

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta

Katedra řízení

Studijní program: Ekonomika a management

Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

SIMPLEXOVÝ ALGORITMUS V PROJEKTOVÁNÍ VÝROBY

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Leština, CSc.

Autor:

Eva Gurovičová

2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Ekonomická fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eva GUROVIČOVÁ**
Osobní číslo: **E08503**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Řízení a ekonomika podniku**
Název tématu: **Simplexový algoritmus v projektování výroby**
Zadávací katedra: **Katedra řízení**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Cílem práce je návrh modelu výroby včetně financování pomocí simplexového algoritmu k použití při plánování výroby.

Metodický postup:

1. Prostudování odborné literatury.
2. Zpracování metodiky postupových prací v souladu s požadavky cíle bakalářské práce.
3. Vypracování modelu výroby a jejího financování.
4. Návrh postupu využití modelu.

Rámcová osnova:

1. Úvod; 2. Literární přehled; 3. Metodika; 4. Vlastní zpracování; 5. Závěry; 6. Seznam použité literatury; 7. Přílohy.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **30 - 50**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

GROS, I.: *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování.* Grada Publishing a.s. Praha, 2003. ISBN: 80-247-0421-8.

JABLONSKÝ, J.: *Operační výzkum.* Professional Publishing, Praha, 2007. ISBN: 978-80-86946-44-3.

JOHNSON, G., SCHOLLES, K.: *Cesty k úspěšnému podniku.* Computer Press Praha, 2000, 803 str., ISBN 80-7226-220-3.

PETŘÍK, T.: *Ekonomické a finanční řízení firmy.* Grada Publishing a.s. Praha, 2010, 768 str. ISBN 978-80-247-3024-0.

PORTER, M., E.: *Konkurenční strategie.* Victoria Publishing s.r.o., Praha 1994, 403 str. ISBN 80-85605-11-2.

SYNEK, M. a kol: *Podniková ekonomika.* C. H. Beck, Praha, 2006, 460 str., ISBN 80-7179-892-4.

SYNEK, M. a kol: *Manažerská ekonomika.* Grada Publishing a.s. Praha, 2007, 464 str., ISBN: 978-80-247-1992-4.

VEBER, J., SRPOVÁ, J.: *Podnikání malé a střední firmy.* Grada Publishing a.s. Praha, 2008, 2010, 320 s., ISBN 978-80-247-2409-6.

VLČEK, R.: *Hodnota pro zákazníka.* Praha, Management Press 2000, 443 str., ISBN 80-7261-068-6.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Leština, CSc.**
Katedra řízení

Datum zadání bakalářské práce: **25. ledna 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **16. dubna 2011**


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc., prof.h.c.
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 13 (29)
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Ladislav Rolínek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. března 2010

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 27.04.2011

Eva Gurovičová

Poděkování:

Děkuji Ing. Janu Leštinovi, CSc. vedoucímu bakalářské práce za odborné vedení, cenné rady a připomínky a pomoc při konzultacích.

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Literární rešerše.....	5
2.1 Konkurence schopnost	5
2.2 Lineární programování.....	8
2.3 Simplexový algoritmus	10
2.3.1 Řešení úloh lineárního programování v simplexové tabulce	12
2.3.2. Test optimality řešení.....	13
2.3.3 Možnosti zakončení výpočtu při řešení LP simplexovou metodou.....	15
2.4 Význam zemědělství a jeho zvláštnosti.....	16
2.4.1 Rostlinná výroba.....	16
2.4.2. Živočišná výroba	17
3. Metodika	18
3.1. Cíl práce.....	18
3.2 Metodický postup	18
3.2.1 Zadání případové studie.....	18
Rostlinná výroba.....	18
Živočišná výroba	18
3.2.2. Získávání informací do simplexové tabulky.....	19
4 Praktická část	22
4.1. Analytická část práce.....	22
4.1.1. Popis proměnných a omezujících podmínek v rostlinné výrobě	22
4.1.2. Popis proměnných a omezujících podmínek v živočišné výrobě	27
4.1.3. Účelová funkce rostlinné výroby	30
4.2. Syntetická část práce.....	32
4.2.1. Interpretace výsledků simplexové metody v rostlinné výrobě	32
4.2.2. Interpretace výsledků simplexové metody v živočišné výrobě.....	34

5. Závěr.....	36
6. Summary	37
7. Seznam použité literatury	38
9. Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	40
10. Seznam příloh.....	41

1. Úvod

V dnešní době dochází ve světovém tržním prostředí k závažným změnám, na které by mělo být reagováno jinak než v minulosti. Jedna ze závažných změn, která ovlivňuje celou řadu změn v ekonomickém prostředí v posledních letech, je rostoucí převaha nabídky nad poptávkou, kdy hlavní příčinnou jsou nadměrné výrobní kapacity a tlak na produktivitu, který výrobu dále umocňuje.

Trhy ve velké většině případů ovládá silný konkurenční boj. Firmy při těchto bojích uplatňují konkurenční prostředky, které můžeme rozdělit na cenovou a necenovou konkurenci. Používají-li firmy prostředky cenové konkurence, snaží se konkurovat na trhu nižšími cenami než ostatní prodejci. V podstatě jde o to prodat co největší množství výroby i za nižší cenu, pokud tím podnik přiláká poptávající ke své produkci a získá díky tomu větší podíl na trhu. Pokud si podnik nemůže dovolit snižovat cenu produkce nebo jí nemůže žádným způsobem ovlivnit, lze cenovou konkurenci uskutečňovat pomocí snižování nákladů tzn., čím více ušetří na nákladech, tím více zisku mu získá z prodeje výrobků.

Necenová konkurence se také snaží přilákat zákazníky a získat tím větší podíl na trhu avšak nevyužívá k tomu cenu, ale ostatní formy jako např. růst kvality, zdokonalení záruční a pozáručního servisu, nové nabídky služeb při koupi výrobku (odvoz, instalace), velký vliv na zákazníka mají i značka a tradice. A i přesto, že cenová konkurence je stále významným konkurenčním prostředkem, v dnešní době se necenová konkurence stala předmětem konkurenčního boje.

Proto je třeba, aby se podniky snažily vyrábět co nejefektivnějším způsobem a jejich chování v podmínkách tržního mechanismu jim zajistilo nejen přežití, ale i zisk z jejich omezených zdrojů. Jeden ze způsobů, jak nalézt nejúčinnější řešení problémů sdružených například s dodáváním surovin pro jednotlivé pracovní útvary, je simplexová metoda.

Tuto metodu použijí jako nástroj sloužící k nalezení efektivního řešení problému v zadané případové studii. Použijí ji, jako prostředek, který umožní firmě obstát v konkurenčním prostředí tržního mechanismu.

2. Literární rešerše

2.1 Konkurence schopnost

Schopnost konkurence je jádrem úspěchu nebo neúspěchu podniků. Konkurence rozhoduje o vhodnosti těch činností podniku, které mohou přispět k jeho výkonnosti, např. inovaci, soudržného chování nebo dobré realizace záměrů. Konkurenční strategie je hledání příznivého konkurenčního postavení v určitém odvětví, v němž se konkurence projevuje. Konkurenční strategie má za cíl vybudovat výnosné a udržitelné postavení vůči silám, které rozhodují o schopnosti konkurence v daném odvětví [5].

Konkurenční výhoda vyrůstá ve své podstatě z hodnoty, kterou je podnik schopen vytvořit pro své kupující a která převyšuje náklady podniku na její vytvoření. Hodnota je to, co kupující jsou ochotni zaplatit, a vyšší hodnota pramení z toho, že podnik nabídne nižší ceny než konkurenti za rovnocennou užitnou hodnotu, anebo že poskytne zvláštní výhody, které více než vynahradí vyšší cenu [5].

Strategie založená na ceně se může projevit jako životaschopná, protože může existovat oblast trhu, kde zákazníci rozeznají nižší kvalitu produktu nebo služby, avšak nemohou se pro jedno zboží rozhodnout nebo si lepší zboží nemohou dovolit. Obchody jsou velmi strohé a rozsah jejich produkce je omezen, mají málo speciálních a luxusních produktů, ale jejich ceny jsou velmi nízké. Druhý směr vyžaduje redukcí ceny a současné udržení produktu nebo služby. Největším problémem je, že tento způsob bude pravděpodobně napodobitelný ostatními konkurenty, ti také mohou samozřejmě snížit ceny [3].

Při sledování obecných strategií v zásadě existují dvě rizika: za prvé, možnost neúspěchu úsilí o dosažení nebo udržení strategie; za druhé, možnost toho, že výhoda plynoucí ze strategie se bude s postupujícím vývojem v odvětví vytrácet. Při podrobnějším pohledu však uvidíme, že tyto strategie slouží k vytyčení různých způsobů ochrany proti konkurenčním silám, a není proto divu, že obsahují různá rizika.

Tato rizika je důležité objasnit, aby se zlepšily možnosti firmy správně si vybrat z možných alternativ [4].

Má-li firma držet krok s konkurencí, neměla by její výroba být brzdou tohoto úsilí, tzn., že svým vybavením, fungováním a výstupy by měla být minimálně srovnatelná s konkurencí. Pro úspěšné podnikání je dosažení parity provozní základny s konkurencí nutnou podmínkou, nikoliv však postačující. K tomu je potřeba, aby v podnikatelských činnostech byla využita určitá konkurenční výhoda – ve kvalitě, ceně, termínech, nabídce nových produktů a doprovodných produktů [8].

Výroba rozhodující měrou ovlivňuje efektivnost podniku a konkurenční schopnost jeho výrobků. Ve výrobě a při její přípravě se rozhoduje o snižování výrobních nákladů, o zkracování dodacích lhůt, o zvyšování užitečnosti výrobků a o šíři sortimentu (počtu typů a variant včetně nových výrobků), které jsou v současné době považovány za hlavní konkurenční výhody podniku. Tím výroba produkující hmotné statky stejně jako provoz činnost podniků dopravních, bankovních, obchodních a různých dalších podniků služeb rozhodující měrou zajišťuje splnění hlavního cíle podniku v tržním hospodářství, tj. dlouhodobou maximalizaci zisku a tím zvyšování hodnoty podniku v budoucnosti [7].

Podnikové plánování by mělo vycházet z plánování výroby, popř. z finančního a investičního plánu. Jsou-li omezením podniku požadavky trhu, podnikové plánování by mělo vycházet z plánování odbytu. V každém případě je nutné mít na paměti, že aby výroba mohla probíhat, je nutné ji financovat (platit za nakoupený materiál a pořízené investice, vyplácet mzdy, platit náklady na opravy, údržbu atd.). Výroba spolu s odbytem a financováním tvoří uzavřený koloběh peněžních prostředků, který musí být vzájemně sladěn. Hlavní informace pro plánování výrobního programu poskytuje plán odbytu. Jeho požadavky jsou konfrontovány s výrobními kapacitami (s počtem a strukturou strojů a pracovníků, s materiálovými a finančními zdroji). Podnik obvykle nevyrábí maximálně možné množství výrobků, ale pouze takové, které co nejvíce přispívá ke splnění jeho cílů, obvykle k maximalizaci zisku. Vyrábí-li podnik jeden

druh výrobku, potom jeho optimální množství je takový objem výroby, při kterém se marginální tržby rovnají marginálním nákladům. Vyrábí-li více druhů výrobků, určení optimálního množství je složitější v tom, že současně rozhoduje o tom, v jakém množství ten který druh výrobků vyrábět. K tomu se používá různých matematických metod, např. lineární programování, které zahrnuje i simplexový algoritmus. Při řešení úloh pomocí metod lineárního programování, musíme určit všechna relevantní omezení výrobních faktorů a zjistit jejich disponibilní množství, dále určit omezení daná poptávkou po jednotlivých výrobcích a zvolit účelovou funkci [7].

2.2 Lineární programování

Nejrozšířenější skupina modelů rozhodovacích situací je formulovatelná jako model lineárního programování, které je zvláštním případem obecného modelu, v němž jsou účelová funkce i funkce vyskytující se v soustavě omezujících podmínek lineárními funkcemi optimalizovaných proměnných. Model lze tedy obecně podle Grose (2003) formulovat jako:

x_j ... optimalizované proměnné, představují veličiny, jejichž optimální úroveň je podmínkou dosažení cíle řešení rozhodovací situace. Například objemy produkce jednotlivých výrobků, přepravovaná množství zboží, proměnné určující strukturu přepravních tras, rozvrhu výrobních úkolů, trvání činností optimalizovaného projektu [1].

a_{ij} ... technické koeficienty patřící mezi parametry modelu, které obvykle při získání jednotlivých řešení neměníme. Například měrné spotřeby materiálových a energetických vstupů, výkon strojů, výrobních linek, pracnost produkce, ukazatele kvality zpracovávaných vstupů, jednotkové investiční náklady, úroková míra [1].

b_{ij} ... omezení pravé strany, kterými mohou být kapacitní omezení formulované např. jako maximální dosažitelný objem produkce nebo využitelný časový fond, omezení disponibilním množstvím surovin, paliv, obalů, ale také požadavky zákazníků dané například maximálním množstvím, které lze prodat, požadavky na minimální objem produkce, nebo přímo určené množství výrobků [1].

C_j ... ocenění proměnných v účelové funkci, ceny výrobků, variabilní náklady na jednotku produkce, kvalitativní požadavky na výrobky, pracnost produkce apod. [1].

Soustava omezujících podmínek může obsahovat omezení typu:

- „menší nebo rovno“, která se používají zejména při formulaci existujících omezení na straně disponibilního množství materiálových, energetických, lidských a finančních zdrojů optimalizovaného systému a omezení vyplývajících z omezené kapacity trhu.
- „rovnice“ využívané při bilancování hmotných vazeb ve výroбах se složitou výrobní strukturou nebo při formulaci případů, kdy jsou množství výrobků vázaná vzájemným poměrem, který je třeba dodržet.
- „větší nebo rovno“ používané zejména při formulaci omezení vyplývajících z požadavků trhu [1].

Vzhledem k tomu, že omezení lze formálními úpravami převést na omezení stejného typu. Například „menší nebo rovno“ vynásobením omezení typu „větší nebo rovno“ -1 nebo minimalizací převést na maximalizaci vynásobením celého modelu -1, lze zapsat model lineárního programování v maticové formě ve tvaru

$$\max z = \mathbf{c}\mathbf{x}$$

$$\mathbf{A}\mathbf{x} \leq \mathbf{b}$$

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0}$$

kde vektor **b** je sloupcový vektor pravých stran omezení,
matice **A** obdélníková matice typu (m, n) technických koeficientů,
c řádkový vektor ocenění proměnných v účelové funkci a
x sloupcový vektor optimalizovaných proměnných [1].

2.3 Simplexový algoritmus

Pro řešení rozhodovacích situací vedoucích k modelům lineárního programování byl vyvinut univerzální algoritmus opírající se o postupné zlepšování výchozího řešení. Pro správnou interpretaci výsledků, které poskytují dostupné softwarové produkty, je třeba alespoň v hrubých rysech popsat postup hledání optimálního řešení [1].

Východiskem simplexové metody je formální převod úlohy na tzv. standardní tvar, ve kterém je soustava nerovností převedena na soustavu rovnic:

- u nerovností typu „menší nebo rovno“ stačí doplnit na levou stranu nerovnosti další proměnné označované většinou jako „doplňkové proměnné“ x_{n+i}

Pokud vyjde hodnota těchto proměnných v optimální řešení nenulová, určuje jejich hodnota množství příslušného zdroje b_i , které nebude využito. Je zřejmé, že pomocné proměnné budou mít ve většině případů nulové ocenění v účelové funkci ($c_{n+i} = 0$) [1].

Někdy, když např. chceme zajistit plné využití i -tého zdroje, lze dosadit při maximalizaci účelové funkce za ocenění této proměnné velkou zápornou hodnotu. Algoritmus pak zajistí, aby doplňková proměnná nevstoupila do řešení, aby řešení zajistilo požadované využití zdroje [1].

- u nerovností typu „větší nebo rovno“ je třeba opět dosadit na levou stranu doplňkovou proměnnou, ale se záporným znaménkem $-x_{n+i}$.

Analogicky bude ocenění těchto proměnných nulové. Pokud vyjdou jejich hodnoty v optimálním řešení nenulové, budou vyjadřovat, o kolik bude levá strana nerovnosti větší než stanovená dolní mez b_i [1].

Zvolená technika doplňkových proměnných umožní nejen získat soustavu rovnic, ale zároveň každá z doplňkových proměnných se bude vyskytovat jen v jedné z rovnic a lze je snadno vyjádřit jako funkci ostatních proměnných modelu. Výchozí řešení soustavy rovnic vyhovující požadavku nezápornosti pak dostaneme tak, že doplňkové proměnné položíme rovny pravým stranám omezení a ostatní proměnné položíme rovné nule. Nezáporná řešení, která vyhovují soustavě formulovaných rovnic, budeme označovat jako **bazická** [1].

Takovým postupem bychom však dostali v případě, že v původní soustavě bude nerovnost typu větší nebo rovno, řešení s některým x_{n+i} záporným. To je ovšem vzhledem k našemu požadavku nezápornosti proměnných nepřípustné. Proto při úpravách nerovností tohoto typu používáme ještě další, tzv. pomocné proměnné x'_{n+i+1} [1].

Stejným způsobem rozšíříme i pravé strany případných rovností z původního modelu o pomocné proměnné na tvar

pokud by pomocné proměnné vyšly v optimální řešení nenulové, je zřejmé, že bychom dostali nepoužitelné řešení. Proto jsou ocenění pomocných proměnných stanovena na velmi velkou hodnotu M při maximalizaci zápornou a při minimalizaci kladnou [1].

2.3.1 Řešení úloh lineárního programování v simplexové tabulce

Pro snadné, v podstatě mechanické nalezení optimálního řešení byl odvozený postup formalizován na výpočet v tzv. simplexové tabulce [1].

Tabulka má tolik základních výpočetních sloupců, kolik má úloha ve standardním tvaru proměnných. Pro první pomocný sloupec označení C_B slouží k zápisu ocenění bazických proměnných, druhý B k zápisu bazických proměnných a třetí x_B k výpočtu bazického řešení úlohy. Předposlední sloupec s označením x_j/g_{sj} je používán k výpočtu kritéria výstupu proměnné z báze. V prvním řádku tabulky jsou zapsána ocenění proměnných úlohy. Poslední dva řádky obsahují výpočet kritéria optima získaného řešení $z_j - c_j$ ve sloupcích jednotlivých proměnných. V políčku z_j ve sloupci x_B je vypočtena hodnota účelové funkce v dané iteraci [1].

Pro výpočty v tabulce je třeba dodržovat jednoduchá pravidla:

- každý řádek je možné násobit nebo dělit libovolným číslem různým od nuly
- lineární kombinace jednoho řádku lze přičítat nebo odečítat od jiných řádků [1]

Obr. 1 Výchozí simplexová tabulka

C _j											
C _B	B	x _B	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x' ₆	x ₇	x' ₈	x _s /g _{sj}
	x ₄										
	x ₅										
	x' ₆										
	x' ₈										
	z _j										
		z _j - c _j									

Výpočet v tabulce končí, jestliže v řádku $z_j - c_j$ jsou všechny hodnoty při maximalizaci kladné nebo rovné nule, při minimalizaci záporné nebo rovné nule. Pokud jsou v řádku záporné hodnoty vybereme z nich hodnotu v absolutní hodnotě největší. Proměnnou je

třeba zařadit do báze – tento vybraný sloupec je někdy nazýván jako klíčový. Dále je třeba rozhodnout, kterou dosud bazickou proměnnou z báze vyřadit. K tomu jsou vypočteny v předposledním sloupci hodnoty kritéria x_s / g_{sj} . Z nich vybereme hodnotu nejmenší [1].

2.3.2. Test optimality řešení

Uvažujme simplexovou tabulku v libovolném s -tém kroku výpočtu.. Předpokládejme, že tato tabulka obsahuje $(m + n)$ proměnných a m omezujících podmínek s tím, že prvních n proměnných jsou nezákladní proměnné a zbývajících m proměnných jsou základní proměnné. Hodnoty všech základních proměnných včetně hodnoty účelové funkce potom můžeme obecně vyjádřit takto

$$x_{n+1} = \beta_1 - \alpha_{11}x_1 - \alpha_{12}x_2 - \dots - \alpha_{1n}x_n ,$$

$$x_{n+2} = \beta_2 - \alpha_{21}x_1 - \alpha_{22}x_2 - \dots - \alpha_{2n}x_n ,$$

:

$$x_{n+m} = \beta_m - \alpha_{m1}x_1 - \alpha_{m2}x_2 - \dots - \alpha_{mn}x_n ,$$

$$Z^s = \beta_0 - z_1x_1 - z_2x_2 - \dots - z_nx_n ,$$

kde α_{ij} a β_i , $i = 1, 2, \dots, m$, $j = 1, 2, \dots, n$, jsou transformované strukturální koeficienty a transformované hodnoty pravé strany (pod pojmem „transformované“ rozumíme hodnoty odpovídající s -tému kroku výpočtu),

z_j , $j = 1, 2, \dots, n$, jsou tzv. redukované cenové koeficienty (redukované ceny),

β_0 je hodnota pravé strany v řádku účelové funkce

x_j , $j = 1, 2, \dots, m + n$, jsou hodnoty proměnných a

Z^s je hodnota účelové funkce [2].

V přecházejícím obecném zápisu s -tého kroku výpočtu bylo prvních n proměnných proměnnými nezákladními a zbývajících proměnné byly proměnné základní. Předpokládejme, že v $(s+1)$ kroku výpočtu se proměnná x_k , stane proměnnou základní. Tuto proměnnou budeme dále označovat jako **proměnnou vstupující**. Počet základních

proměnných je konstantní, musí samozřejmě tato proměnná nahradit některou z původních základních proměnných. Tato proměnná se označuje jako **proměnná vstupující**. Změna hodnoty účelové funkce, pokud se proměnná x_k (s nezápornou hodnotou t) stane základní proměnnou je tedy

$$\Delta z(\mathbf{x}_k) = \mathbf{z}^{s+1} - \mathbf{z}^s = -\mathbf{t} \cdot \mathbf{z}_k \text{ [2].}$$

V jednotlivých krocích výpočtu simplexovou metodou je třeba dosáhnout v případě maximalizace přírůstku hodnoty účelové funkce a při minimalizaci naopak poklesu hodnoty účelové funkce. Vzhledem k nezápornosti nové hodnoty t závisí tedy znaménko hodnoty $\Delta z(\mathbf{x}_k)$ pouze na hodnotě redukované ceny z_k . Mohou nastat následující tři možnosti

- $z_k < 0$ ke zvýšení hodnoty účelové funkce dojde v případě, že je redukovaný cenový koeficient u vstupující proměnné záporný
- $z_k > 0$ ke snížení hodnoty účelové funkce dojde tehdy, je-li redukovaný cenový koeficient u vstupující proměnné kladný.
- $z_k = 0 \vee t = 0$ hodnota účelové funkce se nezmění, jestliže je redukovaný cenový koeficient roven 0 nebo pokud je hodnota vstupující proměnné rovna 0 [2].

Na základě těchto vztahů lze již snadno odvodit test optimality. Pokud nelze nalézt v daném kroku výpočtu vstupující proměnnou, která by vedla ke zvýšení (v případě maximalizace) nebo ke snížení (v případě minimalizace) hodnoty účelové funkce, potom základní řešení obsažené v tomto kroku výpočtu je *řešením optimálním* [2].

2.3.3 Možnosti zakončení výpočtu při řešení LP simplexovou metodou

1) Úloha má jediné optimální řešení

Jedná se o nejčastější způsob zakončení výpočtu lineárního programování. Jsou-li v simplexové tabulce všechny redukované cenové koeficienty Z_j u nezákladních proměnných kladné v případě maximalizace účelové funkce respektive záporné v případě minimalizace účelové funkce [2].

2) Úloha má nekonečně mnoho optimálních řešení

Řešení je indikováno tak, že všechny redukované ceny Z_j vyhovují podmínkám optimality ($Z_j \geq 0$ v případě maximalizace a $Z_j \leq 0$ v případě minimalizace účelové funkce) a zároveň alespoň jeden koeficient Z_j u nezákladní proměnné je roven 0 [2].

3) Úloha nemá omezenou hodnotu účelové funkce

Tato možnost zakončení výpočtu není při řešení praktických reálných úloh příliš častá. Pokud se přeci jen vyskytne, znamená to patrně, že model úlohy lineárního programování není sestaven správně nebo nezahrnuje všechny podstatné činitele daného systému. Situace indikuje skutečnost, že účelová funkce není omezená – **optimální řešení je v nekonečnu** [2].

4) Úloha nemá přípustné řešení

Pokud je minimum pomocné účelové funkce větší než 0, potom nelze vyloučit některé pomocné proměnné a daná úloha lineárního programování nemá přípustné řešení [2].

2.4 Význam zemědělství a jeho zvláštnosti

Budu aplikovat simplexový algoritmus na případovou studii na zemědělský podnik. Proto bych ráda přiblížila pohled na zemědělství a jeho zvláštnosti.

Zemědělství můžeme charakterizovat jako kvalifikované obdělávání půdy za účelem získání úrody (rostlinná výroba), chov hospodářských zvířat (živočišná výroba) včetně různých přidružených činností. Zemědělské podniky plní základní funkci – zabezpečení potravin pro obyvatelstvo a zemědělských surovin pro průmysl (funkce produkční). Plní i další důležité funkce mimoprodukční, jako je péče o krajinu a životní prostředí (krajinotvorná funkce), sociálně kulturní (osídlení), rekreační aj. Svými produkty se významně podílí na zahraničním obchodu. Zemědělská výroba oproti průmyslové má některé zvláštnosti, k nimž patří

- vysoká závislost na přírodních podmínkách (úrodnost půdy, klimatické vlivy),
- časový nesoulad průběhu výrobního a pracovního procesu (proces výroby pšenice trvá 10 měsíců, avšak pracovní proces obdělávání 1 ha pšenice asi 70 hodin),
- sezónnost práce (nerovnoměrné rozložení počtu pracovníků během roku) [6].

Hlavním výnosy zemědělského podniku jsou tržby za zemědělské výrobky (rostlinné i živočišné) a hlavními náklady jsou výdaje za osiva, sadbu, krmiva, hnojiva, stroje, pohonné hmoty [6].

2.4.1 Rostlinná výroba

Základní úloha rostlinné výroby spočívá ve využívání půdy k získání rostlinných produktů ať už k přímému prodeji na trhu nebo k dalšímu zpracování. Hlavním výrobním faktorem je půda. Ta není jen místem výroby, ale i výrobním prostředkem s vlastním biologickým potenciálem pro růst zemědělských plodin. Podle půdně klimatických podmínek je půda rozdělena do pěti výrobních oblastí – kukuřičné, řepařské, bramborářské, bramborářsko-ovesné a horské [6].

Základním ukazatelem využití zemědělské půdy je hektarový výnos, což je poměr sklizně a sklizňové plochy. Sklizní se rozumí celkové množství plodiny sklizené ze sledované sklizňové plochy. Ta v důsledku zničení a zaorání určité plodiny může být menší než osevní plocha [6].

2.4.2. Živočišná výroba

Hlavní úlohou živočišné výroby je vyživovací úloha, tj. výroba plnohodnotných živočišných produktů. Hlavní činností je chov hospodářského zvířectva, tj. výroba masa (jatečný dobytek – skot, telata, prasata, selata a drůbež), mléka a vajec. Vedlejšími produkty jsou kůže, vlna, peří apod. a sekrementy, které jsou zužitkovány v rostlinné výrobě [6].

Intenzita chovu hospodářského zvířectva se měří objemem produkce (masa, mléka, vajec) na 1 ha zemědělské půdy nebo se vyjadřuje v počtu dobytčích jednotek na 100 ha zemědělské půdy. Důležitými ukazateli v živočišné výrobě jsou ukazatele užitkovosti hospodářského zvířectva, např. průměrná roční dojivost mléka 1 krávy [6].

3. Metodika

3.1. Cíl práce

Cílem práce je návrh modelu výroby včetně financování pomocí simplexového algoritmu k použití při plánování výroby.

3.2 Metodický postup

3.2.1 Zadání případové studie

Pomocí simplexového algoritmu maximalizujte zisky.

Rostlinná výroba

Celková osevní plocha má 2 500 ha. Obiloviny mohou být vysety maximálně na 50 % půdy. Řepka olejka se vždy musí vysévat po ječmenu ozimém. Dále je možno řepku olejku vysévat jen na 12,5 % osevní plochy. Jetel luční se bude vysévat jako podsev ječmene jarního. Hektarové výnosy jednotlivých plodin jsou:

- pšenice ozimá 6 t/ha,
- ječmen ozimý 5 t/ha,
- řepka olejka 3,5 t/ha,
- jetel luční 38 t/ha,
- kukuřice 35 t/ha,
- ječmen jarní 4,9 t/ha,
- louky 7 t/ha.

Živočišná výroba

Je tvořena základním stádem, které má 700 kusů dojných krav. Každoroční brakace je 20 % ze základního stáda. Základní stádo je po brakaci doplňováno z vlastního chovu jalovic. Přebytkové jalovice, které se nedoplní do základního stáda se prodají buď na kvalitu nebo na maso. Roční úmrtnost telat je 4 %. Telata jsou v kategorii telat jen do 6. měsíce života, posléze se rozdělují do jalovic a býků. Býci jsou ve výkrmu do jejich 24. měsíce života, poté se prodávají.

3.2.2. Získávání informací do simplexové tabulky

Informace pro praktickou část bakalářské práce jsem hledala převážně na internetových stránkách zaměřených na zemědělství. Zjišťovala jsem informace zaměřené na náklady a výnosy spojené s pěstováním plodin a chovu dobytka například:

- průměrné náklady na osetí jednoho hektaru,
- průměrné výnosy z jednoho hektaru,
- průměrné náklady v korunách na hektar,
- průměrné zisky v korunách na hektar,
- průměrnou doživost krávy,
- cena za litr mléka.

Tabulka 1 Náklady a výnosy rostlinné výroby

	Průměrné náklady (Kč/ha)	Průměrné výnosy (Kč/ha)	Průměrný hektarový výnos (t/ha)	Hektarový výnos (Kč/ha)	Celkový zisk (Kč/ha)
Pšenice ozimá	20 264	4 191	6,0	25 141,0	4 877,0
Ječmen ozimý	17 084	3 821	5,0	19 105,0	2 021,0
Řepka olejka	23 925	9 253	3,5	32 385,5	8 460,5
Jetel luční	12 524	0	38,0	0	- 12 524,0
Kukuřice	23 025	0	35,0	0	- 23 025,0
Ječmen jarní	17 375	5 612	4,9	27 498,8	10 123,8
Louky	5 281	0	7,0	0	- 5 281,0

Zdroj: Ústav zemědělské ekonomiky a informací

Tabulka 1 obsahuje informace o průměrných nákladech a výnosech, které jsou získány z internetu ze zprávy „Nákladovost zemědělských výrobků v ČR za rok 2008.“ Průměrný hektarový výnos (t/ha) byl součástí zadání simplexové metody. Hektarový výnos v korunách za hektar je výsledek součinu průměrného hektarového výnosu a průměrných výnosů. Celkový zisk je rozdíl hektarového výnosu a nákladů.

Tabulka 2 Náklady a výnosy živočišné výroby

Skot	Náklady		Tržby		Cena za mléko (Kč/l)	Zisk (+) Ztráta (-)	
	Kč/100 KD	Kč/365 KD (ročně)	Kč/100 KD	Kč/365 KD (ročně)		za mléko	ročně (Kč/ks)
Dojnice	19 595	71 521,8	15 684	57 246,6	8,08	49 545,8	32 270,0
Telata	6 020	21 973,0	-	-	-	-	- 21 973,0
Jalovice	4 873	17 786,5	497	1 814,0	-	-	- 15 972,5
Býci	5 724	20 892,6	4 974	18 155,1	-	-	-2 737,5

Zdroj: Ústav zemědělské ekonomiky a informací

Roční náklady na 365 krmných dnů byly spočítány pomocí trojčlenky, kdy základem pro výpočet bylo sto krmných dávek za určitou částku peněz. Tržby byly počítány stejným způsobem. Ziskem (ztrátou) je rozdíl tržeb a nákladů. Výjimku tvoří dojně krávy, u kterých se k tržbám připočítal navíc zisk za prodej mléka, který se vypočte součinem ceny za litr mléka a průměrnou dojivostí jedné krávy za rok, která je 6 131,9 litrů.

Tabulka 3 Spotřeba krmiv hospodářských zvířat

Ukazatel	Dojnice (t/ks/rok)	Telata (t/ks/rok)	Jalovice (t/ks/rok)	Býci (t/ks/rok)
Pšenice ozimá	1,30	0,44	0,64	0,92
Ječmen ozimý	0,73	0,30	0,40	0,64
Kukuřice	1,30	-	0,64	1,20
Seno	2,60	0,82	0,82	1,50
Jetel	0,92	-	0,40	0,80

Zdroj: Ivo Vyskočil – KDS Krmné dávky a směsi

Jako krmivo pro krávy, jalovice a býky se používá pšenice ozimá, ječmen ozimý, kukuřice, seno a jetel. Telata se krmí jen pšenicí, ječmen a senem. Informace byly získány v kilogramech, na den a pro jeden kus, pro potřeby simplexového algoritmu se informace o krmení přepočítaly na rok.

4 Praktická část

4.1. Analytická část práce

4.1.1. Popis proměnných a omezujících podmínek v rostlinné výrobě

Tabulka 4 Výměra a omezující podmínky pro pěstování plodin

Omezující podmínky	Pšenice ozimá (ha)	Ječmen ozimý (ha)	Řepka olejka (ha)	Jetel luční (ha)	Kukuřice (ha)	Ječmen jarní (ha)	Louky (ha)	Pravá strana
Výměra (ha)	1	1	1	1	1	1	1	= 2500
Obiloviny ozimé (ha)	1	1						= 1250
Ječmen jarní s podsevem (ha)				1		-1		≤ 0
Řepka olejka (ha)			1					= 312
Řepka po ječmenu oz. (ha)		-1	1					= 0

Zdroj: vlastní práce

Základní proměnné rostlinné výroby jsou plodiny, které budou pěstovány. Všechny tyto základní proměnné jsou v hektarech. V prvním řádku simplexové tabulky je podmínka, která omezuje celkovou výměru osevní plochy. Další podmínky se týkají jednotlivých druhů plodin:

- Obiloviny ozimé mají tvořit maximálně 50 % výměry,
- ječmen jarní se vždy musí sít s podsevem jetele lučního,
- řepka olejka se vysévá v maximální výši 12,5 % výměry,
- dále se řepka olejka vysévá vždy po ječmenu ozimém.

Vektor pravých stran obsahuje číselné omezení k jednotlivým rovnicím a nerovnicím. Celková výměra je 2 500 ha. Omezení obilovin je 50 % z celkové výměry je to tedy 1 250 ha. Řepka olejka má podmínku pěstování maximálně na 312 ha.

Tabulka 5 Hektarový výnos plodin z 1 ha

Omezující podmínky (t)	Základní proměnné (ha)							Produkce plodin (t)							Pravá strana
	Pšenice ozimá	Ječmen ozimý	Řepka olejka	Jetel luční	Kukuřice	Ječmen jarní	Louky	Pšenice ozimá	Ječmen ozimý	Řepka olejka	Jetel luční	Kukuřice	Ječmen jarní	Louky	
Pšenice ozimá	6							-1							= 0
Ječmen ozimý		5							-1						= 0
Řepka olejka			3,5							-1					= 0
Jetel luční				38							-1				= 0
Kukuřice					35							-1			= 0
Ječmen jarní						4,9							-1		= 0
Louky							7							-1	= 0

Zdroj: vlastní práce

Tabulka 6 Produkce, spotřeba a prodej plodin

Omezující podmínky	Produkce (t)							Spotřeba (t)					Prodej (t)				Pravá strana
	Pšenice ozimá	Ječmen ozimý	Řepka olejka	Jetel luční	Kukuřice	Ječmen jarní	Louky	Pšenice ozimá	Ječmen ozimý	Jetel luční	Kukuřice	Louky	Pšenice ozimá	Ječmen ozimý	Řepka olejka	Ječmen jarní	
Pšenice ozimá (t)	-1							1					1				= 0
Ječmen ozimý (t)		-1							1					1			= 0
Řepka olejka (t)			-1												1		= 0
Jetel luční (t)				-1						1							= 0
Kukuřice (t)					-1						1						= 0
Ječmen jarní (t)						-1										1	= 0
Louky (t)							-1					1					= 0

Zdroj: vlastní práce

V tabulce 5 jsou proměnné rozděleny na dva hlavní druhy proměnných. Jedny jsou opět základní proměnné vyjádřené v hektarech a druhé jsou proměnné, které vyjadřují množství produkce, která je uvedena v tunách. V prvním případě je to proto, že hektarový výnos se vždy uvádí v tunách na hektar (t/ha) a v druhém případě je potřeba produkci vyjádřit v tunách, protože i spotřeba a prodej plodin jsou vyjádřeny v tunách.

V této případové studii byl zadán hektarový výnos pšenice ozimé 6 t/ha, ječmene ozimého 5 t/ha, řepky olejky 3,5 t/ha, jetele lučního 38 t/ha, kukuřice 35 t/ha, ječmene jarního 4,9 t/ha a louky mají hektarový výnos 7 t/ha.

Pravá strana v tabulce 5 je rovna nule, neboť je potřeba, aby všechen výnos, který bude vyprodukován bude převeden do produkce a program na výpočet simplexového algoritmu mohl rozpočítávat produkci do spotřeby a do prodeje.

V tabulce 6 se veškerá produkce rozděluje mezi spotřebu a prodej. Ze spotřeby je vyjmuta řepka olejka a ječmen jarní, protože veškerá produkce se bude jen prodávat. Naopak jetel luční, kukuřice a louky se budou jen spotřebovávat, proto tyto plodiny nejsou v proměnných, které se prodávají. Jen pšenice ozimá a ječmen ozimý se započítává jak do spotřeby, tak i do prodeje.

Vektor pravých stran je roven nule, protože produkce se musí rovnat spotřebě a prodeji dohromady. Tedy $produkce = spotřeba + prodej$, tato rovnice je velmi důležitá, protože kdyby se stalo, že by spotřeba nebo prodej byly větší než produkce mohl by nastat problém při krmení hospodářských zvířat.

Omezující podmínky v tabulce 5 i 6 jsou stejné. Jsou to všechny plodiny v tunách, které se budou spotřebovávat a prodávat.

4.1.2. Popis proměnných a omezujících podmínek v živočišné výrobě

Tabulka 7 Rozložení základního stáda

Omezující podmínky	Dojné krávy	Krávy brakace	Telata býčci	Telata jalovičky	Jalovice 7-24 měsíců	Býci 7-24 měsíců	Krávy do stáda	Krávy prodej kvalita	Krávy prodej jatka	Prodej býků	Pravá strana
Krávy	1										= 700
Krávy brakace	-0,20	1									= 0
Telata býčci	-0,24		1								= 0
Telata jalovičky	-0,24			1							= 0
Jalovice 7-24 měsíců	-0,7				1						= 0
Býci 7-24 měsíců	-0,7					1					= 0
Krávy do stáda					-0,285		1				= 0
Krávy prodej kvalita					-0,048			1			= 0
Krávy prodej jatka					-0,008				1		= 0
Prodej býků						-0,285				1	= 0

Zdroj: vlastní práce

Nejdůležitější proměnné v tabulce 7 jsou krávy v základním stádu, od kterých se odvíjí vše ostatní. Základní stádo představuje 700 kusů dojnic. Z něj se ročně posílá 20% krav do brakace.

U každé krávy se počítá, že bude mít jedno tele ročně. V případové studii je zadáno, že roční celková úmrtnost telat jsou 4 % což znamená, že se odchová za rok 672 telat. Tyto telata se dělí určitými koeficienty mezi telata, jalovice a býky. Neboť telata jsou v kategorii telat jen půl roku a od sedmého měsíce přecházejí do kategorie jalovic a býků ve věku 7 – 24 měsíců a v této skupině zůstávají rok a půl. Proto se všechna telata rozdělují koeficientem 0,48 do telat a koeficientem 1,40 do kategorie 7 – 24 měsíců. Dále se koeficient 0,48 rozdělí přesně na polovinu mezi býčky (0,24) a jalovičky (0,24) a koeficientu 1,40 se rozdělí mezi jalovice (0,7) a býky (0,7). Tímto se zajistí správné rozdělení telat do jednotlivých skupin a zjistí se skutečný stav základního stáda, které tvoří jen dojné krávy, ale i telata, jalovice a býci ve výkrmu.

Z jalovic 7 – 24 měsíců se přiděluje do základního stáda, které se obnovuje pomocí 20% brakace. Zbylé jalovice se prodají na kvalitu nebo na jatka. Upřednostňuje se prodej na kvalitu, protože je výnosnější. Předpokládá se, že 80 % odchovaných jalovic je možné použít jako kvalitní krávu na prodej a jen 20 % jalovic jako prodejní kusy na maso. Celý chov býků 7 – 24 měsíců se bude prodávat jako jateční maso.

V prvním řádku vektoru pravých stran je uvedena velikost základního stáda, tj. 700 kusů dojných krav. Ve zbylých řádcích je uvedena nula, protože se tyto řádky řídí podle prvního řádku a program rozpočítá jednotlivé kusy dobytka, které do každé kategorie náleží.

Omezující podmínky jsou tvořeny jednotlivými kategoriemi zvířat a činnostmi, které se týkají jejich chovu.

Tabulka 8 Náklady na krmení základního stáda

Omezující podmínky	Spotřeba (t)					Základní stádo (ks)					Pravá strana
	Pšenice	Ječmen ozimý	Jetel luční	Kukuřice	Louky	Dojné krávy	Telata býčci	Telata jalovičky	Jalovice 7 - 24 měsíců	Býci 7 - 24 měsíců	
Pšenice (t)	-1					1,30	0,44	0,44	0,64	0,92	= 0
Ječmen ozimý (t)		-1				0,73	0,30	0,30	0,40	0,64	= 0
Kukuřice (t)				-1		1,30			0,64	1,20	= 0
Seno (t)					-1	2,60	0,82	0,82	0,82	1,50	= 0
Jetel (t)			-1			0,92			0,40	0,80	= 0

Zdroj: vlastní práce

V tabulce 8 je zadána spotřeba krmiv jednotlivých zvířat. Nejnáročnější na krmení jsou dojnice, které potřebují dostatečnou krmnou dávku, aby dosáhli co nejvyšší dojivosti. Býci ve výkrmu jsou na druhém místě ve spotřebě krmení. Méně náročné na potravu jsou jalovice, které spotřebují dvakrát méně krmení než dojnice. Nejméně náročná kategorie na krmení jsou telata, která spotřebovávají jen pšenici ozimou, ječmen ozimý a seno. Telata nejsou krmena kukuřicí a jetelem.

Omezující podmínky tvoří plodiny, které hospodářská zvířata spotřebovávají. Na krmení se nejvíce spotřebuje seno v množství asi 6,563 tun. Druhá nejpotřebnější surovina na krmení je pšenice ozimá, které se spotřebuje 3,74 tuny. Ve zhruba podobném množství jako pšenice ozimá se spotřebovává i kukuřice, které se zkonsumuje 3,14 tun. Jetel luční (2,14 t) se zkrmuje přibližně v podobné kvantitě jako ječmen ozimý, kterého se spotřebuje 2,37 tun. Krmení jednotlivých plodin je spočítáno na rok pro jedno zvíře z každé skupiny.

Pravá strana rovnice je rovna nule, neboť je nezbytně nutné, aby všechny plodiny, které zvířata spotřebují byly pěstovány, i když by nepřinášeli žádný výnos.

4.1.3. Účelová funkce rostlinné výroby

Tabulka 9 Maximalizace zisku rostlinné výroby

	Plodiny (Kč/ha)						
	Pšenice ozimá	Ječmen ozimý	Řepka olejka	Jetel luční	Kukuřice	Ječmen jarní	Louky
Maximalizace zisku	4 877	2 021	8 461	- 12 524	- 23 057	10 124	- 5 281

Zdroj: vlastní práce

Způsob, který se použil při vypočítávání zisku (resp. ztráty) jednotlivých plodin je uvedeno v tabulce 1. Ziskové plodiny jsou ty, jejichž produkce se nejen spotřebovává, ale i prodává. Naopak čistě nákladové plodiny jsou ty, které se jen spotřebují jako

krmivo pro hospodářská zvířata, nepřinášejí sami o sobě žádný výnos. V těchto nákladech nejsou však započítány náklady na krmení, tvoří je náklady na osetí, chemické ošetření, pohonné hmoty apod.

Tabulka 10 Maximalizace zisku živočišné výroby

	Hospodářská zvířata (Kč/ks)							
	Krávy	Telata býčci	Telata jalovičky	Býci		Jalovice		
				prodej	ve výkrmu	do stáda	prodej kvalita	prodej jotka
Maximalizace zisku	32 271	- 21 973	- 21 973	20 111	- 20 893	- 15 973	22 132	14 431

Zdroj: vlastní práce

Postup výpočtu je jako u předchozí tabulky uveden v tabulce 2. Do zisku krav se započítává výnos z prodeje mléka. Nejnákladnější na chov jsou telata, protože nepřinášejí žádné výnosy, které by tyto náklady snížily. Výnos z prodeje býků je vyšší než náklady na jejich chov. Jalovice se rozdělují do třech položek, mezi které se rozdělí náklady a výnosy, které vznikají jejich chovem. Jalovice, které se přiřazují nově do stáda jsou považovány jen za náklad a naopak do prodeje jalovic se započítává jen výnos.

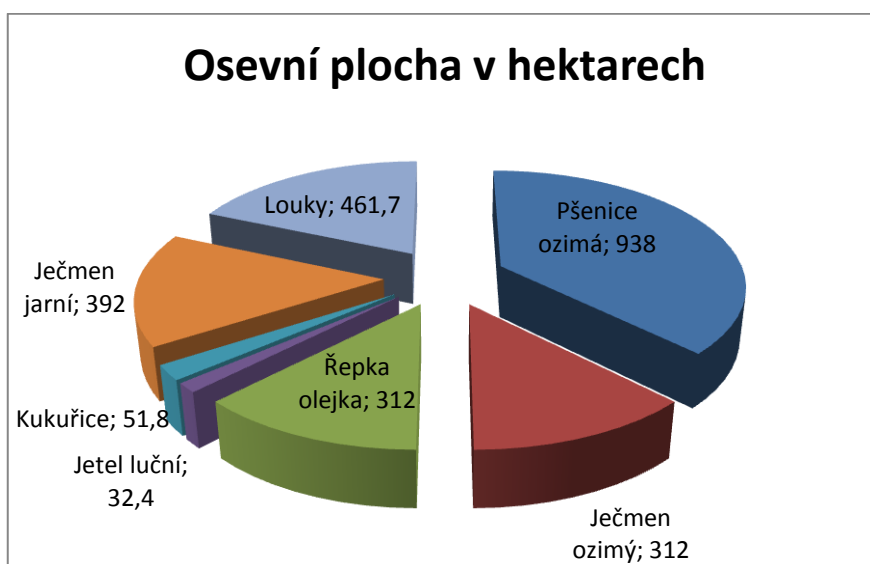
4.2. Syntetická část práce

4.2.1. Interpretace výsledků simplexové metody v rostlinné výrobě

Jak je již výše uvedeno v zadání případové studie, celková osevní plocha je 2 500 ha. Pro pěstování plodin se bude využívat celá plocha. Jednotlivé druhy plodin je naplánováno vysévat takto:

- pšenice ozimá 938 ha,
- ječmen ozimý 312 ha,
- řepka olejka 312 ha,
- jetel luční 32,4 ha,
- kukuřice 51,8 ha,
- ječmen jarní 392 ha,
- louky 461,7 ha.

Graf 1 Celková výměra osevní plochy



Zdroj: vlastní práce

Na největší ploše se bude zasévat pšenice ozimá, přestože vyšší výnosy jsou jak z řepky olejky, tak i z ječmene jarního. Omezující podmínky u těchto plodin však nedovolují pěstovat tyto plodiny ve větší míře, než je vypočítáno. Řepka olejka a ječmen ozimý mají stejnou výměrovou plochu, protože v omezujících podmínkách je uvedeno, že řepka se bude každoročně vysévat po ječmenu ozimém.

Jetel luční a kukuřice se vysévají v malé míře, poněvadž samotné jejich pěstování není ziskové. Plodiny nejsou prodávány, jen se spotřebovávají. Ziskem z těchto plodin jsou až tržby z prodeje hospodářských zvířat a z prodeje mléka dojníc, které jsou jimi krmeny.

Výše uvedené hektarové plochy program přepočítal na produkci v tunách, která se dále rozděluje na spotřebu a prodej.

Tabulka 11 Rozdělení produkce do spotřeby a prodeje

Plodiny	Produkce (t)	Spotřeba (t)	Prodej (t)	Kontrola (t)
Pšenice ozimá	5 628,0	1 882,2	3 805,8	5 628,0
Ječmen ozimý	1 560,0	1 121,4	438,6	1 560,0
Řepka olejka	1 092,0	-	1 092,0	1 092,0
Jetel luční	1 232,0	1 232,0	-	938,0
Kukuřice	1 811,6	1 811,6	-	1 811,6
Ječmen jarní	1 921,9	-	1 921,9	1 921,9
Louky	3 232,3	3 232,3	-	2 664,0

Zdroj: vlastní práce

Do spotřeby se zahrnují pouze plodiny, které se používají jako krmivo pro hospodářská zvířata. Prodej je tvořen plodinami, které i po spotřebě zbývají nebo se vůbec nespotřebovávají a jsou pěstovány jen za účelem prodeje.

Pro kontrolu jestli je vše, co se vyprodukuje opravdu spotřebováno nebo prodáno, slouží poslední sloupec tabulky 11. Tato kontrola je důležitá především pro pšenici ozimou a ječmen ozimý, protože obě tyto plodiny jsou pěstovány jak pro spotřebu, tak i pro prodej:

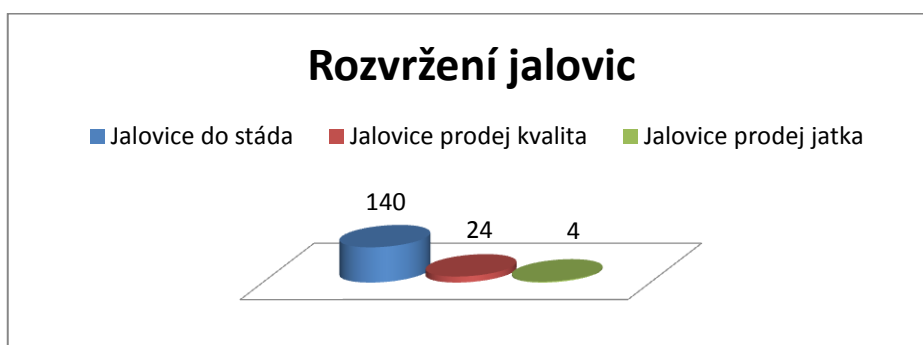
- přibližně necelá jedna třetina produkce pšenice se spotřebuje a zbývající množství vypěstované pšenice se prodává,
- ječmen ozimý je rozdělen přibližně na polovinu mezi produkci a spotřebu.

Jetel luční, kukuřice a louky jsou píce, které samy o sobě jsou pro podnik jen nákladové, neprodávají se. Naopak řepka olejka a ječmen jarní jsou pěstovány jen pro tržby z jejich prodeje.

4.2.2. Interpretace výsledků simplexové metody v živočišné výrobě

Množství kusů v základním stádu je 700 kusů dojníc. Ze základního stáda se ročně odvádí 20 % krav na brakaci tj. 140 kusů. Těchto 140 kusů je doplňováno ze stáda jalovic. Skutečný roční stav jalovic, se kterým můžeme disponovat je 168 kusů jedinců. Proto po odečtení 140 kusů jalovic, které se přeřadí do základního stáda, je možno dále nakládat s 28 kusy jalovic. Z těchto 28 kusů se 24 jalovic prodá na kvalitu a 4 se prodají na jatka. Konečný skutečný stav jalovic, které jsou ve stáji 7 – 24 měsíců a tudíž je s nimi nutno počítat jako se 1,5 násobkem je 490 kusů zvířat.

Graf 2 Rozdělení ročně disponovaných jalovic

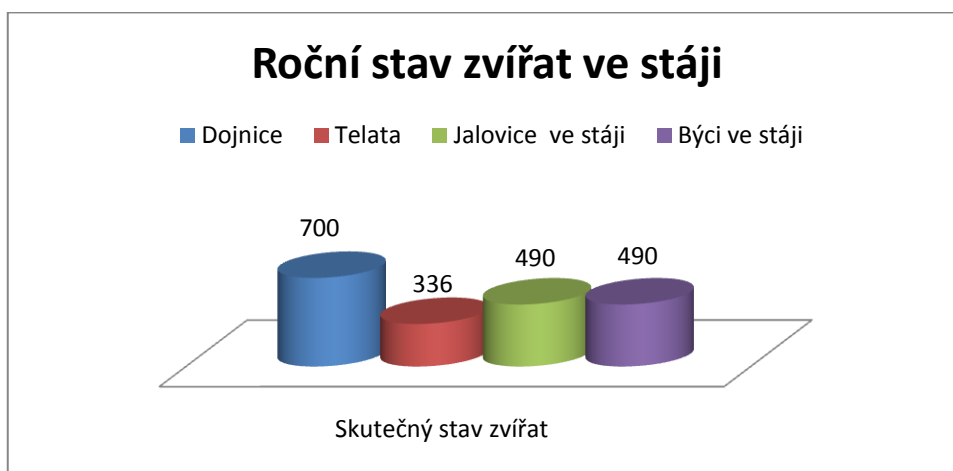


Zdroj: vlastní práce

Stádo býků ve výkrmu má stejný počet hlav jako jalovice, tvoří jej 490 zvířat. Nastává zde stejný problém jako u jalovic. Skutečný stav býků je 490 kusů, ale disponovat se může jen se 168 kusy. A těchto 168 kusů se prodá na maso. Býci zůstávají ve výkrmu do 24 měsíce života.

Býčků a jaloviček je 336 kusů. Po součtu jednotlivých skupin zvířat činí skutečný stav základního stáda 2 016 jedinců.

Graf 3 Rozdělení skupin základního stáda



Zdroj: vlastní práce

5. Závěr

Cílem případové studie bylo dosáhnout co nejvyššího zisku při použití simplexového algoritmu. Při splnění veškerých zadaných podmínek bylo zisku docíleno a to ve výši 8 304 165 Kč.

Nejnákladnější položkou v celém příkladu byly dojné krávy. Na jejich chov je potřeba nejvíce krmiva, které je nákladné vypěstovat. Na druhé straně jsou dojné krávy i nejvýnosnější položkou. Proto pokud cena za jeden litr mléka je dostatečně vysoká a pokryje náklady na jeho výrobu, tvoří dojné krávy nejdůležitější součást zisku.

Další věc, která tvořila podstatnou část zisku jsou plodiny, které se prodávali. Jako dvě nejdůležitější je nutno uvést pšenici jarní, která je pěstována na velké hektarové ploše a ječmen jarní, který má velmi vysoké tržby z jednoho hektaru. Řepku olejkou zde neuvádím, protože podmínka jejího pěstování je příliš omezující a obě dvě výše uvedené plodiny ji předčí.

Simplexovou tabulku jsem zadávala do programu POM QM, který je jednoduchý, přehledný a zadání simplexových rovnic a nerovnic je velice prosté.

6. Summary

Cílem bakalářské práce bylo aplikovat simplexový algoritmus v projektování výroby. Simplexový algoritmus byl použitý v případové studii, která byla zaměřena na zemědělský podnik s rostlinnou a živočišnou výrobou. Výroba je tvořena pěstovanými plodinami a chovem hospodářských zvířat. Maximalizační účelová funkce byla tvořena ziskem (resp. ztrátou) z jednotlivých komodit výroby. Záměrem bylo rozložit rostlinnou a živočišnou výrobu tak, abych získala co nejefektivnější způsob využití osevní plochy, který mi případová studie umožnila.

Klíčová slova: simplexový algoritmus, rostlinná výroba, živočišná výroba, produkce, spotřeba, prodej, osevní plocha, hospodářská zvířata, maximalizace zisku.

The aim of this thesis was to apply the simplex algorithm in designing the production. Simplex algorithm was used in the case study, which focused on the farm with crop and livestock production. Production is made up of grown crops and livestock. Maximization objective function was formed to gain (or loss) on commodity production. The intention was to break down plant and animal production in order to get the most efficient way to use the area sown, which allowed me a case study.

Key words: simplex algorithm, crop production, livestock production, production, consumption, sale, sewing area, livestock, maximizing profits.

7. Seznam použité literatury

- [1] GROS, I.: *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Grada Publishing a.s. Praha, 2003. ISBN 80-247-0421-8
- [2] JABLONSKÝ, J.: *Operační výzkum*. Professional Publishing, VŠE Praha, 2001, 305 str., ISBN 80-245-0162-7
- [3] JOHNSON, G., SCHOLLES, K.: *Cesty k úspěšnému podniku*. Computer Press Praha, 2000, 803 str., ISBN 80-7226-220-3
- [4] PORTER, M., E.: *Konkurenční strategie*. Victoria Publishing s.r.o., Praha 1994, 403 str., ISBN 80-85605-11-2
- [5] PORTER, M., E.: *Konkurenční výhoda*. Victoria Publishing s.r.o., Praha 1995, 626 str., ISBN 80-85605-12-0
- [6] SYNEK, M. a kol: *Podniková ekonomika*. C. H. Beck, Praha, 2000, 456 str., ISBN 80-7179-388-4
- [7] SYNEK, M. a kol: *Manažerská ekonomika*. Grada Publishing spol. s r. o. Praha, 2000, 480 str., ISBN 80-247-9069-6
- [8] VEBER, J., SRPOVÁ, J.: *Podnikání malé a střední firmy*. Grada Publishing a.s. Praha, 2005, 2010, 304 s., ISBN 80-247-1069-2

Internetové odkazy

POLÁČKOVÁ, J. a kol.: *Nákladovost zemědělských výrobků v ČR za rok 2008*.
<http://www.uzei.cz/left-menu/publikacni-cinnost/studie/2010/studie101.pdf>

Průměrná dojivost podle krajů

[http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/75002A5AE8/\\$File/212210p116.pdf](http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/75002A5AE8/$File/212210p116.pdf)

Průměrná dojivost podle krajů

[http://www.brno.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/2C0024EEFF/\\$File/212210p216.pdf](http://www.brno.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/2C0024EEFF/$File/212210p216.pdf)

VYSKOČIL, I.: *Ústav výživy zvířat a pícninářství MZLU v Brně, výukový software na výpočet krmných dávek*, 2008, <http://old.mendelu.cz/agro/af/222/kds>

Zpráva o trhu s mlékem a mlékárenskými výrobky

http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F04%2F1294844049993.pdf

9. Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázek 1 Výchozí simplexová tabulka

Tabulka 1 Náklady a výnosy rostlinné výroby

Tabulka 2 Náklady a výnosy živočišné výroby

Tabulka 3 Spotřeba krmiv hospodářských zvířat

Tabulka 4 Výměra a omezující podmínky pro pěstování plodin

Tabulka 5 Hektarový výnos plodin z 1 ha

Tabulka 6 Produkce, spotřeba a prodej plodin

Tabulka 7 Rozložení základního stáda

Tabulka 8 Náklady na krmení základního stáda

Tabulka 9 Maximalizace zisku rostlinné výroby

Tabulka 10 Maximalizace zisku živočišné výroby

Tabulka 11 Rozdělení produkce do spotřeby a prodeje

Graf 1 Celková výměra osevní plochy

Graf 2 Rozdělení ročně disponovaných jalovic

Graf 3 Rozdělení skupin základního stáda

10. Seznam příloh

Příloha 1.....Výsledky projektování simplexového algoritmu v programu POM QM

Příloha 1

Variable	Status	Value
Pšenice ozima X1	Basic	938
Ječmen ozima X2	Basic	312
Řepka olejka X3	Basic	312
Jetel luční X4	Basic	32,4211
Kukuřice X5	Basic	51,76
Ječmen jarní X6	Basic	392,0593
Louky X7	Basic	461,7601
Pšenice X8	Basic	5628
Ječmen ozima X9	Basic	1560
Řepka X10	Basic	1092
Jetel luční X11	Basic	1232,0
Kukuřice X12	Basic	1811,6
Ječmen jarní X13	Basic	1921,091
Louky X14	Basic	3232,323
Pšenice X15	Basic	1822,24
Ječmen ozima X16	Basic	1121,4
Jetel X17	Basic	1232,0
Kukuřice X18	Basic	1811,6
Louky X19	Basic	3232,323
Pšenice X20	Basic	3805,76
Ječmen ozima X21	Basic	438,5998
Řepka X22	Basic	1092
Ječmen jarní X23	Basic	1921,091
Krávy X25	Basic	700
Krávy brakace X26	Basic	140
Telata býčci X27	Basic	168
Telata jalovičky X28	Basic	168
Jalovice X29	Basic	490
Býci X30	Basic	490
Krávy do stáda X31	Basic	139,65
Krávy prodej kvalita X32	Basic	23,52
Krávy prodej jatka X33	Basic	3,92
Prodej býků X34	Basic	139,65