

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Provozně ekonomická fakulta**  
**Katedra systémového inženýrství**



**Bakalářská práce**  
**Vícekritériální rozhodování ve firemní praxi**

**Michael Mandík**

**© 2018 ČZU v Praze**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michael Mandík

Provoz a ekonomika

Název práce

Vícekriteriální rozhodování ve firemní praxi

Název anglicky

Multiple criteria decision making in practice

---

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je pomocí metod vícekriteriálního rozhodování vybrat nejvhodnější navigační systém pro zemědělský podnik, včetně automatické knihy jízd osobních automobilů a autopilotů pro zemědělskou techniku.

Metodika

Bakalářská práce bude obsahovat teoretickou část, zpracovanou formou literárních rešerší včetně literárního vymezení použitých ekonomicko-matematických metod. V praktické části bude představen vybraný podnik, k čemuž bude také potřeba vysvětlit problematiku dotací a motivace podniku investovat do navigačního systému. Dále bude v praktické části následovat definování a ohodnocení jednotlivých požadovaných kritérií a zjištění alternativ navigačních systémů na trhu. Výsledek rozhodovacího procesu této bakalářské práce bude nalezení kompromisní varianty pomocí metod vícekriteriálního rozhodování.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Vícekritériální rozhodování, navigační systémy, kriteria, váhy, varianty

---

Doporučené zdroje informací

FOTR, Jiří; DĚDINA, Jiří. Manažerské rozhodování. Praha : Vysoká škola ekonomická v Praze, 1993. ISBN 80-7079-939-0

JABLONSKÝ, J. – MAŇAS, M. – FIALA, P. *Vícekritériální rozhodování : Určeno pro stud. všech fakult VŠE Praha*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-748-7.

ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.

ŽÁČEK, Vladimír. *Rozhodování v managementu Teorie, příklady, řešení*. Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2015. ISBN 978-80-01-05804-6

---

Předběžný termín obhajoby

2017/18 ZS – PEF (únor 2018)

Vedoucí práce

doc. Ing. Ludmila Dömeová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

---

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2017

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 1. 11. 2017

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 23. 02. 2018

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vícekriteriální rozhodování ve firemní praxi" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23. 11. 2018

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Ludmile Dömeové, CSc. za čas a ochotu pomoci při tvorbě a vedení této práce a panu prof. Dr. Ing. Františku Kumhálovi z katedry zemědělských strojů ČZU za dodatečnou pomoc při objasnění potřebné problematiky. Dále bych chtěl poděkovat majiteli a pracovníkům nejmenovaného podniku, pro který byla tato práce vypracována, za věnovaný čas a ochotu pomoci hlouběji porozumět problematice podniku a získání potřebných informací, bez kterých by vytvoření této práce nebylo možné.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá praktickým využitím vícekriteriálního rozhodování při výběru navigačního systému pro firmu se zaměřením na zemědělství. Teoretická část se zabývá vícekriteriálním rozhodováním, metodami stanovení vah a vybranými metodami hodnocení alternativ. V praktické části vybereme alternativy a definujeme kritéria. Následně pomocí vybrané metody zvolíme kompromisní variantu.

**Klíčová slova:** Vícekriteriální rozhodování, navigační systémy, kritéria, váhy, varianty

## **Abstract**

Bachelor thesis deals with the practical use of multiple criteria decision making when choosing a navigation system for an agricultural company. In theoretical part we briefly describe the theory of multiple-criteria decision making, the methods of determining the weights of criteria and the methods of multiple-criteria evaluation of alternatives. In the practical part we choose alternatives and define criteria. We then find compromise alternative using chosen method.

**Keywords:** Multiple-criteria decision making, navigation systems, criteria, weight, alternatives

# Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl práce a metodika .....	11
2.1	Cíl práce.....	11
2.2	Metodika .....	11
3	Teoretická část .....	12
3.1	Základní pojmy a definice .....	12
3.2	Proces rozhodování.....	13
3.3	Druhy rozhodovacích procesů .....	14
3.3.1	Rozhodování za jistoty.....	14
3.3.2	Rozhodování za nejistoty.....	14
3.3.3	Rozhodování za rizika .....	14
3.4	Model vícekriteriální analýzy variant.....	15
3.4.1	Rozdělení kritérií .....	15
3.4.2	Aspirační úrovně .....	15
3.4.3	Varianty .....	16
3.5	Vybrané metody stanovení vah kritérií .....	16
3.5.1	Metoda pořadí.....	16
3.5.2	Bodovací metoda .....	17
3.6	Vybrané metody hodnocení variant.....	18
3.6.1	Metoda AHP .....	18
3.6.2	Metoda váženého součtu.....	18
3.6.3	Metoda TOPSIS .....	19
3.7	Problematika dotací.....	21
3.7.1	Program rozvoje venkova 2014-2020.....	21
3.7.2	Ekologické zemědělství .....	22

3.7.3	SAPS .....	23
3.7.4	AEKO .....	25
3.8	LPIS.....	26
3.9	Shrnutí dotační problematiky .....	27
3.10	Základní charakteristika navigačních systémů .....	28
3.10.1	Navigační systémy s lokační funkcí .....	28
3.10.2	Navigační systémy s autopilotem .....	29
3.11	Precizní zemědělství (precision agriculture).....	30
4	Praktická část .....	31
4.1	Rozhovor .....	31
4.2	Charakteristika podniku.....	31
4.3	Motivace podniku k zavedení navigačních systémů a předpokládané přínosy zavedení systému.....	33
4.3.1	Požadované přínosy lokačních systémů .....	33
4.3.2	Autopilot .....	35
4.4	Kritéria lokačních navigačních systémů .....	37
4.4.1	K1 – Celková cena.....	37
4.4.2	K2 – Měsíční náklady .....	37
4.4.3	K3 – Specializace na zemědělství.....	37
4.4.4	K4 – Uživatelské rozhraní .....	37
4.4.5	K5 – Mobilní aplikace .....	38
4.4.6	K6 – Interval aktualizací.....	38
4.4.7	K7 – LPIS – aspirační úrovně.....	38
4.5	Alternativy lokačních navigačních systémů a kritériální matice .....	38
4.6	Výpočet.....	40
4.6.1	Výpočet vah kritérií .....	40
4.6.2	Metoda TOPSIS .....	40



5	Výsledky a diskuze .....	43
6	Závěr .....	44
7	Seznam použitých zdrojů .....	45
	Odborná literatura.....	45
	Online zdroje .....	45
8	Seznam obrázků .....	47
9	Seznam tabulek .....	47
	Příloha 1.....	48
	M11 Ekologické zemědělství .....	48

# 1 Úvod

Člověk se s procesem rozhodování setkává každý den, kdy má k dispozici soubor možností a snaží se vybrat tu nejvhodnější. Ať už od triviálnějších, třeba jaké jídlo si vybere k obědu, k složitějším jako vybrat televizi do obývacího pokoje. Stejně to platí i ve firemní praxi, kde manažeři realizují rozhodovací činnost v podnikání, tento proces může být velmi důležitý, protože ovlivňuje další průběh vývoje společnosti.

Sofistikovanější způsoby rozhodování jsou vhodné zejména při větší investici, nebo výběru / stanovení pracovních postupů, které ovlivní činnost firmy a tím i zaměstnanců a komfort / motivaci jejich práce v budoucím období. Pokud je takové rozhodování spojeno s větší investicí, nelze dost dobře v případě špatného rozhodnutí jen pokrčit rameny a zkusit tzv. něco jiného. Jednak kvůli ekonomické ztrátě ale také z důvodu ztráty důvěry zaměstnanců ve vedení firmy a motivace k dobrému výkonu.

Správné rozhodnutí může ušetřit čas i peníze, ale to vše se neobejde bez porovnávání a hodnocení. V této bakalářské práci jde hlavně o srovnání mezi nabídkou trhu a kritérii majitele, které mají různou důležitost. Při pořízení moderní technologie je důležité, aby sloužila v co nejširší oblasti činnosti firmy při minimalizaci jak pořizovacích, tak následných provozních nákladů.

Toto téma jsem si vybral, protože jsem chtěl sám poznat hlouběji celý proces, který firma musí podstoupit při koupi, kdy zná cíl, tedy ví, co chce koupit, ale má požadavky na nově zakoupené zařízení. Tyto nároky bylo třeba ohodnotit, podle důležitosti pro majitele společnosti. Zajímalo mě, jak nejefektivněji využít ekonomicko-matematických metod v praktické části, jak získat informace od dodavatelů a následná analýza a třídění podstatných dat. Velmi užitečné pro můj všeobecný rozhled byla nabídka trhu, zejména zjištění, že podniky prodávající autopiloty pro zemědělskou techniku nemají příliš velké zastoupení v České republice.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je pomocí metod vícekriteriálního rozhodování vybrat nejvhodnější navigační systém pro zemědělský podnik, včetně automatické knihy jízd osobních automobilů a autopilotů pro zemědělskou techniku. Výběru konkrétního systému předchází rozhodnutí, zda a proč navigační systém pořizovat. Práce bude obsahovat podrobné zdůvodnění s vazbou na dotační politiku státu. Poukázat na to, že i na tak zdánlivě jednoduchou činnost, jako je chov dobytka je vhodné a dokonce užitečné používat moderní technologie a moderní způsoby rozhodování při jejich pořízení. Postup výběru bude proveden podle níže popsané metodiky.

### **2.2 Metodika**

S ohledem na cíle práce byla stanovena metodika, podle které budeme při vypracování této práce postupovat.

Bakalářská práce bude obsahovat teoretickou část, zpracovanou formou literárních rešerší včetně popisu použitých ekonomicko-matematických metod. Nedílnou součástí teoretické části je objasnění problematiky dotací, které podnik pobírá.

V praktické části bude představen vybraný podnik. Budou vysvětleny motivace podniku investovat do navigačního systému a naznačeny potencionální přínosy. Bude následovat definování a ohodnocení jednotlivých rozhodovacích kritérií a zjištění alternativ navigačních systémů dostupných na trhu. Podle povahy definovaných kritérií bude zvolena vhodná metoda vícekriteriální analýzy variant. Po provedeném výpočtu bude stanovena a popsána kompromisní varianta. Výsledkem rozhodovacího procesu této bakalářské práce bude nalezení kompromisní varianty pomocí metod vícekriteriálního rozhodování.

Výsledek této práce bude následně předložen vedení vybraného podniku a bude sloužit jako podklad při rozhodování o případných budoucích investicích.

### 3 Teoretická část

V teoretické části nejprve objasníme základní pojmy a definice a vysvětlíme proces rozhodování. Následně definujeme vybrané metody vícekriteriálního rozhodování, metod stanovení vah a hodnocení alternativ. Jako poslední se pokusíme čtenáři co nejlépe přiblížit problematiku dotací vybraného podniku.

#### 3.1 Základní pojmy a definice

Aby čtenář této práce mohl správně porozumět jejímu textu, je potřeba se nejprve seznámit se základními pojmy a definicemi, které jsou běžně používané v oblasti vícekriteriálního rozhodování, která je nutné vysvětlit pro porozumění této bakalářské práce. (ŽÁČEK, 2015)

- Rozhodovatel – má za úkol činit rozhodnutí ve výběru jedné nebo více variant z množiny přípustných řešení.
- Kritéria – požadavky na varianty, podle kterých jsou posuzovány, označené:

$$K_1, K_2, \dots, K_n$$

- Alternativy – neboli varianty, mezi kterými se rozhodovatel rozhoduje, označené:

$$V_1, V_2, \dots, V_n$$

- Kriteriální matice – matice  $Y = (y_{ij})$ , kde se vyjadřují  $i$ -té varianty (řádky) podle  $j$ -tého kritéria (sloupce),  $y_{ij}$  hodnocení  $i$ -té varianty podle  $j$ -tého kritéria.
- Ideální řešení – hypotetická nebo reálná varianta, která dosahuje ve všech kritériích současně nejlepší možné hodnoty. Obvykle neexistuje, protože by byla jedinou nedominovanou variantou, a tak i jednoznačně optimální variantou.
- Bazální řešení – hypotetická nebo reálná varianta, která dosahuje ve všech kritériích současně nejhorší možné hodnoty.
- Kompromisní řešení – na základě vah kritérií vybraná varianta.

## 3.2 Proces rozhodování

Proces rozhodování je součástí života každého jedince. Je to postup řešení problému, ve kterých je nutno zvolit jedno rozhodnutí z více možných variant řešení. Důležité je si položit otázku „Co řešíme?“. (BUCHTA, a další, 2007) Musíme také dobře znát věcnou stránku problému. Podle Herbert A. Simona se obecně dá proces rozhodování rozdělit na tři základní fáze. (SIMON, a další, 1976)

1. **Intelligence** – zjištění situace a získání informací o realitě. Definování problému v procesu rozhodování.
2. **Design** – zjištění variant řešení problému a jejich ohodnocení. V této fázi je třeba vypracovat model problému.
3. **Choice** – analýza variant a volba řešení problému

Další způsob definování rozhodovacího procesu můžeme vidět v publikaci Psychologické aspekty rozhodování. Podle Bedrnové a Provazníka lze rozhodovací proces definovat takto (BEDRNOVÁ, a další, 1991):

1. **Poznávání problému**
  - Objevování a formulace – sběr informací, rozpoznávání variant.
  - Hledání optimálního řešení
2. **Rozhodování**
  - Porovnávání variant
  - Zvolení optimální varianty
3. **Řešení problému**
  - Uplatnění zvolené varianty
  - Praktické jednání

I po dokončení procesu rozhodování je potřeba dále situaci monitorovat. Obecně po vyjmenovaných fázích procesu rozhodování přichází fáze zpětného vyhodnocení situace, kdy je zjištěno, zda praktické řešení odpovídá tomu, co bylo potřeba a zda byly splněny zvolené podmínky.

### 3.3 Druhy rozhodovacích procesů

Rozhodovací procesy lze rozdělit podle množství a druhu informací, které jsou k dispozici. (JABLONSKÝ, a další, 1994)

#### 3.3.1 Rozhodování za jistoty

Rozhodování za jistoty je ideální situace, kdy má rozhodovatel spolehlivou informaci o budoucím stavu reality. Tato ideální situace je velmi vzácná a rozhodování v této situaci je velmi jednoduché. Jedná se o jednokriteriální rozhodování, které není tématem této práce.

#### 3.3.2 Rozhodování za nejistoty

Opačné spektrum rozhodování za jistoty, kdy rozhodovatel nemá žádnou představu o tom, který stav okolností nastane. Pro výběr rozhodnutí v situaci rozhodování za nejistoty se nejčastěji používají postupy rozhodování podle míry optimismu nebo pesimismu rozhodovatele. Jako příklad můžeme uvést optimistické maximax pravidlo, kdy se vybírají hodnoty s nejvyšším užitekem. Konzervativní pesimista by naopak zvolit pravidlo maxmin, kdy vybere nejlepší variantu z nejhorsích. (ŠUBRT et al., 2015)

#### 3.3.3 Rozhodování za rizika

Při rozhodování za rizika předpokládáme, že jsou známy informace o pravděpodobnosti jednotlivých stavů okolnosti, tedy vektor rizika  $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ . Toto rozhodování je založeno na existenci náhodných stavů, ke kterým máme často informace o jejich pravděpodobnosti z minulých zkušeností. (JABLONSKÝ, a další, 1994)

Při rozhodování za rizika je také důležité jaký má rozhodovatel k riziku vztah podle Buchty a Siegela existují tři postoje rozhodovatele k riziku (BUCHTA, a další, 2007):

1. Averse k riziku – Rozhodovatel se vyhýbá riziku a upřednostňuje varianty s rizikem minimálním.
2. Neutrální postoj – obecně má rozhodovatel vyrovnaný vztah k riziku.
3. Sklon k riziku – Rozhodovatel má tendenci vybírat rizikové varianty – tedy takové, kde může hodně vyhrát, ale i hodně ztratit.

### 3.4 Model vícekritériální analýzy variant

Vícekritériální analýza variant spadá do metod vícekritériálního rozhodování. V modelech vícekritériální analýzy je oproti ostatním odvětvím vícekritériálního rozhodování stanovená konečná množina  $m$  variant, hodnocených podle  $n$  kritérií. Tato kritéria mohou mít formu ordinální či kardinální. Konečným cílem výpočtů může být:

- a) vyloučení neefektivních variant,
- b) výběr varianty, která je podle všech kritérií hodnocená co nejlépe,
- c) seřazení variant od nejlepší po nejhorší, kde první varianta bude tzv. kompromisní.

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & \cdots & y_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

V matici  $Y$  sloupce  $m$  odpovídají kritériím a řádky  $m$  hodnoceným variantám. Kritéria, která nejsou kvantitativní (kvalitativní např. slovní hodnocení) je potřeba je kvantifikovat podle určitých metod. (ŠUBRT et al., 2015)

#### 3.4.1 Rozdělení kritérií

Kritéria dělíme podle povahy na maximalizační a minimalizační. Pokud není uvedeno jinak, upřednostňujeme maximalizaci, tedy nejvyšší hodnoty. U minimalizace vybíráme naopak nejnižší hodnotu.

Hodnocení variant závisí na preferenci jednotlivých kritérií. Ta může být vyjádřena různým způsobem, mohou být stanoveny:

- Pořadí kritérií – od nejdůležitějšího po nejméně důležité kritérium
- Váhy jednotlivých kritérií – hodnota v intervalu  $\langle 0;1 \rangle$ , vyjadřující relativní důležitost. Součet všech vah musí být 1.
- Způsob kompenzace hodnot – vyjádřená mírou substituce mezi kritériálními hodnotami.
- Nemusí být známo nic. (FOTR, a další, 1993) (ŠUBRT et al., 2015)

#### 3.4.2 Aspirační úrovně

Aspirační úroveň kritérií je minimální (maximální) hodnota, které musí varianta pro dané maximalizační (minimalizační) kritérium dosáhnout, aby byla akceptovatelná.

Zjednodušeně řečeno, je to určitá hranice, kterou musí daná alternativa splnit, aby mohla být dále používána při dalších výpočtech.

### 3.4.3 Varianty

Dominance vzniká u variant, pokud je jedna varianta lepší ve všech kritériích než druhá varianta. Takový varianty se nazývá dominující

Předpokládejme všechna kritéria maximalizační. Varianta  $a_i$  dominuje variantu  $a_j$ , jestliže platí  $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik}) \geq (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jk})$  a existuje alespoň jedno kritérium  $f_l$ , že  $y_{il} > y_{jl}$ . Kde  $y$  je rozhodovací proměnná.

Varianta, která není dominovaná žádnou jinou variantou je nedominovaná, se též nazývá efektivní nebo paretoovská. Množina všech nedominovaných variant vytvoří matici  $A_N$ .

Pro lepší představu o kvalitě jednotlivých variant je užitečné také znát potencionálně nejlepší a nejhorší variantu.

Ideální varianta, dosahuje ve všech kritériích nejlepší možnou hodnotu. Bazální varianta naopak obsahuje nejhorší možné, ještě přijatelné hodnoty. Ideální i bazální varianty obvykle neexistují. Kdyby ideální varianta existovala, byla by jedinou nedominovanou, a tedy i jednoznačné optimální variantou. Kompromisní varianta je nedominovaná varianta doporučená jako řešení úkolu podle zvolené metodiky. (ŽÁČEK, 2015) (ŠUBRT et al., 2015)

## 3.5 Vybrané metody stanovení vah kritérií

Stanovení vah kritérií je výchozím krokem analýzy modelu vícekritériální analýzy variant. Tyto metody lze použít pro kvantifikaci slovního hodnocení variant.

Příklad několika metod pro stanovení vah kritérií:

- Metoda pořadí
- Bodovací metoda
- Saatyho metoda
- Metoda fullerova trojúhelníku

### 3.5.1 Metoda pořadí

Metoda pořadí se k určení vah používá zejména v případech, kdy důležitost jednotlivých kritérií hodnotí více lidí. Každý seřadí kritéria podle důležitosti od nejdůležitějších po nejméně důležité. Nejdůležitější kritérium se ohodnotí  $n$  body, kdy  $n$  je celkový počet kritérií, druhé



nejdůležitější bude mít  $n-1$  bodů atd. V případě stejné důležitosti u dvou, nebo více kritérií, se stanoví průměr těchto kritérií. Suma všech kritérií musí být vždy rovna 1.

Je-li obecně  $j$ -té kritérium ohodnoceno  $b_j$  body, vypočítá se jeho váha na základě vztahu: (ŠUBRT et al., 2015)

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, \dots, n \quad (2)$$

Metoda patří mezi jednodušší metody stanovení vah kritérií. Tato metoda umožňuje jemnější rozlišení preference.

Z výše uvedených důvodů byla tato metoda zvolena v naší práci.

### 3.5.2 Bodovací metoda

Důležitost každé varianty podle kritéria vyjádříme určitým počtem bodů v rámci určené bodovací stupnice. Tuto metodu lze použít stejně jako u metody pořadí, kdy kritéria hodnotí více expertů. Každý může ohodnotit kritérium podle svého subjektivního názoru. Jeden expert může ohodnotit kritérium 0 body – zcela bezvýznamné a druhý může ohodnotit stejné kritérium 10 body, tedy absolutně důležité.

Výpočet vah se provádí stejně jako u metody pořadí. Hodnoty váhového vektoru se normalizují podle vztahu (JABLONSKÝ, a další, 1994)

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

## 3.6 Vybrané metody hodnocení variant

### 3.6.1 Metoda AHP

Metoda AHP – Analytický hierarchický proces je metoda, která sleduje vazby mezi všemi prvky, jejich intenzitu a také jejich působení. Je to zobrazení rozhodovacího problému v hierarchické struktuře. Tato metoda byla navržena prof. Saatyem v roce 1980 a stala se velmi oblíbenou zejména v USA. (JABLONSKÝ, a další, 1994)

Základní prvky a kroky metody AHP jsou

- Konstrukce hierarchie problému
- Párové porovnání prvků v jednotlivých hierarchických úrovních
- Syntéza získaných preferencí a volba nejvhodnější varianty

Párové porovnání prvků v jednotlivých hierarchických úrovních se provádí pomocí Saatyho metody. Výsledné pořadí se získá ze syntézy preferencí z jednotlivých Saatyho matic pro všechna kritéria.

### 3.6.2 Metoda váženého součtu

Metoda váženého součtu lze použít jak pro hledání jedné nejvhodnější varianty, tak pro seřazení variant od nejlepší po nejhorší. Tato metoda potřebuje kardinální informace, kritériální matici  $\mathbf{Y}$  a vektor vah kritérií  $\mathbf{v}$ . užitek varianty je vyjádřen váženým součtem hodnot dílčích funkcí užitku: (ŽÁČEK, 2015)

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m v_j u_j(y_{ij}) \quad (4)$$

kde  $u_j$  jsou dílčí funkce užitku jednotlivých kritérií a  $v_j$  jsou váhy kritérií. Dále určíme ideální variantu  $\mathbf{H}$  s ohodnocením  $(h_1, \dots, h_n)$  a bazální (nejhorší) variantu  $\mathbf{D}$  s ohodnocením  $(d_1, \dots, d_n)$ .

Vytvoříme standardizovanou kritériální matici  $\mathbf{R}$ , jejíž prvky získáme pomocí vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij} - d_j}{h_j - d_j} \quad (5)$$

Pro jednotlivé varianty vypočítáme agregovanou funkci užitku:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^n v_j r_{ij} \quad (6)$$

Varianty seřadíme sestupně podle hodnot  $u(a_i)$ . Potřebný počet variant s nejvyššími hodnotami považujeme za řešení. (ŽÁČEK, 2015) (ŠUBRT et al., 2015)

### 3.6.3 Metoda TOPSIS

Metoda TOPSIS byla vyvinuta v 80. letech 20. století a od té doby se stala jednou z nejpoužívanějších metod vícekriteriálního rozhoňování. Je to zkratka z anglického **Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution**, tedy technika zjištění řešení problému, které se nejvíce podobá ideální variantě. Princip této metody je, že kompromisní řešení je co nejbliže k ideálnímu řešení a zároveň co nejdále od bazálního řešení. Metoda TOPSIS vyžaduje kardinální hodnocení variant podle jednotlivých kritérií a váhy těchto kritérií. Způsob výpočtu je následující: (ŠUBRT et al., 2015)

Zkonstruujeme normalizovanou kritériální matici  $\mathbf{R} = (r_{ij})$  podle vzorce

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^p y_{ij}^2}} \quad (7)$$

Vypočteme normalizovanou váženou matici  $\mathbf{W} = (w_{ij})$  dle vztahu

$$w_{ij} = v_j r_{ij} \quad (8)$$

Určíme ideální variantu  $H$  s ohodnocením  $(h_1, \dots, h_m)$  a bazální variantu  $D$  s ohodnocením  $(d_1, \dots, d_m)$  vzhledem k hodnotám matice  $\mathbf{W}$ .

Vypočteme vzdálenosti jednotlivých variant od ideální varianty

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - h_j)^2} \quad (9)$$

a od bazální varianty.

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (w_{ij} - d_j)^2} \quad (10)$$

Spočteme relativní ukazatele vzdáleností jednotlivých variant od bazální varianty podle vzorce

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (11)$$

Hodnoty těchto ukazatelů se pohybují mezi 0 a 1, přičemž hodnotu 0 nabývá bazální a hodnotu 1 ideální varianta.

Varianty seřadíme podle hodnot  $c_i$  a potřebný počet variant s nejvyššími hodnotami tohoto ukazatele považujeme za řešení. (ŠUBRT et al., 2015)

### **3.7 Problematika dotací**

Zdroje dotací v České republice jsou rozděleny na dvě skupiny podle zdrojů finančních prostředků. Vstupu České republiky do Evropské unie přinesl zemědělcům několik nabízených dotačních programů, které jsou většinou alespoň částečně kofinancované ze státního rozpočtu České republiky. Tyto evropské dotační programy jsou vhodně doplněny národními dotačními programy, tedy plně hrazenými ze státního rozpočtu České republiky.

Evropské dotační programy spolu s národními doplňkovými platbami administruje a vyplácí Státní zemědělský intervenční fond. (eAgri(a), 2018)

Podle účetní rozvahy, kterou jsem měl k dispozici, jsou příjmy vybraného zemědělského podniku téměř výhradně tvořené dotacemi. Různé druhy dotací činí 75 % příjmů podniku. Zbylých 25 % příjmů činí prodej skotu a ostatní příjmy.

V této kapitole popíši jednotlivé dotační tituly používané vybraným zemědělským podnikem.

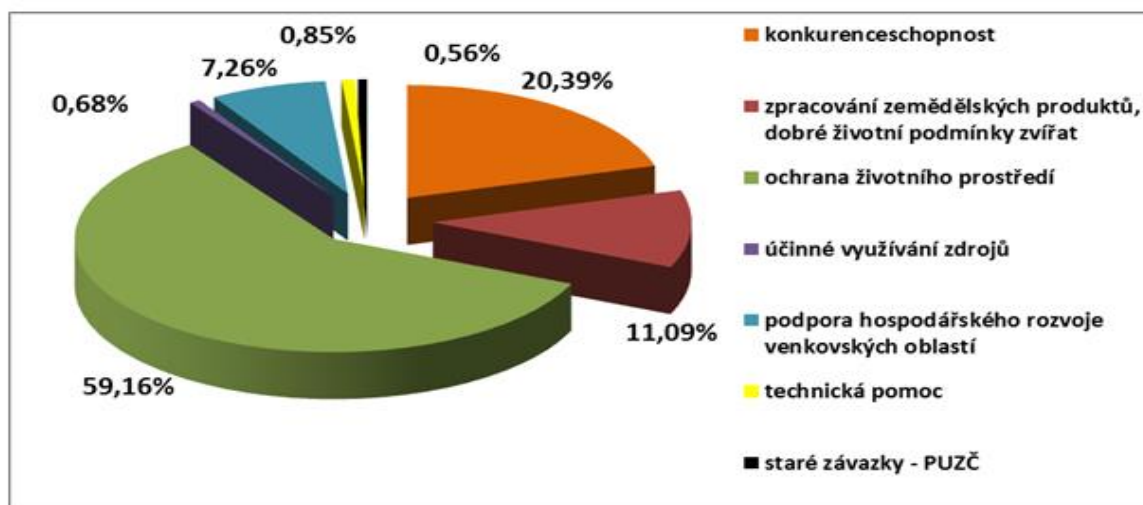
#### **3.7.1 Program rozvoje venkova 2014-2020**

Program rozvoje venkova (PRV) je programový dokument schválený evropskou komisí. Hlavním cílem programu je obnova, zachování a zlepšení ekosystémů závislých na zemědělství prostřednictvím hlavně agroenvironmentálních opatření. Dále jsou to pak investice podporující konkurenceschopnost a inovace v zemědělských podnicích a podpora vstupu mladých lidí do zemědělství pomocí programů jako například tzv. Mladý zemědělec. (SZIF(b), 2017)

Také by měl dále program podpořit diverzifikaci ekonomických aktivit ve venkovském prostoru. Cílem této podpory je vytváření nových pracovních pozic a urychlení hospodářského rozvoje.

Výše zmíněná podpora by měla být vedena pomocí tzv. metody LEADER. Je to místně vedený rozvoj, který přispívá k lepšímu zacílení podpory na místní potřeby daného venkovského území a rozvoji spolupráce aktérů na místní úrovni. Důležité je předávání znalostí a inovací formou vzdělávacích aktivit a poradenství a zajištění spolupráce v oblasti zemědělství a lesnictví. (SZIF(b), 2017)

Následující obrázek zobrazuje procentuální vyjádření předpokládané alokace finančních prostředků do jednotlivých oblastí.



Obrázek 1 Alokace finančních prostředků PRV (*eAgri(f)*, 2017)

Jinými slovy program rozvoje venkova se zaměřuje na zvýšení konkurenceschopnosti zemědělských, lesnických a potravinářských podniků, posílení zaměstnanosti venkova při zachování trvalé udržitelnosti a zohlednění přírodních znevýhodnění venkovských oblastí. Tento program by měl dále pomáhat v obnově, zachování a zesílení místních ekosystémů, podpoře efektivního využívání energetických zdrojů a přechodu na nízkouhlíkové venkovské hospodaření.

Opatření programu rozvoje venkova by celkově měla přispět k lepšímu sociální začleňování a potírání chudoby na venkově.

### 3.7.2 Ekologické zemědělství

Vybraný podnik funguje v tzv. režimu ekologického zemědělství. Jedná se o opatření M11, Programu rozvoje venkova (viz. Příloha 1).

Cílem tohoto programu je podpora způsobů hospodaření šetrných k životnímu prostředí. Tato podpora by měla posílit prevenci degradace půdy, zachovat ale také obnovit cenná stanoviště na zemědělské půdě z hlediska druhové různorodosti a zároveň zvýšit ekologickou stabilitu a estetickou hodnotu krajiny.

Předmětem takovéto dotace je zemědělská půda obhospodařovaná v režimu přechodného období, nebo jako v případě vybrané společnosti, ekologického zemědělství. Druh zemědělské kultury může být trvalý travní porost, standardní orná půda, travní porost na orné

půdě, úhor na orné půdě, trvalá kultura ovocný sad, vinice a chmelnice nebo jiná trvalá kultura – krajinnotvorný sad. (eAgri(c), 2017)

Žadatel o ekologické zemědělství „může být pouze zemědělský podnikatel podle § 2e až § 2h zákona o zemědělství, aktivní zemědělec a registrovaný ekologický podnikatel podle § 6 až 8 zákona o ekologickém zemědělství, který má zařazeno min. 0,5 ha zemědělské půdy podle uživatelských vztahů (LPIS). Zároveň je nutné plnit podmínky nařízení Rady (ES) č. 834/2007, nařízení Komise (ES) č. 889/2008 a zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, v platném znění a dodržovat požadavky cross compliance.“ (eAgri(d), 2017)

Důležité je, že opatření je směřováno pouze pro ekofarmy, které nehopodaří souběžně v režimu konvenční produkce.

Zemědělskou kulturu uvedenou v opatření M11, kterou vybraný podnik obhospodařuje je trvalý travní porost. Definice této zemědělské kultury je následující:

#### **Trvalé travní porosty**

„Dotace na trvalý travní porost je podmíněna dodržením alespoň minimální intenzity chovu hospodářských zvířat (všechna zvířata daného druhu nacházející se v ústřední evidenci hospodářských zvířat na hospodářství, které má tzv. „ekologický statut“), a to nejméně 0,3 VDJ (velká dobytčí jednotka) /ha trvalého travního porostu. Dodržení podmínky minimální intenzity chovu je vyžadováno každodenně v období od 1. 6. do 30. 9. každý rok trvání závazku. Poskytnutí dotace je dále podmíněno provedením stanovené údržby travního porostu sečením, pastvou a likvidací nedopasků.“ (eAgri(d), 2017)

Seznam a definice ostatních zemědělských kultur lze nalézt v Příloze 1

### **3.7.3 SAPS**

Jednotná platba na plochu (SAPS) je dotační titul Státního zemědělského intervenčního fondu (SZIF). Cíle tohoto dotačního titulu jsou podle SZIF definovány následovně:

„podpora zemědělců, kteří obhospodařují minimálně 1 hektar zemědělské půdy s kulturou: standardní orná půda, úhor, travní porost, trvalý travní porost, vinice, chmelnice, sad, školka, rychle rostoucí dřeviny, jiná trvalá kultura, zalesněná půda (způsobilá pro SAPS k roku 2008) nebo s jinou kulturou oprávněnou pro dotace. Jednotná platba na plochu zůstává i nadále významnou složkou přímých plateb poskytovaných z rozpočtu Evropské unie, která bude představovat zhruba 55 % částky určené pro přímé platby.“ (SZIF(a), 2017)

Žadatel pro získání dotací z titulu SAPS je povinen se podmínkami uvedenými v příručce žadatele.

Podmínky tohoto opatření jsou následující:

### **Podmínky opatření**

Žadatel o platbu musí:

- a) být fyzická nebo právnická osoba,
- b) být aktivní zemědělec,
- c) být zemědělský podnikatel,
- d) mít na sebe evidovanou zem. půdu v LPIS nejméně od data doručení žádosti do 31. srpna daného roku,
- e) obhospodařovat tuto půdu po celé období její evidence na žadatele v LPIS ,
- f) požádat o platbu na výměře minimálně 1 ha (zaškrtnout v žádosti a vyplnit Deklaraci),
- g) zakreslit DPB v mapě,
- h) dodržovat celoročně podmínky Cross Compliance (viz Podmíněnost plateb).

O poskytnutí podpory je možné žádat na následující zemědělské kultury a podkultury, přičemž výše podpory není závislá na konkrétním druhu kultury:

- standardní orná půda (R)
- úhor (U)
- travní porost (G)
- trvalý travní porost (T)
- vinice (V)
- chmelnice (C)
- sad (S)
- školka (K)
- rychle rostoucí dřeviny (D)
- jiná trvalá kultura (J)
- zalesněná půda (nyní pod závazkem, způsobilá pro platbu SAPS k roku 2008) (L)
- jiná kultura oprávněná pro dotace (např. alej ovocných stromů, chmelnice bez opěrné konstrukce) (O) (SZIF(a), 2017)

Vybraný zemědělský podnik obhospodařuje pouze zemědělskou kulturu **T**, tedy trvalý travní porost.



### 3.7.4 AEKO

Agroenvironmentálně-klimatické opatření (AEKO) je stejně jako ekologické zemědělství jedno z opatření Programu rozvoje venkova ČR.

Cílem tohoto opatření je podpoření způsobů využití zemědělské půdy v souladu s ochranou a zlepšením životního prostředí, krajiny a jejich vlastností. Opatření dále podporuje zachování obhospodařovaných území vysoké přírodní hodnoty, přírodních zdrojů, biologické rozmanitosti a údržbu krajiny. (eAgri(d), 2017)

Toto opatření je dále obsahuje podopatření:

- integrovaná produkce zaměřená na pěstování ovoce, révy vinné a zeleniny postupy šetrnými k životnímu prostředí,
- ošetřování travních porostů zaměřené na údržbu cenných stanovišť na trvalých travních porostech,
- zatravnění orné půdy, s cílem prevence eroze půdy,
- biopásy, sloužící k podpoře biodiverzity ptáků, drobných obratlovců a opylovačů v zemědělské krajině a
- ochrana čejky chocholaté s cílem chránit hnízdiště tohoto druhu a dalších druhů ptáků hnízdících v zemědělské krajině. (eAgri(d), 2017)

Žadatelem o AEKO je subjekt obhospodařující v evidenci půdy (LPIS) alespoň minimální výměru zemědělské půdy. Žadatel nemusí být zemědělským podnikatelem. Podopatření je realizováno formou pětiletých závazků. Žadatel se vstupem do závazku zavazuje po celou dobu trvání závazku hospodařit v souladu s podmínkami daného podopatření nebo titulu na celé výměře zemědělské půdy se kterou do závazku vstoupil a v souladu s podmínkami cross compliance a ostatními podmínkami danými platnou evropskou a národní legislativou.

Podopatření týkající se vybraného podniku je:

#### **Podopatření Ošetřování travních porostů**

Podopatření má za cíl trvale udržitelné obhospodařování cenných stanovišť na travních porostech. Podopatření se dělí na základní titul, cílený na údržbu travních porostů ve volné krajině a na tzv. „nadstavbové tituly“ cílené na údržbu cenných stanovišť na travních porostech ve zvláště chráněných územích a v oblastech soustavy Natura 2000. Dotace je vyplácena na ha dílu půdního bloku s kulturou trvalý travní porost a je podmíněna dodržením minimální a maximální úrovně chovu hospodářských zvířat, a to každodenně v období od 1. 6. do 30. 9.

každý rok trvání závazku. Žadatel je povinen dodržovat stanovený způsob obhospodařování travního porostu. Ve zvláště chráněných oblastech a v oblastech soustavy Natura 2000 je vhodný způsob hospodaření volen orgány ochrany přírody prostřednictvím vymezení konkrétního titulu na daném dílu půdního bloku.

V rámci podopatření jsou realizovány tituly:

- Obecná péče o extenzivní louky a pastviny
- Mezofilní a vlhkomilné louky hnojené
- Mezofilní a vlhkomilné louky nehnojené
- Horské a suchomilné louky hnojené
- Horské a suchomilné louky nehnojené
- Trvale podmáčené a rašelinné louky
- Ochrana modrásků
- Ochrana chřástala polního
- Suché stepní trávníky a vřesoviště
- Druhově bohaté pastviny (eAgri(f), 2017)

### **3.8 LPIS**

Pro potřeby této práce je důležité vysvětlení termínu LPIS. LPIS je geografický informační systém (GIS), který je tvořen primárně evidencí využití zemědělské půdy. LPIS vznikl na základě zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství na přelomu let 2003 a 2004. Ke spuštění tohoto i informačního systému došlo 21. března 2004. (eAgri(b), 2018)

Hlavním účelem registru půdy je ověřování údajů v žádostech o dotace poskytovaných ve vazbě na zemědělskou půdu, a to bez ohledu na to, zda jde o dotace financované ze zdrojů Evropské unie nebo o dotační programy České republiky. V průběhu vývoje tohoto informačního systému se však našla široká škála dalšího uplatnění. Za zmínku stojí zejména jeho využití jako podkladu pro vedení zákonných evidencí o použití hnojiv, pastvy, přípravků na ochranu rostlin, dále je využíván jako podklad pro stanovení omezení hospodaření z titulu nitrátové směrnice, erozní ohroženosti apod. LPIS nachází dalšího využití i např. v oblasti lokalizace ohnisek nálezů zvířat nebo v oblasti monitoringu výskytu škodlivých organismů. (eAgri(b), 2018)

Informační systém LPIS má 3 základní moduly určené pro veřejnost, a to:

- Registr půdy pro farmáře (iLPIS) – určena registrovaným farmářům a kromě prezentace evidovaných dat obsahuje nástroje pro vedení osevních postupů.
- Veřejný registr půdy (pLPIS) – tato aplikace je určena široké veřejnosti
- WMS/WFS služby – tyto služby jsou určeny zejména pro uživatele používající komerčního SW a umožňují do externích aplikací načítat mapy z LPIS.

Vybraný podnik této bakalářské práce pracuje zejména s registrem půdy pro farmáře (iLPIS).

Základem tohoto registru je prezentace dat evidence půdy, která spočívá jednak v popisných datech o půdních blocích a hospodářstvích a jednak v mapové prezentaci, kdy je možno kombinovat různé vrstvy a následně provádět jejich tisk a případně export.

Dále podnik využívá širokou škálu ostatních pod aplikací, jako například evidence zvěře, průběhu sečení, nebo evidence hnojiv.

### **3.9 Shrnutí dotační problematiky**

Z výše uvedeného přehledu dotací vyplývá, že se jedná o velmi složitou problematiku. Tato složitost způsobuje, že nejen jednotlivý zemědělci, ale i zemědělské společnosti mají problém se v systému dotací vyznat a hlavně jej i dodržovat.

Jakákoliv chyba je nekompromisně trestána procentuálním krácením dotací, což může při kumulaci chyb podnik, ale i jednotlivé zemědělce citelně poškodit.

Jako příklad můžeme uvést jednu z poměrně běžných chyb - nepřesnost sekání. Jedná se o nedodržení hranice bloku. Hranice bloku není totéž, co hranice pozemku a může se v jednotlivých letech měnit. Z praxe můžeme uvést příklady, kdy byl blok zakreslen podle stínu stromů z lesa a ne podle hranice. Následně pak i zkušený zaměstnanec může udělat chybu v sečení.

Důsledek takové chyby je podle procenta neposekané plochy nebo naopak plochy posekané mimo hranici bloku více či méně citelné krácení dotace.

Vzhledem k tomu, jak moc je vybraný zemědělský podnik závislý na dotacích, je pro něj velice důležité, aby se soustředil na správné dodržování pravidel jejich získávání. Z tohoto důvodu se podnik rozhodl investovat do moderních technologií.

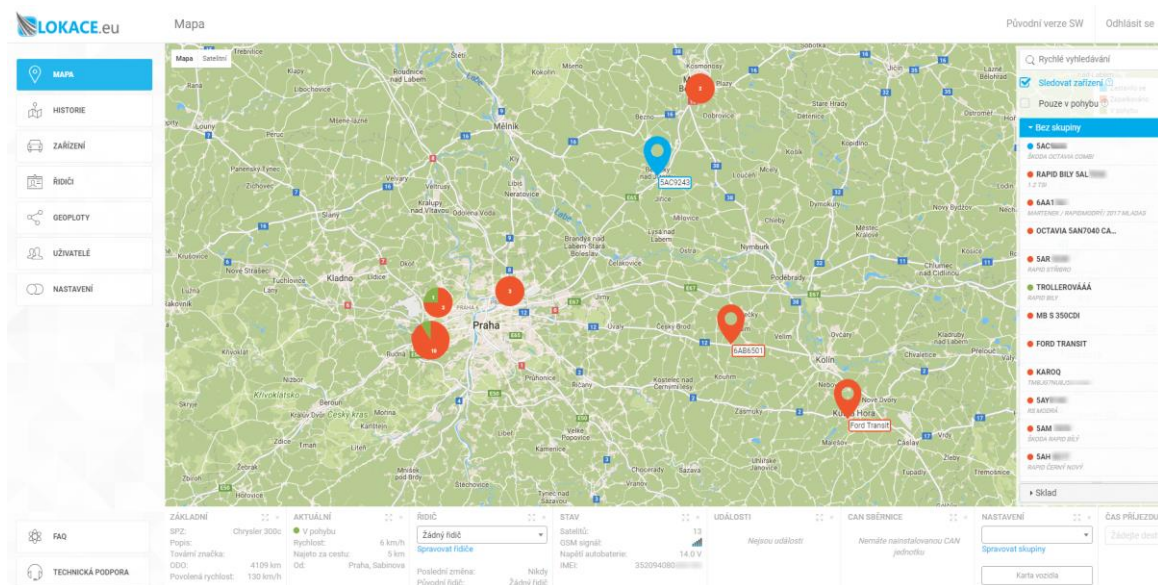
Moderní technologie nemusí být pouze osobní počítače, které pomohou s administrativou. Moderní technologie mohou pomoci zemědělcům se většinou chyb, plynoucích z běžné zemědělské činnosti vyhnout.

Jednou z těchto dnes už nezbytných technologií jsou navigační systémy. Pořízení navigačního nebo lokačního systému není pro menší podnik zanedbatelná investice. Je dobré velmi pečlivě zvážit všechny možné varianty tak, aby pokud možno byl přínosem i v jiných zejména, jak již bylo zmíněno, administrativních či kontrolních činnostech a dokázal produkovat různé výkazy a přehledy apod. vyžadované státní správou.

### 3.10 Základní charakteristika navigačních systémů

#### 3.10.1 Navigační systémy s lokační funkcí

Navigační systémy s lokační funkcí nabízejí komplexní řešení monitorování vozového parku podniku, včetně automatické knihy jízd. Jedná se o GPS moduly, které v určitém intervalu (sekund či minut) odesílají informace o poloze stroje do serveru dodavatele, kde dochází ke zpracování dat. Data jsou následně přehledně zobrazena na mapě v počítači klienta, nebo u některých dodavatelů je možnost zobrazení v mobilních aplikacích.



Obrázek 2 Příklad lokačního systému (lokace.eu, 2017)

### 3.10.2 Navigační systémy s autopilotem

Navigační systémy kromě lokačních funkcí umí navíc i navigovat pracovníka v reálném čase. Navigování je zajištěno klasickým zobrazením polohy stroje na obrazovce přímo ve vozidle (viz. Obrázek 3).

U navigačních systémů specializovaných na zemědělství je možné nastavit záběr stroje, což má za následek, v našem případě, zobrazení již posečené plochy na obrazovce (viz. Obrázek 2). Navigační systémy s autopiloty jsou poměrně nová technologie. V dnešní době existují tři způsoby integrování autopilotů do stávajícího zemědělského stroje.

První a nejjednodušší způsob je připojení autopilota do stroje (traktoru) s již existující přípravou pro autopilot. Tento způsob lze však použít pouze u modernějších strojů, které mají takovouto přípravu již z výroby.

Další dva způsoby jsou určeny pro stroje, které nejsou z výroby připraveny pro autopilot.

Elektronický volant, je levnější varianta pro stroje, které nejsou z výroby připraveny. Jedná se o zařízení, které pomocí elektronického pohonu otáčí volant na pokyn řídicí jednotky. Jako nevýhodu tohoto řešení můžeme uvést nižší přesnost oproti jiným řešením a snížení komfortu řidiče. Některým řidičům může elektrovolant překážet.

Další řešení je hydraulický ventil. Toto řešení je poněkud dražší než elektrovolant, ale vlastnosti jsou téměř srovnatelné s autopiloty připravenými z výroby. Elektrohydraulický ventil je nainstalován přímo do systému řízení a je tím preciznější



Obrázek 3 Příklad navigačního zobrazení ve vozidle (Agri-Precision.cz, 2017)

### 3.11 Precizní zemědělství (precision agriculture)

Pro lepší pochopení přínosnosti potenciálního zavádění navigačních, nebo lokačních systémů, je třeba se seznámit s pojmem precizní zemědělství.

Rychlý vývoj informačních technologií, ať už to jsou osobní počítače nebo globálních satelitních systémy (GPS), pomohl vzniknout novému oboru a způsobu hospodaření, který se nazývá precizní zemědělství (anglicky precision farming).

Nové způsoby rozpoznávání problémů a změn na pozemcích pomocí nových technologií začaly být rozvíjeny koncem 80. a začátkem 90. let. Přizpůsobení zemědělských operací aktuálním podmínkám stanoviště a technologií je hlavním cílem precizního zemědělství. Získané informace nám pomáhají ve vyhodnocování efektivnosti našeho hospodaření. (LUKAS, 2011)

Proces precizního zemědělství lze rozdělit do pěti kroků (SRINIVASAN, 2006):

- 1) sběr dat (zjišťování stavu porostu, stav terénu)
- 2) diagnostika
- 3) analýza dat (mapování, plánování)
- 4) provedení příslušné pěstební operace
- 5) zhodnocení

V případě našeho podniku lze z oboru precizního zemědělství využít hned několik metod a postupů.

Jako příklad můžeme uvést zmapování výnosnosti jednotlivých pozemků, nebo optimalizace tras zemědělské techniky. Náročnější techniky umožňují vzorkování půdy pro zjištění, zda má půda optimální složení pro potřeby podniku.

## **4 Praktická část**

V praktické části bude nejprve charakterizovaný vybraný zemědělský podnik. Rozhodovací kritéria budou stanovena na základě rozhovoru s odpovědným pracovníkem podniku. Následně pomocí vybrané metody bude stanovena váha jednotlivých kritérií a pomocí vybraných metod zjištěna kompromisní varianta. Na závěr budou shrnuty výsledky této práce.

### **4.1 Rozhovor**

Pro získání potřebných poznatků o požadavcích zemědělského podniku byl veden metodický rozhovor s majitelem a zároveň ředitelem podniku.

Metodický rozhovor začal objasněním téma bakalářské práce. Cílem rozhovoru bylo zjištění motivací podniku k zavedení navigačních systémů. Dále byla pomocí dotazování objasněna problematika dotací a zjištěna požadovaná kritéria podniku na navigační systém, včetně důležitosti jednotlivých kritérií. Metodický rozhovor skončil shrnutím.

Majitel i podnik si přejí zůstat v anonymitě.

### **4.2 Charakteristika podniku**

Vybraný podnik se nachází v Ústeckém kraji a účel jeho podnikání je chov masného skotu bez tržní produkce mléka v režimu ekologického zemědělství. Administrativa podniku sídlí v Litvínově, ale veškerá zemědělská výroba probíhá v okrese Chomutov.

Pozemky nejsou soustředěny na celistvé ploše, ale jsou rozesety po katastru několika obcí po okrese. Je to důsledek postupného získávání pozemků odkupem od Pozemkového fondu, tak, jak byly postupně Pozemkovým fondem nabízeny. Je téměř nemožné pozemky scelit vzhledem k velkému množství vlastníků, i když se o to firma snaží, je to proces na několik let.

Podnik má 2 zázemí v Hradci, kde je kravín, seníky, manipulační plochy, kanceláře, šatny zaměstnanců. S ním přímo sousedí zimoviště, kam se sváží dobytek na zimu.

Další zázemí je v obci Rokle, kde je umístěn strojový park, dílny pro údržbu strojů.

Podnik hospodaří na cca 1500 ha zemědělské plochy. Podnik má kolem 500 kusů masného skotu, který se pase na cca 500 ha zemědělské plochy. Zbylých 1000 ha se seče dvakrát do roka, což je určeno v dotačních směrnících. Zároveň je tato činnost považována za údržbu krajiny a je podporována dotačním titulem. Podnik má celkem 13 zemědělských strojů a 5 osobních vozů. Každý z terénních zaměstnanců – traktoristů má vlastní stroj.

Sekání trávy zajišťuje pouze jeden zaměstnanec, zbytek terénních zaměstnanců zajišťuje nahrabování, balení a svoz balíků sena nebo senáže.

Činnosti podniku lze shrnout následovně:

### **Pasení:**

Dobytěk se po většinu roku pohybuje v několika lokalitách na ploše cca 500 ha, kde je potřeba zajišťovat dostatek vody a přemísťování dobytka podle spasených ploch.

### **Péče o ostatní plochy mimo pastviny:**

Pozemky o ploše cca 1000 ha v různých lokalitách je nutné 2x ročně posekat, usušit seno, shrabat, zabalit do balíků a uložit do seníků. Část materiálu je použita do tzv. senáže. To se provádí stroji, traktory s návěsy pro sekání, nahrabování, balení a svoz. Je jasné, že je nutné projet pozemky několikrát, při různých činnostech. Tím se navyšuje množství ujetých km.

### **Rekultivace pozemků:**

Sběr kamenů, rozvoz a zapravování hnoje, opatrování remízků.

### **Zimní provoz:**

Na zimu se dobytek sváží do zimovišť, kam se mu dopravuje krmivo a voda.

Většina činností, spojených s obhospodařováním pozemků je podporována dotacemi. Vzhledem k systému dotací a k situaci v celé EU, je hospodaření bez dotací takřka nemožné a takový podnik nemůže být konkurenceschopný.

Získání dotací je podmíněno dlouhou řadou pravidel, kdy je prakticky každá činnost přesně deklarována, jakým způsobem musí probíhat ať už v čase, ploše, množství dobytka podle druhu na plochu, množství dusičnanů na plochu, veterinární péče o dobytek, očkování, doplňky stravy atd.

Je velmi složité všechny dostupné dotační tituly znát, kombinovat a dodržovat, přičemž za každou chybu hrozí procentuální snížení dotací.

Z výše uvedeného je jasné, že využívání moderních technologií je pro chod podniku nezbytností a pojem precizní zemědělství nabývá na významu.



### 4.3 Motivace podniku k zavedení navigačních systémů a předpokládané přínosy zavedení systému

S pracovníky a majitelem podniku byl proveden metodický rozhovor za účelem zjištění informací o problematice dotací. Dále byly zjištěny motivace podniku zavedení navigačních systémů a očekávané měřitelné i neměřitelné přínosy, které podnik od instalace těchto systémů očekává.

V poslední řadě bylo důležité zjistit požadovaná kritéria na varianty s jejich ohodnocením podle důležitosti.

#### 4.3.1 Požadované přínosy lokačních systémů

Přínosy, které zavedení lokačního systému pro zemědělskou techniku, ale i osobní automobily podniku, můžeme rozdělit na **přímo a nepřímo** měřitelné, tedy takové, které mají za následek konkrétní úspory a dají se následně vyčíslit.

Mezi **nepřímo měřitelné** přínosy patří usnadnění administrativy pro pracovníky firmy. Spolu se zavedením lokačního systému se musí zavést i informační systém. Tento informační systém obsahuje uživatelské rozhraní, se kterým budou zaměstnanci pracovat každý den. Díky aspirační úrovni máme jistotu, že výsledné varianty umí spolupracovat se zemědělským systémem LPIS.

Mezi povinnosti podniku patří mimo jiné i evidence průběhu sečení pozemků. Dosavadní způsob této evidence je ruční napsání jednotlivých údajů (kdo, kde, kdy a co dělal) na papír vedoucím pracovníkem v terénu a následné manuální zapsání do systému LPIS administrativním pracovníkem. Toto je administrativně velice náročné a může zabrat administrativnímu pracovníkovi i jeden den práce za měsíc a zároveň se při dvojitým manuálním přepisování zvyšuje pravděpodobnost chyb z nepozornosti apod. Při zavedení lokačního systému, se tento proces zjednoduší na pouhé exportování a následné nahrání souboru přímo do systému LPIS.

Základní funkcí všech systémů je nepřetržité určování polohy celého vozového parku. V případě systémů s mobilní aplikací, mohou majitelé neustále sledovat průběh prací podniku, nebo mohou být informováni o neočekávaných pohybech vozidel (např. odcizení).

Další administrativní usnadnění je zavedení elektronické knihy jízd. Elektronická kniha jízd je standartní součástí všech informačních systémů zabývajících se lokačními systémy. Systémy generují knihy jízd přesně tak, aby vyhovovaly požadavkům státních orgánů. Mimo

jiné díky možnosti sledování soukromých a služebních cest u osobních automobilů. Knihu jízd je možné vygenerovat za jakékoliv období. Kromě elektronické knihy jízd je samozřejmostí i hlídání termínů STK a garančních prohlídek jednotlivých vozidel, které dále usnadní administraci s tím spojenou.

Dalším důvodem rozhodnutí vedení podniku o zavedení lokátorů je kontrola pohybu služebních vozů.

Mezi **přímo měřitelné** přínosy můžeme zařadit statistiky o provozu vozového parku. Informační systémy lokátorů zaznamenávají podrobné informace například o rychlosti vozu (průměrná a maximální rychlost), doby jízdy, doby stání atd. Z těchto naměřených hodnot může podnik dále vyhodnocovat efektivnost využití strojů a následně upravit počet vozů, pokud vyhodnotí nadbytečnost/nedostatek. Tyto statistiky tedy mohou mít v budoucnu za následek konkrétní úspory nákladů.

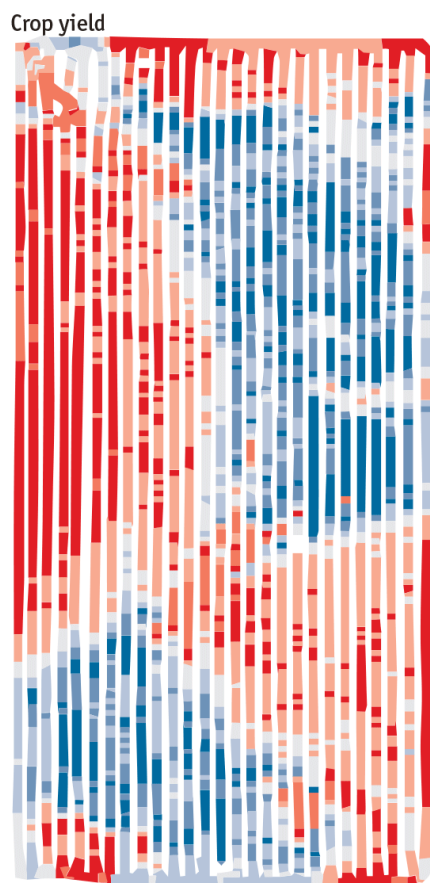
Lokační systémy zaznamenávají i ujetou dráhu vozů. Tato informace má vysoký potenciál. Pomocí dat o cestách pracovníků je možné vyhodnotit efektivnost či neefektivnost přesunů techniky nebo sečení a stanovit nejoptimálnější způsoby a pořadí sečení pozemků. Stejně jako u předchozích statistik mohou tyto informace přinést úspory na nákladech.

Vzhledem k tomu, že obhospodařované pozemky jsou různé bonity, náklonu, jsou situovány v několika různě vzdálených lokalitách, mohou být tato data pro plánování seče a následných prací opravdu užitečná.

Další výhodou je vyloučení nepřesné práce kdy dochází k přejezdům a s tím spojenému zbytečnému opotřebování strojů a zvyšování spotřeby pohonných hmot, což vede ke zvyšování nákladů a prodlužování doby seče. Vzhledem k tomu, že sečení musí proběhnout v přesně určeném čase, je taková časová úspora také významná. (KROULÍK et al., 2018)

Informace o trasách vozů nám také mohou pomoci při zavedení metod precizního zemědělství. Díky zaznamenané trajektorii vozů spolu a přesným záznamem mužství posečené trávy (počty balíků) můžeme zmapovat výnosnosti jednotlivých pozemků v tzv. heat mapě. To pomáhá plánovat rekultivace dotčených pozemků.

Příklad jak může vytvořená heat mapa vypadat lze vidět v následujícím obrázku (viz. Obrázek 4). Na této heat mapě lze vidět barevně odlišnou výnosnost různých částí pozemku. Červená barva znamená vyšší výnosnost a modrá barva nižší.



Obrázek 4 Příklad heat mapy výnosnosti sklizně (Nebraska, 2016)

### 4.3.2 Autopilot

Jak již bylo zmíněno, v případě vybrané společnosti by byl postačující pouze jeden autopilot a to pro traktor, který seče. Zavedení navigačního systému s autopilotem, by kromě výhod lokačních systémů navíc přineslo další měřitelné výhody spojené s přesnějším sečením a neměřitelné výhody spojené s komfortem pro řidiče.

V případě autopilotů by potenciální zavedení znamenalo usnadněnou práci pro pracovníky. Konkrétně zefektivnění sečení ploch.

V terénu bylo změřeno, že průměrný překryv sečení se pohybuje kolem 1 m. Podle informací dodavatelů dokáže autopilot tento překryv redukovat na několik centimetrů.

### **Příklad úspory může být následující:**

Traktor se záběrem 7 m musí pro posekání pozemku 1 ha (100x100 metrů) ujet 1400 metrů ( $100 \div 7 \times 100$  [metry]). Reálný záběr je díky překryvům pouze 6 m, musí tedy ujet 1667 metrů ( $100 \div 6 \times 100$  [metry]).

Pokud autopilot dokáže překryv snížit na 15 cm, ujetá vzdálenost klesne na 1460 metrů ( $100 \div 6,85 \times 100$  [metry]) což je 13% úspora.

Tento rozdíl je značný, vezmeme-li v potaz celkovou rozlohu sečené plochy, která činí cca 1000 ha.

Další a velmi důležitý důvod potencionálního zavedení autopilotů je dodržování podmínek jednotlivých dotačních titulů a opatření. Jako příklad můžeme uvést nesprávné posekání pozemku, např. neposekané místo, nebo naopak posekání cizího pozemku mimo půdní blok znamená rozdíl mezi deklarovanou a obhospodařovanou plochou, což je porušení podmínek obhospodařování zemědělské půdy dotačního titulu SAPS a při zjištění kontrolními orgány může podnik dostat pokutu, která bývá vyjádřena procentuálně z celkové přijaté dotace. (SZIF(b), 2017)

U dotací titulu AEKO je potřeba u bloků nad 12 ha nechat takzvanou nepokosenou plochu. Tato plocha slouží jako zdroj potravy a jako úkryt pro různé druhy živočichů. Navigační systém tedy může sám informovat pracovníka, že má přestat sekat. (eAgri(d), 2017)

Ačkoli by potencionální přínosy zavedení navigačních systémů s autopiloty byly značné, podnik se rozhodl zatím neinvestovat do autopilotů, neboť je jejich pořízení stále příliš nákladné. Vysoká cena je způsobena tím, že jsou navigační systémy s autopiloty relativně novou technologií, která nemá tak velké zastoupení na trhu. Technologie automatizace pohybu vozidel je jedna z rychle se vyvíjejících odvětví. Můžeme tedy v brzké budoucnosti očekávat nástup nových a dokonalejších technologií, jenž pozitivum autopilotů v zemědělství ještě rozšíří.

Podle požadavků podniku se bude vybírat pouze z navigačních systémů s lokační funkcí.

## 4.4 Kritéria lokačních navigačních systémů

Na základě rozhovoru s majiteli a zaměstnanci podniku bylo vybráno celkem 7 kritérií pro navigační systémy s lokační funkcí. Významnost kritérií pro uživatele byla ohodnocena pomocí metody pořadí.

### 4.4.1 K1 – Celková cena

Celková cena zahrnuje veškeré jednorázové náklady na pořízení systému. Celková cena zahrnuje jak samotné lokátory, tak dopravu a montáž systému na vozy společnosti. Dále je u některých variant do celkové ceny započítána instalace potřebného software na PC podniku (pokud je to potřeba). Cena je kritérium s minimalizační povahou. Horní hranice ceny nebyla podnikem stanovena, nicméně bylo toto kritérium určené vedením jako **nejdůležitější** tedy na **prvním místě**.

### 4.4.2 K2 – Měsíční náklady

Další minimalizační kritérium, které je zejména důležité zohlednit s pohledem do budoucnosti. Do měsíčních nákladů patří placení provozu systému, tj. licence, SIM karty a jiné provozní poplatky dodavateli systému. Vedení podniku určilo toto kritérium na **druhé místo**.

### 4.4.3 K3 – Specializace na zemědělství

Vedení podniku si přeje, aby byl systém alespoň z části specializovaný na zemědělství. Drtivá většina navigačních systémů s lokační funkcí se na trhu v ČR specializuje spíše na nákladovou přepravu. Specializace je důležitá, protože uživatelské rozhraní systému může mít již zahrnuté prvky pro ulehčení administrativy v zemědělství, což je jeden z požadovaných přínosů. Toto kritérium bylo ohodnoceno jedním bodem, pokud je systém aspoň z části specializovaný na zemědělství a žádným bodem pokud ne. Tomuto kritériu bylo určeno **páté místo** v pořadí důležitosti.

### 4.4.4 K4 – Uživatelské rozhraní

Složité a nepřehledné uživatelské rozhraní může být příčinou pomalého učení se s novými systémy a potencionálními chybami v budoucnosti. Obojí může mít za následek nevyžádané nečekané výdaje v budoucnu. Aby se tomuto předešlo, vedení podniku se shodlo na tom, že jednoduché a srozumitelné je určující. Uživatelské rozhraní bylo ohodnoceno bodově od nejhoršího 1 bod, po nejlepší 10 bodů. Toto kritérium je na **čtvrtém místě** v pořadí důležitosti.

#### **4.4.5 K5 – Mobilní aplikace**

Mobilní aplikace lokačních systémů nabízí kromě možnosti si kdykoliv otevřít přehled vozového parku podniku i možnost zjistit si polohu jednotlivých vozů, včetně zjištění doby používání a uživatele vozu. Jako další funkce, které mobilní aplikace dodavatelů nabízejí je automatické hlášení o neplánovaném použití vozů nebo překročení vymezených hranic. Toto kritérium bylo vyhodnoceno jako nejméně důležité a bylo mu stanoveno poslední **šesté místo**.

#### **4.4.6 K6 – Interval aktualizací**

Velmi důležité kritérium, které je spjaté se specializací na zemědělství a cenou. Krátký interval aktualizací způsobí přesnější zobrazení tras traktoru na poli. Většina lokačních systémů má interval mezi 1 až 2 minutami. Tento interval je pro kamionovou přepravu postačující, ale pro zemědělství je téměř nepoužitelný, protože nebudou zaznamenány veškeré výkyvy trajektorie na poli. Častější aktualizace ovšem znamenají větší pořizovací a měsíční náklady. V pořadí důležitosti bylo toto kritérium umístěno na **třetí místo**.

#### **4.4.7 K7 – LPIS – aspirační úroveň**

Jeden z požadovaných přínosů lokačních systémů je usnadnění administrativy spojené se zadáváním informací do systému LPIS. Pro společnost je tedy prioritní schopnost systému komunikovat se systémem LPIS. Schopnost propojení systému s LPIS je tedy zvolená jako aspirační úroveň. Alternativy bez této možnosti budou vyřazeny. Jak již bylo zmíněno u předchozích kritérií, většina lokačních systémů se specializuje na nákladní vozy. Proto téměř polovina variant byla na základě této aspirační úrovně vyřazena.

### **4.5 Alternativy lokačních navigačních systémů a kritériální matice**

Bylo osloveno několik dodavatelů navigačních systémů s lokační funkcí jak z České Republiky, tak ze Slovenska. Následně po několika telefonních rozhovorech zaslali cenové nabídky kompletního řešení lokačních systémů pro zemědělský podnik. Tyto informace jsou neveřejné, byly poslány pouze k soukromým účelům, proto názvy dodavatelů nebudou uvedeny.

Poskytovatelé zmiňovaných systému jsou označeni jako Varianty 1 až 12.

Následující Tabulka 1 obsahuje v řádcích jednotlivé varianty řešení a ve sloupcích jednotlivá kritéria řešení.

Kriteriální matice	Celkem vč. montáže (bez DPH)	Měsíční náklady	Specializace na zemědělství	Uživatelské rozhraní	Mobilní aplikace	Interval aktualizací	LPIS
Varianta 1	56680	3024	1	9	1	30	ANO
Varianta 2	76800	3200	1	8	1	10	ANO
Varianta 3	72000	3200	0	5	1	30	NE
Varianta 4	264550	3420	1	8	1	1	ANO
Varianta 5	50310	3042	0	4	0	30	NE
Varianta 6	82800	2880	0	6	1	60	ANO
Varianta 7	66600	2250	0	5	0	60	ANO
Varianta 8	52200	3600	0	8	0	60	NE
Varianta 9	44910	2628	0	6	1	60	NE
Varianta 10	73200	3582	0	7	1	30	ANO
Varianta 11	35280	3240	0	6	0	30	ANO
Varianta 12	58882	3330	0	10	1	120	NE
Povaha kritéria	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN	ASP

Tabulka 1 Kriteriální matice (zdroj: vlastní zpracování)

Vzhledem k tomu, že schopnost integrovat navigační systém s lokační funkcí do databáze LPIS byla zvolena jako aspirační úroveň, budou varianty bez této možnosti z dalšího výběru vyřazeny.

Po vyřazení variant, neodpovídajících aspirační úrovni, obsahuje výsledná kriteriální matice 7 variant lokačních systémů (viz Tabulka 2).

Kriteriální matice	Celkem vč. montáže (bez DPH)	Měsíční náklady	Specializace na zemědělství	Uživatelské rozhraní	Mobilní aplikace	Interval aktualizací
Varianta 1	56680	3024	1	9	1	30
Varianta 2	76800	3200	1	8	1	10
Varianta 4	264550	3420	1	8	1	1
Varianta 6	82800	2880	0	6	1	60
Varianta 7	66600	2250	0	5	0	60
Varianta 10	73200	3582	0	7	1	30
Varianta 11	35280	3240	0	6	0	30
Povaha kritéria	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN

Tabulka 2 Kriteriální matice po zavedení aspirační úrovně (zdroj: vlastní zpracování)

## 4.6 Výpočet

### 4.6.1 Výpočet vah kritérií

Pro výpočet vah kritérií byla zvolena metoda pořadí. Vedení podniku seřadilo kritéria podle jejich subjektivního pocitu důležitosti.

Jako nejdůležitější kritérium vedení shledalo minimalizační kritérium celková cena. Na druhém místě jsou měsíční náklady a na třetím místě interval aktualizací.

Pořadí kritérií je následně otočeno a vypočítají se podle vzorce váhy.

Metoda pořadí	Celkem vč. montáže (bez DPH)	Měsíční náklady	Specializace na zemědělství	Uživatelské rozhraní	Mobilní aplikace	Interval aktualizací
Pořadí	1	2	5	4	6	3
Body	6	5	2	3	1	4
Váha	<b>0.28571</b>	<b>0.23810</b>	<b>0.09524</b>	<b>0.14286</b>	<b>0.04762</b>	<b>0.19048</b>

Tabulka 3 Váhy kritérií (zdroj: vlastní zpracování)

### 4.6.2 Metoda TOPSIS

Výběr kompromisní varianty byl proveden pomocí metody TOPSIS. Prvním krokem metody je konstrukce normalizované kritériální matice **R**. Postup výpočtu jednotlivých kroků je uveden v literární rešerši.

Matice R	Celkem vč. montáže (bez DPH)	Měsíční náklady	Specializace na zemědělství	Uživatelské rozhraní	Mobilní aplikace	Interval aktualizací
Varianta 1	0.18200	0.36735	0.57735	0.47767	0.44721	0.29999
Varianta 2	0.24660	0.38873	0.57735	0.42460	0.44721	0.10000
Varianta 4	0.84945	0.41545	0.57735	0.42460	0.44721	0.01000
Varianta 6	0.26587	0.34985	0	0.31845	0.44721	0.59997
Varianta 7	0.21385	0.27332	0	0.26537	0	0.59997
Varianta 10	0.23504	0.43513	0	0.37152	0.44721	0.29999
Varianta 11	0.11328	0.39358	0	0.31845	0	0.29999

Tabulka 4 Matice R (zdroj: vlastní zpracování)

Druhým krokem je přiřazení vah kritérií k matici **R**. Vznikne tím vážená normalizovaná kritériální matice **W**.



Matice W	Celkem vč. montáže (bez DPH)	Měsíční náklady	Specializace na zemědělství	Uživatelské rozhraní	Mobilní aplikace	Interval aktualizací
<b>Varianta 1</b>	0.05200	0.08746	0.05499	0.06824	0.02130	0.05714
<b>Varianta 2</b>	0.07046	0.09255	0.05499	0.06066	0.02130	0.01905
<b>Varianta 4</b>	0.24270	0.09892	0.05499	0.06066	0.02130	0.00190
<b>Varianta 6</b>	0.07596	0.08330	0	0.04549	0.02130	0.11428
<b>Varianta 7</b>	0.06110	0.06508	0	0.03791	0	0.11428
<b>Varianta 10</b>	0.06715	0.10360	0	0.05307	0.02130	0.05714
<b>Varianta 11</b>	0.03237	0.09371	0	0.04549	0	0.05714
<b>Váha</b>	<b>0.28571</b>	<b>0.23810</b>	<b>0.09524</b>	<b>0.14286</b>	<b>0.04762</b>	<b>0.19048</b>

Tabulka 5 Matice W (zdroj: vlastní zpracování)

V následujícím, třetím kroku je potřeba zjistit ideální a bazální varianty z vážené normalizované matice W. Ideální (H) a bazální (D) varianty získáme pomocí minimalizace a maximalizace jednotlivých kritérií podle jejich povahy.

Ideální a bazální varianta	Celkem vč. montáže (bez DPH)	Měsíční náklady	Specializace na zemědělství	Uživatelské rozhraní	Mobilní aplikace	Interval aktualizací
<b>Povaha kritéria</b>	<b>MIN</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>MAX</b>	<b>MAX</b>	<b>MIN</b>
<b>H</b>	0.03237	0.06508	0.05499	0.06824	0.02130	0.00190
<b>D</b>	0.24270	0.10360	0	0.03791	0	0.11428

Tabulka 6 Ideální a bazální varianta (zdroj: vlastní zpracování)

Ve čtvrtém kroku je vypočítaná vzdálenost jednotlivých variant od ideální a bazální varianty.

Vzdálenost od ideální varianty	$d_i^+$	Vzdálenost od bazální varianty	$d_i^-$
<b>Varianta 1</b>	0.06275	<b>Varianta 1</b>	0.21045
<b>Varianta 2</b>	0.05057	<b>Varianta 2</b>	0.20701
<b>Varianta 4</b>	0.21317	<b>Varianta 4</b>	0.12901
<b>Varianta 6</b>	0.13565	<b>Varianta 6</b>	0.16949
<b>Varianta 7</b>	0.13361	<b>Varianta 7</b>	0.18564
<b>Varianta 10</b>	0.09486	<b>Varianta 10</b>	0.18645
<b>Varianta 11</b>	0.08869	<b>Varianta 11</b>	0.21831

Tabulka 7 Vzdálenosti od ideální a bazální varianty (zdroj: vlastní zpracování)

Posledním krokem metody TOPSIS je porovnání hodnot  $d_{i+}$  a  $d_{i-}$ , tedy vzdáleností od ideální a bazální varianty. Porovnáním těchto vzdáleností můžeme určit výsledné pořadí jednotlivých variant. Varianty s nejvyšší hodnotou  $c_i$  jsou nejdále od bazální varianty a zároveň nejbliže k variantě ideální.

<b>Výsledná tabulka</b>	<b><math>c_i</math></b>	<b>Pořadí</b>
<b>Varianta 1</b>	0.77032	<b>2.</b>
<b>Varianta 2</b>	0.80368	<b>1.</b>
<b>Varianta 4</b>	0.37703	<b>7.</b>
<b>Varianta 6</b>	0.55544	<b>6.</b>
<b>Varianta 7</b>	0.58150	<b>5.</b>
<b>Varianta 10</b>	0.66279	<b>4.</b>
<b>Varianta 11</b>	0.71112	<b>3.</b>

Tabulka 8 Výsledná tabulka (zdroj: vlastní zpracování)

## 5 Výsledky a diskuze

Na základě použitých dat a metod je kompromisní varianta našeho modelu Varianta 2 s hodnotou pořadí 1. Tuto variantu lze označit jako nejvýhodnější pro potřeby a kritéria podniku. Druhá nejvhodnější varianta, s relativně malou odchylkou, je Varianta 1. Dále na třetím místě se umístila Varianta 11 také s poměrně malou odchylkou od prvních dvou variant. Nejméně vhodnou variantou je Varianta 4.

V následující tabulce lze vidět shrnutí výsledných variant a jejich hodnot kritérií:

Kriteriální matice	Celkem vč. montáže (bez DPH)	Měsíční náklady	Specializace na zemědělství	Uživatelské rozhraní	Mobilní aplikace	Interval aktualizací	Výsledné pořadí
Varianta 2	76800	3200	1	8	1	10	<b>1.</b>
Varianta 1	56680	3024	1	9	1	30	<b>2.</b>
Varianta 11	35280	3240	0	6	0	30	<b>3.</b>
Varianta 4	264550	3420	1	8	1	1	<b>7.</b>
<b>Váha</b>	<b>0.28571</b>	<b>0.23810</b>	<b>0.09524</b>	<b>0.14286</b>	<b>0.04762</b>	<b>0.19048</b>	
<b>Povaha kritéria</b>	<b>MIN</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>	<b>MAX</b>	<b>MAX</b>	<b>MIN</b>	

Tabulka 9 Kriteriální matice s výsledky (zdroj: vlastní zpracování)

Vezmeme-li v potaz první tři kritéria s nejvyšší váhou (cena celkem, měsíční náklady a interval aktualizací) lze z hodnot vidět, že kompromisní varianta má optimální poměr cena/výkon. Naše kompromisní varianta má ze všech variant druhou nejlepší hodnotu intervalu aktualizací při zachování poměrně nízké jak celkové ceny, tak ceny za měsíční náklady.

Varianta na druhém místě se od kompromisní varianty liší pouze v delším intervalu aktualizací a nižší pořizovací ceně. Varianta na třetím místě se kromě toho liší i v tom, že nemá specializaci na zemědělství a mobilní aplikaci.

Ačkoli měla Varianta 4 absolutně nejlepší dobu intervalu aktualizací, její pořizovací cena je neúměrná, čímž se v našem modelu umístila na posledním místě. Pořizovací cena Varianty 4 je téměř 3,5x vyšší než u naší kompromisní varianty.

## 6 Závěr

Bakalářská práce modeluje výběrové řízení na navigační systém pro vybraný zemědělský podnik. Rozhodovací problém výběrového řízení byl řešen pomocí metod vícekritériální analýzy variant. Pro určení vah kritérií byla použita metoda pořadí. Výběr kompromisních variant byl řešen metodou TOPSIS

Byla zjištěna situace podniku a důvody pro zavedení navigačního systému. Na základě rozhovoru s majitelem a zaměstnanci vybraného zemědělského podniku byly zjištěny požadavky podniku, tedy co od tohoto výběrového řízení podnik očekává. Byly definovány problémy a motivace podniku.

Pomocí získaných informací byl proveden průzkum trhu a po oslovení desítek dodavatelů bylo získáno celkem 12 variant řešení.

Vybraný podnik stanovil 7 kritérií, kterým stanovil pořadí podle profesní užitečnosti.

Ve výsledné tabulce lze vidět, že kompromisní varianta na prvním místě je varianta číslo 2. Můžeme konstatovat, že tato varianta je tedy nejvhodnější pro danou problematiku vybraného podniku. Druhé místo s ne příliš velkým rozdílem zaujímá varianta číslo 2. Na posledním místě, tedy nejméně vhodná varianta se umístila varianta číslo 4. Rozdíl mezi poslední variantou a ostatními je značný. Jak již bylo zmíněno v diskuzi, toto může být zapříčiněno mnohonásobně větší pořizovací cenou varianty 4.

Pro řešení problému je užitečné uvažovat i o ostatní variantách, pro případ neočekávaného odstoupení uchazečů nebo jiného nepředvídatelného důvodu.

## 7 Seznam použitých zdrojů

### Odborná literatura

1. BEDRNOVÁ, Eva; PROVAZNÍK, Vladimír. Psychologické aspekty rozhodování. Státní pedagogické nakladatelství, 1991. ISBN 80-7079-817-3
2. BUCHTA, Miroslav, SIEGL, Milan. *Management*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2007. 167 s. ISBN 80-7194-828-4.
3. FIALA, P. -- JABLONSKÝ, J. -- MAŇAS, M. Vícekriteriální rozhodování: Určeno pro stud. všech fakult VŠE Praha. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-748-7.
4. FOTR, Jiří; DĚDINA, Jiří. Manažerské rozhodování. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1993. ISBN 80-7079-939-0
5. LUKAS, V. et al. Tvorba aplikačních map pro základní hnojení plodin v precizním zemědělství: metodika pro praxi. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. ISBN 978-80-7375-561-4.
6. SIMON, Herbert; MARCH, JAMES. *ADMINISTRATIVE BEHAVIOR AND ORGANIZATIONS*. New York: Free Press, 1976
7. SRINIVASAN, A. Handbook of precision agriculture: principles and applications. Binghamton, NY: Food Products Press, 2006. ISBN 978-1-56022-955-1.
8. ŠUBRT, T. et al. Ekonomicko-matematické metody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.
9. ŽÁČEK, Vladimír. Rozhodování v managementu Teorie, příklady, řešení. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2015. ISBN 978-80-01-05804-6

### Online zdroje

1. Agri-Precision Navigace [online]. (WEB). [cit. 2017 – 11 - 17]. Dostupné z WWW: <http://www.agri-precision.cz/produkty/navigace>
2. eAgri(a), Dotace [online]. (WEB). [cit. 2017 – 11 - 20]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/?fullArticle=1>
3. eAgri(b), O registru půdy LPIS [online]. (WEB). [cit. 2017 – 11 - 17]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>
4. eAgri(c), AEKO Ošetření travních porostů [online]. (PDF). [cit. 2017 – 11 - 17]. Dostupné z WWW: [http://eagri.cz/public/web/file/479833/D\\_AEKO\\_Osetr\\_trav\\_porostu.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/479833/D_AEKO_Osetr_trav_porostu.pdf)
5. eAgri(d), AEKO [online]. (WEB). [cit. 2017 – 11 - 17]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2014/opatreni/m10-agroenvironmentalne-klimaticke/>

6. eAgri(e), M11 Ekologické zemědělství [online]. (WEB). [cit. 2017 – 11 - 17]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2014/opatreni/m11-ekologicke-zemedelstvi-ez/>
7. eAgri(f), Program rozvoje venkova [online]. (WEB). [cit. 2017 – 11 - 17]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2014/>
8. Zemědělec, KROULÍK et al, GPS navigace a udržitelné zemědělství. [online]. (WEB). [cit. 2018 – 08 - 12]. Dostupné z WWW: <http://zemedelec.cz/gps-navigace-a-udrizitelnezemedelstvi-2/>
9. Lokace, Ukázky systému GPS sledování. [online]. (WEB). [cit. 2018 – 08 - 12]. Dostupné z WWW: <https://lokace.eu/ukazky-systemu-gps-sledovani-aut/>
10. Nebraska, Technology Quarterly The future of agriculture. [online]. (WEB). [cit. 2018 – 08 - 12]. Dostupné z WWW: <https://www.economist.com/technology-quarterly/2016-06-09/factory-fresh>
11. SZIF(a), Státní zemědělský intervenční fond. SAPS [online]. (WEB). [cit. 2017 – 11 - 17]. Dostupné z WWW: <https://www.szif.cz/cs/saps>
12. SZIF(b), Státní zemědělský intervenční fond. Příručka pro žadatele 2015 [online]. (PDF). [cit. 2017 – 11 - 17]. Dostupné z WWW: [https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa\\_anon%2Fcs%2Fdokumenty\\_ke\\_stazeni%2Fsaps%2Fjz%2Fjz%2F1429629090451.pdf](https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fdokumenty_ke_stazeni%2Fsaps%2Fjz%2Fjz%2F1429629090451.pdf)

## 8 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 ALOKACE FINANČNÍCH PROSTŘEDKŮ PRV (EAGRI.CZ, 2017).....	22
OBRÁZEK 2 PŘÍKLAD LOKAČNÍHO SYSTÉMU (LOKACE.EU, 2017) .....	28
OBRÁZEK 3 PŘÍKLAD NAVIGAČNÍHO ZOBRAZENÍ VE VOZIDLE (AGRI-PRECISION.CZ, 2017).....	29
OBRÁZEK 4 PŘÍKLAD HEAT MAPY VÝNOSNOSTI SKLIZNĚ (NEBRASKA, 2016) .....	34

## 9 Seznam tabulek

TABULKA 1 KRITERIÁLNÍ MATICE (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	39
TABULKA 2 KRITERIÁLNÍ MATICE PO ZAVEDENÍ ASPIRAČNÍ ÚROVNĚ (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	39
TABULKA 3 VÁHY KRITÉRIÍ (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	40
TABULKA 4 MATICE R (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ).....	40
TABULKA 5 MATICE W (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	41
TABULKA 6 IDEÁLNÍ A BAZÁLNÍ VARIANTA (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	41
TABULKA 7 VZDÁLENOSTI OD IDEÁLNÍ A BAZÁLNÍ VARIANTY (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	41
TABULKA 8 VÝSLEDNÁ TABULKA (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	42
TABULKA 9 KRITERIÁLNÍ MATICE S VÝSLEDKY (ZDROJ: VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ) .....	43

## Příloha 1

### M11 Ekologické zemědělství (EZ) (eAgri(e), 2014)

**Cílem opatření je podporovat systémy hospodaření šetrné k životnímu prostředí – posílit prevenci degradace půdy, zachovat a obnovit cenná stanoviště na zemědělské půdě z hlediska druhové různorodosti a zvýšit ekologickou stabilitu a estetickou hodnotu krajiny. Předmětem dotace je zemědělská půda obhospodařovaná v režimu přechodného období nebo ekologického zemědělství s druhem zemědělské kultury trvalý travní porost, standardní orná půda, travní porost na orné půdě, úhor na orné půdě, trvalá kultura ovocný sad, vinice a chmelnice a jiná trvalá kultura – krajinnotvorný sad.**

Žadatelem může být pouze zemědělský podnikatel podle § 2e až § 2h zákona o zemědělství a registrovaný ekologický podnikatel podle § 6 až 8 zákona o ekologickém zemědělství, který má zařazeno min. 0,5 ha zemědělské půdy podle uživatelských vztahů (LPIS). Zároveň je nutné plnit podmínky nařízení Rady (ES) č. 834/2007, nařízení Komise (ES) č. 889/2008 a zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, v platném znění a dodržovat požadavky cross compliance.

Opatření je směřováno pouze pro ekofarmy, které nehopodaří souběžně v režimu konvenční produkce na zemědělské půdě v případě kultur, které jsou způsobilé pro dotaci na ekologické zemědělství. Podporovány jsou následující zemědělské kultury:

#### 1. Trvalé travní porosty

Dotace na trvalý travní porost je podmíněna dodržáním alespoň minimální intenzity chovu hospodářských zvířat (všechna zvířata daného druhu nacházející se v ústřední evidenci hospodářských zvířat na hospodářství, které má tzv. „ekologický statut“), a to nejméně 0,3 VDJ/ha trvalého travního porostu. Dodržení podmínky minimální intenzity chovu je vyžadováno každodenně v období od 1.6. do 30.9. každý rok trvání závazku. Poskytnutí dotace je dále podmíněno provedením stanovené údržby travního porostu sečením, pastvou a likvidací nedopasků.

#### 2. Orná půda

##### ○ Pěstování zeleniny a speciálních bylin

Podpora je poskytována na vyjmenované druhy zeleniny a speciálních bylin. Pokud jsou plodiny pěstovány více jak na 5 ha, je nutné po jejich sklizni na 20 % výměry pěstovat zlepšující netržní plodiny (např. bob, cizrna, svazenka apod.) v letní či ozimé variantě.

##### ○ Pěstování trav na semeno

Podpora je cílena na pěstování množitelského porostu trav, ze kterých žadatel hodlá získávat semeno.

##### ○ Pěstování ostatních plodin

Podpora není poskytována pouze na šťovík kyselý (s výjimkou Rumex OK2) a rod ozdobnice. Pokud jsou plodiny pěstovány více jak na 5 ha, je nutné po jejich sklizni na 20% výměry pěstovat zlepšující netržní plodiny (např. bob, cizrna, svazenka apod.) v letní či ozimé variantě.

##### ○ Travní porost na orné půdě

Dotace je podmíněna údržbou travního porostu, a to 2x ročně sečením nebo pastvou včetně likvidace nedopasků.



- **Úhor na orné půdě**  
Podpora je podmíněna obhospodařováním orné půdy ležící ladem mechanickou kultivací 5x za rok.
  - **Pěstování jahodníku**  
Podpora je poskytována na pěstování jahodníku v alespoň minimální hustotě výsadby. Poskytnutí dotace je podmíněno provedením stanovené údržby porostu – plečkování, sečení, odstraňování čepelí listů. Nedílnou podmínkou podpory je prokazování vlastní produkce.
- 3. Trvalá kultura**
- **Ovocný sad intenzivní a ostatní**  
Podporovány jsou pouze sady evidované v tzv. registru sadů, při čemž v sadech intenzivních je dotace poskytována pouze na vybrané druhy ovocných dřevin a keřů. Dále musí být dodržena minimální stanovená hustota životaschopných jedinců na hektar. Pro posílení biodiverzity entomofauny je u ovocných stromů podmínka ponechávání 5–15% plochy nepokosené do roku následujícího. Důležitou podmínkou je také prokazování stanovených minimálních výnosů vlastní produkce.
  - **Vinice**  
Podporovány jsou plochy s minimálním počtem jedinců 1800 ks/ha, každoročně musí být prováděno prosvětlení révy vinné a mechanická údržba meziřadí.
  - **Chmelnice**  
Žadatel plní podmínky nařízení Rady (ES) č. 834/2007, nařízení Komise (ES) č. 889/2008 a zákona o ekologickém zemědělství.
  - **Jiná trvalá kultura – s ekologicky významným prvkem krajiny**  
Cílem dotace je péče o krajinný prvek. Plnění podmínek spočívá především v udržování travního porostu jednou ročně sečením bez mulčování či spasením a provedení udržovacího řezu stromů.