Vysoké učení technické v Brně

Fakulta informačních technologií



Technická zpráva projektu do IMS

Řepka olejka

Autoři: Zděněk Jelínek (xjelin47)

Adam Gregor (xgrego18)

Obsah

[1. Úvod 3](#_Toc531965420)

[1.1. Autoři a zdroje informací 3](#_Toc531965421)

[1.2. Ověření validity 3](#_Toc531965422)

[2. Rozbor tématu a použitých technologií 3](#_Toc531965423)

[2.1. Použité postupy pro vytvoření modelu 6](#_Toc531965424)

[2.2. Použité metody a jejich původ 6](#_Toc531965425)

[3. Koncepce 6](#_Toc531965426)

[3.1. Vyjádření konceptuálního modelu 6](#_Toc531965427)

[3.2. Formy konceptuálního modelu 6](#_Toc531965428)

[4. Architektura simulačního modelu 7](#_Toc531965429)

[4.1. Rozbor implementace 7](#_Toc531965430)

[5. Podstata simulačních experimentů a jejich průběh 7](#_Toc531965431)

[5.1. Postup experimentování 7](#_Toc531965432)

[5.2. Dokumentace experimentů 8](#_Toc531965433)

[5.3. Závěry experimentů 9](#_Toc531965434)

[6. Shrnutí simulačních experimentů a závěr 9](#_Toc531965435)

[Bibliografie 9](#_Toc531965436)

# Úvod

Tento dokument vznikl jako součást projektu do předmětu IMS, na téma řepka olejka. Nalézá se zde popis reálií, včetně jejich zdrojů, popis námi vytvořených modelů a popis a vyhodnocení experimentů. V rámci experimentů zkoumáme vliv velikosti pole na náklady spojené s pěstováním ozimé řepky, vliv použité technologie obdělání půdy na celkové náklady a hledáme nejnákladnější operace v tomto cyklu.

## Autoři a zdroje informací

Na studii se autorsky podílela dvojice Zdeněk Jelínek (xjelin47) a Adam Gregor (xgrego18). Problematika byla konzultována s Petrem Havlátem ze zemědělské fakulty Mendelovy univerzity. Dále jsme vycházeli z Pěstitelského rádce Řepky ozimé od Davida Bečky z České zemědělské univerzity v Praze. Význačným zdrojem informací byla pro nás studie Miroslava Kavky Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu.

## Ověření validity

Validita byla ověřena na základě testování a porovnání výsledků s daty, které nám poskytl dříve zmíněný Petr Havlát a která odpovídají zkušenostem z praxe.

# Rozbor tématu a použitých technologií

Na základě získaných informací z Pěstitelského rádce [2] jsme sestavili pořadí akcí, které je nutné vykonat v určité etapě pěstování za určitých podmínek. Také množství hnojiva, postřiků, herbicidů a regulátorů růstu jsme čerpali z Pěstitelského rádce [2].

Pěstování ozimé řepky se dělí do čtyř etap. První etapa obsahuje přípravu půdy pro řepku a následné setí osiva. Druhá etapa, podzimní ošetřování, se sestává z hnojení a aplikací herbicidů, postřiku proti škůdcům a regulátorem růstu. Třetí etapou je jarní ošetřování, které obsahuje stejné činnosti jako etapa druhá, avšak s jiným množstvím hnojiva a proti jiným škůdcům. Čtvrtou a poslední etapou je sklizeň vykvetlé řepky.

Příprava půdy a setí:

1. Úklid zbytků předplodiny, které na poli zůstali po sklizni.
2. Aplikace hnojiv (320 kg/ha síranu draselného a 200 kg/ha Kieseritu)
3. Obdělání půdy, která může mít více postupů:

* Klasické – půda se připravuje radličným podmítačem a následně je zorána.
* Minimalizační – půda je připravena talířovými podmítači. Oproti klasické metodě je půda zpracována do nižší hloubky.
* Bezorebná – půda není nijak rozrývána.

1. Zanesení osiva do půdy.

Podzimní ošetřování:

1. Aplikace herbicidu (1.5 – 2.0 l/ha Teridox 500EC, 0.15 – 0.25 l/ha Command 36 CS)
2. Postřik proti škůdcům, podmíněný jejich výskytem:

* Krytonosec šešulový (Decis Mega 0.1 – 0.15 l/ha)
* Dřepčík olejkový (Karate Zeon 5 0.15 l/ha)
* Hraboš polní (Stutox I 5.0 – 10.0 kg/ha)
* Pilatka řepková (Nurelle D 0.6 l/ha)

1. Aplikace regulátoru růstu (CCC 1,7 – 2,1l/ha, Caramba 0.4 – 0,8 l/ha)

Jarní ošetřování:

1. Regenerační hnojení dusíkem (LAV 90.0-100.0 kg/ha )
2. Produkční hnojení (DAM 390 60.0 kg/ha)
3. Podmíněný postřik proti krytonosci řepkovému (Nurelle D 0.6 l/ha)
4. Aplikace regulátoru růstu (Caramba 0,8 - 1.0 l/ha)
5. Podmíněný postřik proti blískáčku řepkovému (Decis Mega 0.15 l/ha)
6. Aplikace listových hnojiv (Campofort Special B 10.0 l/ha)
7. Dolaďovací dávka dusíku (LAV 30 kg/ha)
8. Podmíněný postřik proti bejlomorce kapustové (Talstar 10 EC 0.1 l/ha)
9. Podmíněný postřik proti krytonosci šešulovému (Decis Mega D 0.125 – 0.15 l/ha)
10. Podmíněný postřik proti mšicím (Primor 50 WG 0.3 kg/ha)

Sklizeň:

1. Sklizení úrody řepky za pomoci kombajnu

Každá akce spotřebovává palivo. Zde uvádíme spotřebu paliva podle právě prováděné akce.

|  |  |
| --- | --- |
| **Akce** | **Spotřeba nafty** |
| Klasická příprava půdy | 11,3 – 11,5 l/ha |
| Minimalizační příprava půdy | 5,8 – 6,1 l/ha |
| Setí | 7,8 – 8,3 l/ha |
| Hnojení do 300kg | 1,8 – 2,2 l/ha |
| Hnojení od 301 do 500 kg | 2,3 – 2,5 l/ha |
| Hnojení od 500 kg | 2,6 – 3,0 l/ha |
| Aplikace postřiku | 2,5 – 2,8 l/ha |
| Úklid předplodiny | 1,3 – 1,6 l/ha |
| Sklizeň řepky | 14,9 – 15,5 l/ha |

Informace pocházejí ze zdroje z Normativ pro zemědělskou a potravinářskou výrobu [1]

Ceny hnojiv používaných při pěstování řepky jsou uvedeny v následující tabulce.

|  |  |
| --- | --- |
| **Hnojivo** | **Cena** |
| Síran draselný | 18 271 – 22 886 Kč/t |
| Kieserit | 10 225 – 14 472 Kč/t |
| DAM 390 | 7 986 – 8 410 Kč/t |
| LAV | 8 168 – 8 894 Kč/t |
| Campofort Special B | 38,0 – 47,0 Kč/l |

Informace pocházejí ze zdroje: http://www.agronormativy.cz/docs/2040008\_rslt.html

Pravděpodobnosti výskytu škůdců jsou uvedeny v následující tabulce.

|  |  |
| --- | --- |
| **Škůdce** | **Šance výskytu** |
| Krytonosec šešulový | 70,43% |
| Dřepčík olejkový | 53,58% |
| Hraboš polní | 69,29% |
| Pilatka řepková | 12,5% |
| Krytonosec řepkový | 55,02% |
| Blísáček řepkový | 65,35% |
| Bejlomorka kapustová | 11,83% |
| Mšice | 12,40% |

Informace pocházejí ze zdroje [3]

Ceny postřiků používaných při pěstování řepky jsou uvedeny v následující tabulce.

|  |  |
| --- | --- |
| **Postřik** | **Cena** |
| Decis Mega | 1 472,0 Kč/l |
| Karate Zeon 5 | 2 341,0 Kč/l |
| Stutox I | 181,5 Kg/l |
| Nurelle D | 1 020 Kč/l |
| Talstar 10 EC | 6 600 Kč/l |
| Primor 50 WG | 4 800 Kč/kg |

Zdroje cen postřiků:

|  |  |
| --- | --- |
| **Postřík** | **Zdroj** |
| Decis mega | https://www.agrochemie.cz/495-decis-mega-5l.html |
| Karate Zeon 5 | https://agromanualshop.cz/?sekce=kategorie&filtry[fulltext]=karate |
| Stutox I | http://www.agrochema-shop.cz/rodenticidy/19-stutox-i.html |
| Nurelle D | https://agromanualshop.cz/cz-detail-1273-nurelle-d-5l.html?gclid=Cj0KCQiA6JjgBRDbARIsANfu58GVVvnxW1lkuLdQKQ76Xsmo8GxVApilgJXGyScaKLkJLa1Z6Y7fKSAaApa7EALw\_wcB |
| Talstar 10 EC | http://www.tlumacak.cz/?1018,talstar-10-ec-50-ml |
| Primor 50 WG | https://www.izelezarstvi.cz/katalog/zbozi/zahrada/substraty/produkt/agro-pirimor-50-wg-2x1-5g |

Ceny zbývajících prostředků:

|  |  |
| --- | --- |
| **Prostředek** | **Cena** |
| Osivo | 2 400 – 2 800 Kč/VJ |
| Herbicid Teridox 500 EC | 1 126 Kč/l |
| Herbicid Command 36 CS | 4 385 Kč/l |
| Regulátor růstu CCC | 121 Kč/l |
| Regulátor růstu Caramba | 1 057,4 Kč/l |

Zdroje cen zbývajiciích prostředků

|  |  |
| --- | --- |
| **Prostředek** | **Cena** |
| Osivo | http://www.agronormativy.cz/docs/rpttab2040005.pdf č.3 |
| Herbicid Teridox 500 EC | https://agromanualshop.cz/?sekce=kategorie&filtry[fulltext]=teridox |
| Herbicid Command 36 CS | https://agromanualshop.cz/cz-detail-449-command-36-cs-1l.html |
| Regulátor růstu CCC | http://www.morava-mod.cz/files/Helivo-2015-soub.pdf |
| Regulátor růstu Caramba | https://substraty-hnojiva.heureka.cz/basf-caramba-10-l/specifikace/#section |

## 

## 2.1. Použité postupy pro vytvoření modelu

Abstraktní model (IMS, 10) byl navržen jako jeden proces (IMS, 121), který představuje přípravu, pěstování a sklizeň ozimé řepky olejné. Simulační model (IMS, 10) byl implementovaný jazyce C++. Jazyk byl zvolen, protože se v něm tým relativně dobře orientuje.

## 2.2. Použité metody a jejich původ

Návrh systému jsme provedli pomocí sady stavů, kterými model projde, přičemž některé z nich obsahují procentuální šanci výskytu nějakého jevu (např. výskyt škůdce). Generátor náhodných čísel v simulačním modelu byl implementován formou kongruentního generátoru (IMS, 98).

# 3. Koncepce

Pro sestavení abstraktního modelu jsme převedli dané činnosti při pěstování řepky ozimé na systém rovnic.

## 3.1. Vyjádření konceptuálního modelu

## 3.2. Formy konceptuálního modelu

Spotřeba nafty:

,kde cena vyjadřuje cenu nafty v Kč/l, spotřeba vyjadřuje spotřebu nafty při konání činnosti v Kč/ha a velikost vyjadřuje velikost pole v hektarech. Náklady jsou v Kč.

Aplikace hnojiv/herbicidů/regulátorů:

, kde cena vyjadřuje cenu hnojiva/herbicidu/regulátoru v Kč/l nebo Kč/kg, záleží na typu produktu. Dávka produktu je v kg/ha nebo l/ha. Velikost vyjadřuje velikost pole v hektarech. Náklady jsou Kč

Aplikace postřiků:

Postřiky se aplikují při výskytu daného škůdce. Pravděpodobnost výskytu byla spočítána na základě dat z práce Reginy Tesařové, Výskyt škůdců řepky ozimé na území ČR za posledních let. Při výskytu škůdce se aplikuje potřebný postřik. Aplikace je vyjádřena rovnicí:

, kde cena je cena postřiku v Kč/l, dávka vyjadřuje množství dávky postřiku v Kč/l a velikost je velikost pole v hektarech. Náklady jsou v Kč.

# 4. Architektura simulačního modelu

Spuštění programu lze provést příkazem make run. Program ke spuštění využívá dvou argumentů. Prvním argumentem je velikost pole v hektarech a druhý představuje výběr technologie přípravy půdy (1 – klasická, 2 – minimalizační, 3 - bezorebná). Při běhu programu se na standardní výstup vypisují statistiky o ceně jednotlivých akcí a celkových nákladech.

Příklad výpisu:

Regenerační hnojení Celkové náklady

760,4 Kc (Z toho nafty: 88Kc) 12 487 Kc

## 4.1. Rozbor implementace

Simulační model se sestává z třídy pripravaPudy, která obsahuje metody simulující činnosti pro přípravu půdy a setí, dále z třídy jaro, která obsahuje metody simulující činnosti pro sklizeň a pěstování řepky v období jara. V podzim.h se nachází funkce simulující činnosti pěstování řepky v období podzimu. Třída (Tesařová, 2010) obsahuje metody simulující spotřebu nafty pro různé činnosti. Funkce pro generování náhodných čísel jsou nadeklarovány v rand.h.

V main.c se volají metody/funkce v následujícím pořadí:

* Příprava půdy
* Setí
* Podzimní ošetřování
* Jarní ošetřování
* Sklizeň

# 5. Podstata simulačních experimentů a jejich průběh

Experimentováním chceme zjistit, jaká je závislost nákladů na velikosti pole, jaké operace jsou cenově nejnákladnější a jak vysoce ovlivňuje výběr způsobu přípravy půdy celkové náklady. Simulujeme jeden životní cyklus řepky olejky.

## 5.1. Postup experimentování

Simulaci spustíme 30x, s velikostmi pole od jednoho do deseti hektaru a různými technologiemi přípravy půdy. Takto získaná data zanalyzujeme a vyvodíme závěry.

## 5.2. Dokumentace experimentů

Při experimentování jsme zvyšovali velikost pole o 1 ha a pozorovali jsme vývoj celkových nákladů. Ty jsou znázorněny v *grafu 1.* Používali jsme různé technologie přípravy půdy. *Graf 2* znázorňuje procentuální zastoupení dílčích výdajů v celkovém nákladu. Hodnoty jsme spočítali zprůměrováním výsledných hodnot, které vyšli z experimentů. V *grafu 3* je znázorněno procentuální zastoupení ceny vydané na technologii přípravy půdy z celkové ceny.

graf 1 Vývoj celkových nákladů s růstem plochy

graf 2 Procentuální zastoupení dílčích výdajů v celkovém nákladu

graf 3 Procentuální zastoupení ceny technologie přípravy půdy z celkové ceny

## 5.3. Závěry experimentů

Bylo provedeno 30 experimentů, z kterých lze odvodit růst nákladů při růstu velikosti pole. Dále z nich lze získat informace o procentuálním zastoupení výdajů jednotlivých operací při pěstování řepky a jaký vliv má výběr technologie přípravy půdy na celkové náklady.

# 6. Shrnutí simulačních experimentů a závěr

Na základě 30 námi vyhotovených experimentů jsme zjistili, že celkové náklady na pěstování řepky ozimé lineárně rostou s rostoucí velikostí pole. Na jeden hektar je potřeba v průměru 22954,14 Kč. Tato hodnota odpovídá nejen zkušenostem z praxe, ale i z Pěstitelského rádce [2].

Na celkových nákladech se nejvíce podílí hnojivo. Zastupuje průměrně 45,09%. To vysvětluje všeobecně známý fakt, že pěstitelé využívají co nejlevnější hnojiva, která ale mohou mít špatný vliv na půdu a z dlouhodobého hlediska ji mohou poškodit.

Z experimentů jsme zjistili, že výběr technologie přípravy půdy má minimální vliv na celkové náklady a volba klasické přípravy půdy představuje spíše časovou náročnost.

# Bibliografie

[1] Kavka, M. (2004). *http://www.agroporadenstvi.cz.* Načteno z Agro poradenství: http://www.agroporadenstvi.cz/poradenstvi/op/dokumenty/normativy/normativy.pdf

[2] Bečka, D (2007). *Řepka ozimá Pěstitelský rádce.* Praha: Kurent s.r.o.

[3] Tesařová, R. (2010). *Výskyt škůdců řepky ozimé na území ČR za posledních 10 let.* Brno.