y_3	0	1		0	1	1	1	4
Y_4	0	1	1		1	1	1	5
Y_5	0	0	0	0		1	0	1
Y_6	0	1	0	0	1		1	3
Y_7	0	1	0	0	1	1		3

Zdroj: vlastní zpracování

Z Fullerova trojúhelníku je zřejmé, že nejdůležitější pro firmu je Y_1 s počtem výskytu $p = 6$. Pro firmu jsou nejdůležitější T/K, jelikož je to hlavní důvod jejího podnikání a generuje hlavní zisk.

Za nimi je Y_4 s počtem výskytů $p = 5$. **PO** je potřeba mít co nejvíce, čím více odběratelů podnik má, tím větší to bude mít za následek odbyt a tím pádem i počet prodaných kusů i tržby, proto je pro rozhodovatele na druhém místě.

Následně Y_3 s $p = 4$. **R** vytváří více starostí pro firmu a můžou mít za následek i horší pověst firmy. Pro firmu je důležité obdržet reklamaci pokud možno co nejméně, proto je pro rozhodovatele také velice důležité kritérium.

Y_7 s $p = 3$. **Z** způsobuje vyšší spotřebu nevyužitého materiálu, také zpomaluje provoz, kritérium je důležité, nepatří však mezi nejdůležitější.

Dále Y_2 a Y_6 , také s $p = 3$. **PL** zvyšuje rychlost a objem výroby zátek, avšak čím více linek firma má k dispozici, tím více je potřeba zaměstnanců a v případě potřeby i větší prostory. **PM** snižují celkový zisk podniku, pokud by však byly mzdy příliš nízké, zaměstnance by to demotivovalo nebo by mohli sehnat pouze podprůměrné zaměstnance. Proto pro rozhodovatele toto kritérium také nepatří mezi nejdůležitější.

Nejméně důležité z vybraných kritérií je Y_5 s počtem výskytů $p = 1$. **PZ** určitě zvyšuje popularitu produktu v zahraničí, je potenciál zvýšení počtu odběratelů, na tržby ani to však celkově žádný podstatný vliv nemá, proto je toto kritérium pro rozhodovatele nejméně důležité.

Pro přehlednost bude počet výskytu p vypsán do tabulky.

Tab. 2 – Hodnoty kritérií

Fiskální rok*	T/K (€)	PL	R (%)	PO	PZ	PM (Kč)	Z (%)
MIN/MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN
Váhy	6	3	4	5	1	3	3
2015	261,51	4,00	0,00	123	36	28 318	0,62
2016	274,36	5,00	0,03	129	37	28 564	0,89
2017	281,95	5,75	0,02	144	39	31 643	0,45
2018	289,72	6,75	0,02	158	44	33 311	0,64
2019	310,14	9,00	0,14	316	48	32 357	0,63
2020	317,69	9,33	0,06	349	53	34 243	0,51

* fiskální rok je období od 1.4. do 31.3.

* počet linek v desetinných číslech je z důvodu nákupu během roku, počítá se za počet měsíců v chodu ve firmě

Zdroj: vlastní zpracování

Pro výpočet vah bude potřeba využít vztah (1). Z tohoto vztahu nám poté vyjdou váhy pro jednotlivá kritéria.

Tab. 3 – Kriteriaální váhy společnosti VINOLOK, a.s.

V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇
0,24	0,12	0,16	0,20	0,04	0,12	0,12

Zdroj: vlastní zpracování

5.2 Metoda váženého součtu (WSA)

Pro počítání metody váženého součtu je nejdříve potřeba převést hodnoty z kriteriaální matice na číselné zástupce y_{ij} . Výpočet pro hodnoty z kriteriaální matice by byl rozdílný, pokud by kritéria byla maximalizační nebo minimalizační. V tomto případě je však výpočet hodnocení všech kritérií maximalizační. Dalším krokem je určit nejnižší hodnoty D_j a nejvyšší hodnoty H_j pro všechna kritéria. Nejvyšší a nejnižší hodnoty jednotlivých kritérií jsou uvedeny v tabulce 4 a 5.

Tab. 4 – Nejvyšší hodnoty kritérií H_j

Kritéria	T/K (€)	PL	R (%)	PO	PZ	PM (Kč)	Z (%)
H_j	317,69	9,33	0,14	349	53	34 243	0,89

Zdroj – vlastní zpracování

Tab. 5 – Nejnižší hodnoty kritérií D_j

Kritéria	T/K (€)	PL	R (%)	PO	PZ	PM (Kč)	Z (%)
D_j	261,51	4,00	0,00	123	36	28 318	0,45

Zdroj – vlastní zpracování

Pro další postup výpočtu y_{ij} , budou u kritérií maximalizačního postupu, tedy u poměru tržeb/kusy, počtu linek, počtu odběratelů a počtu zemí, převedeny nejvyšší hodnoty (a tedy i nejlepší), na hodnotu 1 a nejnižší (tedy nejhorší hodnoty) na hodnotu 0 a výpočet hodnot bude vycházet ze vztahu (2.1). U kritérií minimalizačního postupu, tedy u reklamací, průměrné mzdy a zmetkovitosti se bude postupovat opačným způsobem, nejnižší a tedy i nejlepší hodnoty budou převedeny na hodnotu 1 a nejvyšší a zároveň nejhorší hodnoty na hodnotu 0 a výpočet hodnot bude vycházet ze vztahu (2.2).

V následující tabulce jsou uvedeny výpočty z obou vztahů.

Tab. 6 – Tabulka s výpočty y_{ij}

Fiskální rok*	T/K	PL	R	PO	PZ	PM	Z
Váhy	0,24	0,12	0,16	0,20	0,04	0,12	0,12
2015	0	0	1	0	0	1	0,61
2016	0,23	0,19	0,79	0,03	0,06	0,96	0
2017	0,36	0,33	0,86	0,09	0,18	0,44	1
2018	0,50	0,52	0,86	0,15	0,47	0,16	0,57
2019	0,87	0,94	0	0,85	0,71	0,32	0,59
2020	1	1	0,57	1	1	0	0,86

Zdroj: vlastní zpracování

Poté co jsou převedeny váhy i hodnoty y_{ij} , je možno vypočítat metodu váženého součtu podle vztahu (2.3).

Tab. 7 – Pronásobení y_{ij} vahami

Fiskální rok*	$u(X_i)$
2015	0,35
2016	0,33
2017	0,46
2018	0,46
2019	0,63
2020	0,80

Zdroj: vlastní zpracování

Podle metody váženého součtu je jasně vidět, že nejefektivnější byla firma v roce 2020, následně pak v roce 2019, poté 2017, 2018, 2015, a nejméně efektivní v roce 2016. V další kapitole se bude hodnotit efektivita výrobní jednotky pomocí metody TOPSIS.

5.3 Metoda TOPSIS

Pro aplikování metody TOPSIS, pro zjištění efektivity jednotky v jednotlivých letech je nejdříve potřeba převést minimalizační kritéria y_{ij} u průměrné mzdy, reklamací a zmetkovitosti na maximalizační kritéria z_{ij} pomocí vztahu (3.1).

Tab. 8 – převedená minimalizační kritéria na z_{ij}

Fiskální rok*	R	PM	Z
MIN/MAX	MIN	MIN	MIN
2015	0,14	5 925	0,27
2016	0,11	5 679	0,00
2017	0,12	2 600	0,44
2018	0,12	932	0,25
2019	0,00	1 886	0,26
2020	0,08	0	0,38

Zdroj: vlastní zpracování

Poté dojde k převedení původních hodnot y_{ij} a minimalizačních hodnot kritérií z_{ij} pomocí vztahů (3.2) a (3.3) na hodnoty r_{ij} . Hodnoty r_{ij} jsou uvedeny v Tab. 9.

Tab. 9 – Převedené hodnoty r_{ij} na z_{ij}

Fiskální rok*	T/K	PL	R	PO	PZ	PM	Z
MIN/MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN
Váhy	0,24	0,12	0,16	0,20	0,04	0,12	0,12
2015	0,37	0,24	0,54	0,22	0,34	0,00	0,37
2016	0,39	0,29	0,43	0,24	0,35	0,00	0,00
2017	0,40	0,34	0,46	0,26	0,37	0,00	0,60
2018	0,41	0,40	0,46	0,29	0,42	0,00	0,34
2019	0,44	0,53	0,00	0,58	0,45	0,00	0,35
2020	0,45	0,55	0,31	0,64	0,50	0,00	0,52

Zdroj: vlastní zpracování

Tyto hodnoty budou velmi důležité pro výsledné určení efektivity firmy VINOLOK. Převedené hodnoty r_{ij} budou využity k získání vážených prvků kritériální matice w_{ij} . Dalším krokem bude aplikace vah na převedené hodnoty r_{ij} , poté bude možné určit vzdálenosti od bazální varianty d_i^- pomocí vztahu (3.4) a od varianty ideální d_i^+ za pomocí vztahu (3.5). Výsledky při hodnocení efektivity podniku, které se budou co nejvíce blížit číslu 1 (ideální variantě), budou považovány za nejefektivnější ze zkoumaných let.

Výsledky hodnocení efektivity pomocí metody TOPSIS jsou uvedeny v Tab. 10 a Tab. 11.

Tab. 10 – pronásobení z_{ij} vahami

Fiskální rok*	T/K	PL	R	PO	PZ	PM	Z
2015	0,09	0,03	0,09	0,04	0,01	0,00	0,04
2016	0,09	0,04	0,07	0,05	0,01	0,00	0,00
2017	0,10	0,04	0,07	0,05	0,01	0,00	0,07
2018	0,10	0,05	0,07	0,06	0,02	0,00	0,04
2019	0,10	0,06	0,00	0,12	0,02	0,00	0,04
2020	0,11	0,07	0,05	0,13	0,02	0,00	0,06
ideál	0,11	0,07	0,09	0,13	0,02	0,00	0,07
bazál	0,09	0,03	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 11 – Výpočet ukazatele c_i

Fiskální rok*	d_+	d_-	c_i
2015	0,10	0,10	0,50
2016	0,11	0,07	0,37
2017	0,08	0,10	0,56
2018	0,08	0,09	0,52
2019	0,09	0,09	0,50
2020	0,04	0,12	0,76

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky hodnocení efektivity pomocí metody TOPSIS je vidět, že na základě vah a vybraných kritérií, byla firma VINOLOK nejefektivnější v roce 2020 s výsledkem $c_i = 0,58$, jelikož se ze všech ostatních let hodnota c_i přibližuje nejvíce k hodnotě 1. Následuje rok 2015 s výsledkem $c_i = 0,56$, dále rok 2017 s $c_i = 0,54$, poté 2015 s $c_i = 0,47$ a rok 2019 s $c_i = 0,47$. Nejméně efektivní byla firma v roce 2018 s $c_i = 0,46$.

Další kapitola bude věnována korelaci výsledků.

6 Korelační analýza

Korelační analýza je oborem statistiky, který analyzuje vztahy v datech, tedy jak silný je vztah mezi dvěma proměnnými, zda může jedna veličina vysvětlovat chování jiné nebo jak moc společné informace v sobě nesou dvě proměnné. Pojem korelace vychází z latinského výrazu (*correlatio* = vzájemný vztah). Korelace zkoumá společnou variabilitu dvou veličin a zjišťuje, jestli je možné sledovat v datech tzv. souběžnost, kdy se s vyššími hodnotami jedné proměnné pojí vyšší hodnoty druhé proměnné, nebo je možné sledovat naopak i tzv. protiběžnost, kdy vyšším hodnotám jedné proměnné odpovídají nižší hodnoty druhé proměnné. Kovariance měří sílu lineárního vztahu mezi dvěma proměnnými – kladné hodnoty ukazují na souběžnost v datech, záporné na protiběžnost a hodnoty blízké nule na nedostatek lineárního vztahu. Nejznámější korelační koeficient je tzv. Pearsonův lineární korelační koeficient. Všechny grafy a tabulky byly počítány na programu Statgraphics. (L. Pattern, 2017)

Pearsonův lineární korelační koeficient r

Vyjadřuje míru lineárního vztahu mezi dvěma číselnými proměnnými. Jeho hodnoty leží v intervalu $\langle -1, 1 \rangle$.

Vzorec pro Pearsonův lineární korelační koeficient r je:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

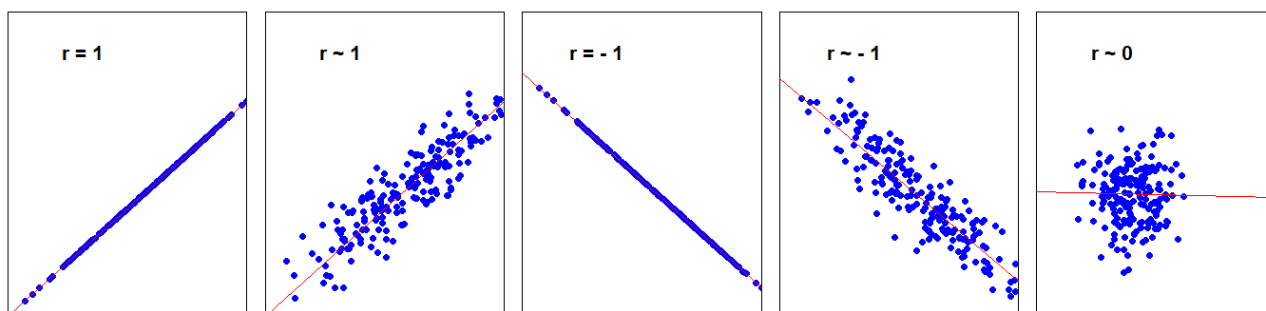
kde X a Y jsou zkoumané veličiny a \bar{X} a \bar{Y} jsou výběrové průměry. (online: matematickabiologie.cz)

Mezi jeho základní vlastnosti patří:

- korelační koeficient je definován, pokud jsou k dispozici alespoň dvě pozorování a obě proměnné mají nenulovou variabilitu
- $r = -1$ právě tehdy, když všechny body leží na přímce se zápornou směrnici (přímka je klesající)
- čím více se r blíží 1, tím více se body shlukují kolem rostoucí přímky, čím více se r blíží k -1, tím více se body shlukují kolem klesající přímky
- jestliže v shluku bodů nelze vystopovat žádná lineární trend, je $r = 0$

- korelační koeficient je symetrický, tj. $r(X, Y) = r(Y, X)$
- korelační koeficient se nezmění, pokud se škála jedné nebo obou proměnných posune o libovolnou konstantu, (změna měřítka)

Obr. 1 - Pearsonův lineární korelační koeficient r



Zdroj: acrea.cz

Jako koeficient determinace se označuje druhá mocnina korelačního koeficientu, uvádí se v procentech a vyjadřuje procento společné variability proměnných. (L. Pattern, 2017)

6.1 Korelace výsledků

Z hodnocení efektivity jednotky pomocí metody WSA a TOPSIS u výsledků $u(X_i)$ a c_i bude ověřeno, jak silně spolu výsledky souvisí a nakolik tyto dvě metody ukazují stejné výsledky. Korelace je ověřena pomocí Pearsonova lineárního korelačního koeficientu v programu Statgraphics.

Korelace:

$$r_{xy} = 0,3332$$

$$P\text{-value} = 0,5187$$

kde r_{xy} je korelace sledovaných veličin.

Na základě získaných výstupů není zamítnuta hypotéza nezávislosti těchto dvou veličin na 5% hladině významnosti. $P\text{-value}$ má hodnotu 0,5187.

7 Analýza trendu

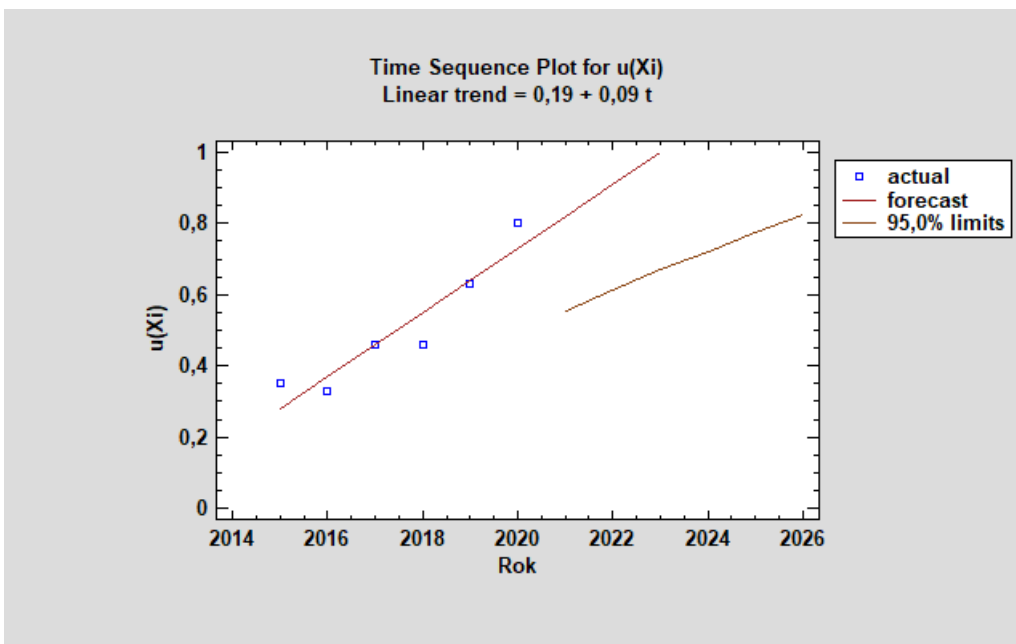
Analýza trendu je jedním z hlavních nástrojů, sloužící k zobrazování průběhu diagnostikované měřené veličiny v čase. V případě firmy je důležité sledovat rozvoj a důležitá data v rozmezí několika let, a ne pouze pouze okamžité hodnoty sledovaných veličin.

Analýza trendu popisuje vývoj sledované firmy v předchozích letech. Sleduje, zda firma každým rokem roste či naopak klesá nebo zda v jednotce žádný trend není. Dá se díky ní odhadnout i budoucí vývoj firmy na základě sledovaných dat z minulosti. (Veselá, 2015)

7.1 Analýza trendu firmy VINOLOK

V následujícím grafu je znázorněn trend firmy VINOLOK s ohledem na efektivitu pomocí výsledků metody WSA i TOPSIS.

Graf 1 – Analýza trendu s ohledem k hodnotám $u(X_i)$



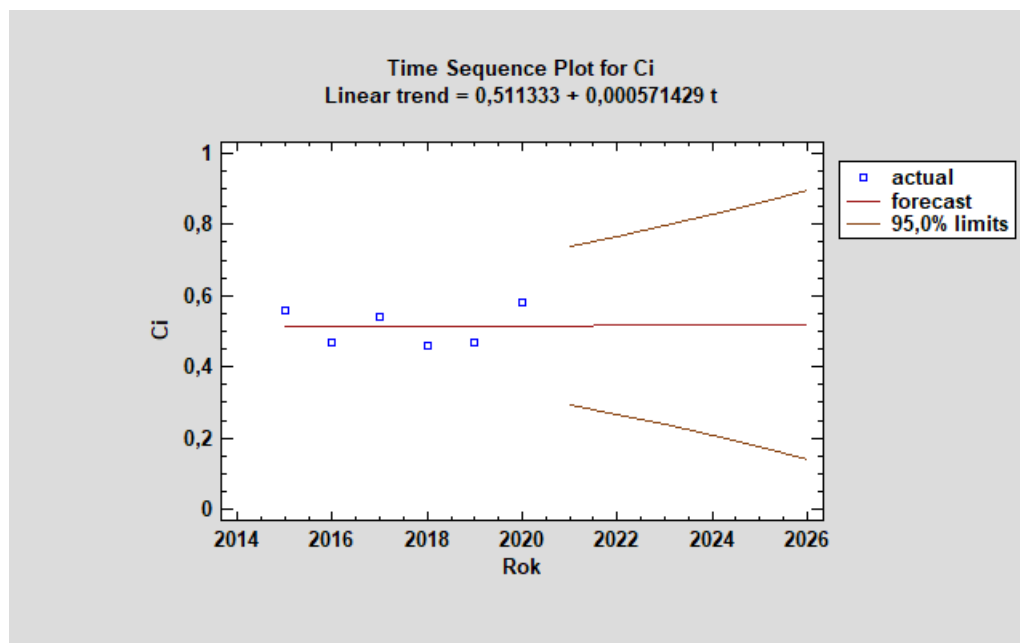
Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 12 – Trendová analýza $u(X_i)$

Parametr	Odhad	P-value
Kvociant	0,19	0,0434
Směrnice	0,06	0,0058

Zdroj: vlastní zpracování

Graf 2 – Analýza trendu vzhledem k hodnotám c_i



Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 13 – Trendová analýza c_i

Parametr	Odhad	P-value
Kvocient	0,51133	0,00074
Směrnice	0,00057	0,96963

Zdroj: vlastní zpracování

U trendové analýzy výsledků metody hodnocení efektivity WSA je na 5% hladině významnosti potvrzena hypotéza trendu. P-value kvocientu má hodnotu 4,34 % a P-value směrnice 0,58 %. Korelační přímka má kladnou směrnici, tím pádem je trend efektivity je rostoucí. Podle výsledků $u(X_i)$ bude efektivita firmy v budoucnu růst.

U trendové analýzy výsledků metody hodnocení efektivity TOPSIS je na 5% hladině významnosti potvrzena hypotéza trendu. P-value kvocientu má hodnotu 0,074 %, avšak P-value směrnice je 96,96 %. Veličina má konstantní trend. Podle výsledků c_i v průběhu let bude mít firma konstantní efektivitu.

Závěr

Práce byla soustředěna na výrobní jednotku VINOLOK, a.s a její efektivitu. V úvodu práce byla charakterizována firma a její počátky, kdy výroba zátek probíhala pod názvem PRECIOSA ORNELLA, a.s. již od roku 2006, ale firma VINOLOK, a.s. vznikla až v roce 2018 po reorganizaci. Následně byla popsána kritéria, podle kterých byla efektivita počítána a důvody jejich výběru. Dále byly charakterizovány váhy a metody určení vah pro jednotlivá kritéria, jako například bodovací metoda, Fullerova metoda či metoda pořadí. Byly uvedeny metody hodnocení efektivity podniku, největší důraz byl kladen na metodu WSA a TOPSIS, podle kterých je poté metoda hodnocení efektivity hodnocena, plus byly charakterizovány některé další způsoby hodnocení efektivity podle vícekritériálního rozhodování.

V praktické části již byly vypočítány váhy pro jednotlivá kritéria pomocí Fullerova trojúhelníku. Následně byla spočtena efektivita podniku pomocí metody WSA, kde bylo zjištěno, že efektivita podniku je nejvyšší v roce 2020. Poté byla efektivita počítána ještě podle metody TOPSIS, kde byla efektivita nejvyšší také v posledním roce sledovaného období, tedy v roce 2020. Po zjištění efektivity byla ověřena korelace efektivit vypočtených metodou TOPSIS a metodou WSA, kde bylo pomocí Pearsonova lineárního korelačního koeficientu a jeho testu vypočteno, že c_i a $u(X_i)$ jsou nezávislé. Poté bylo zjištěno, že trend v efektivitě firmy podle výsledků metody WSA probíhá a je rostoucí. Avšak podle výstupů z metody TOPSIS v analýze trendu bylo zjištěno, že trend efektivity ve firmě je konstantní.

Závěrem se dá tedy konstatovat, že na základě vybraných výstupů a získaných kritérií si firma vede vzhledem ke svému mladému věku velice dobře. Prostor pro zvýšení efektivity zde je, jako zvýšit odbyt a poptávku. Toho lze dosáhnout například zvýšením úsilí v marketingové oblasti, snížením cen, různými slevami nebo bonusy za určitý počet koupených kusů. Další možností pro vylepšení výsledků skýtá počet linek, pro větší objem výroby za kratší dobu. Dále by zvýšilo efektivitu co nejvíce snížit reklamace a zmetkovitost, například častější a důkladnější kontrolou výrobků nebo vyšší péčí o stroje. Nicméně procentuální podíl reklamací a zmetkovitosti je i tak velmi nízký, a v tomto ohledu si firma vede nad míru dobře.

Seznam citací

Knižní

FIALA, Petr. Modely a metody rozhodování. Praha: Oeconomica, 2006. ISBN 80-245- 0622-X.

JABLONSKÝ, Josef. Operační výzkum. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-8694-644-3.

JABLONSKÝ, Josef a Martin DLOUHÝ. Modely hodnocení efektivnosti produkčních jednotek. Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN 978-80-8641-949-7.

L. PATTERN, Mildred L. Pattern, Michelle NEWHART. Understanding Research Methods. New York: Routledge, 2017. ISBN 9781315213033

VESELÁ, Jitka a Martin OLIVA. Technická analýza na akciových, měnových a komoditních trzích. Praha: Ekopress, 2015. ISBN 978-80-87865-22-4

Internetové

Acrea [online]. Copyright © ACREA.CZ 2021.[cit. 11. 4. 2021] Dostupné z:

<https://acrea.cz/korelace-co-jste-o-nich-vedeli-i-nevedeli/>

Matematická biologie [online]. Copyright © MATEMATICKABIOLOGIE.CZ 2021.[cit. 10. 4.

2021] Dostupné z: <https://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=aplikovana-analyza-klinickyh-a-biologickyh-dat--biostatistika-pro-matematickou-biologii--zaklady-korelacni-analyzy--pearsonuv-korelacni-koeficient--vypocet-pearsonova-korelacniho-koeficientu>

PROQUEST. 2021 Databáze článků ProQuest [online]. Silvia Hajduchová. Rozhodovací proces v modeli hodnotenia nákladov zariadenia staneviska/decision making. Slovensko, Presov: ProQuest. [cit. 2021-26-04]. Dostupné z: <http://knihovna.tul.cz>

Rozhlas [online]. Copyright © ROZHLAS.CZ 2021.[cit. 11. 4. 2021] Dostupné z:

<https://liberec.rozhlas.cz/v-cesku-se-vyrabeji-originalni-sklenene-uzavery-na-vino-7413479>

The drink business [online]. Copyright © THEDRINKBUSINESS.COM 2021.[cit. 11. 4. 2021]

Dostupné z: <https://www.thedrinksbusiness.com/2019/07/amorim-acquires-50-stake-in-glass-closure-specialist-vinolok/>

Týden [online]. Copyright © TYDEN.CZ 2021.[cit. 11. 4. 2021] Dostupné z:

https://www.tyden.cz/rubriky/byznys/preciosa-prodala-polovicni-podil-sve-firmy-spolecnosti-vinolok_528508.html