

## 2. seminář:

### Lineární a celočíselné programování, řešení pomocí MS Excel Solver, postoptimalizační analýza

**Příklad 1:** Řešení úloh z příkladu 1 minulého cvičení pomocí počítače:

Spusťte MS Excel a zapněte si doplněk Solver (Řešitel). Odkaz na návod, jak postupovat, je v učebních materiálech. Tamtéž se nalézají soubory finanalyza.xls, reklama.xls a portfolio.xls, které je možné pro další práci uložit na disk H. Po otevření souboru v Excelu spustíte Řešitel na roletce Nástroje, dále je třeba nastavit cílovou buňku, měněné buňky a postupně přidat omezující podmínky. V Možnostech lze zakliknout tlačítko „Nezáporná čísla“. Pokud jste postupovali správně, po uložení Možností stiskem „OK“ a následným stiskem tlačítka „Řešit“ se objeví hláška, že bylo nalezeno vyhovující řešení. Následným stiskem „OK“ potvrdíme, že chceme uchovat řešení a můžeme si prohlédnout výsledky.

**Příklad 2:** Pomocí Řešitele nalezněte optimální řešení úlohy z minulého cvičení:

$$z = 36x_1 + 12x_2 + 60x_3 \rightarrow \max.$$

za podmínek

$$2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 9$$

$$x_1 + 3x_3 \leq 3$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Doplňující otázky:

- Na základě citlivostní zprávy z Řešitele určete intervaly stability pro cenové koeficienty i pro omezení.
- Interpretujte zadání úlohy jako úlohu optimalizace výrobního programu s  $m$  surovinami a  $n$  výrobky a formulujte duální úlohu k původní úloze.
- Kde ve výsledcích z Řešitele nalezneme optimální hodnoty duálních proměnných?
- Kde v simplexové tabulce nalezneme řešení duální úlohy?
- Zkontrolujte, zda se hodnoty účelových funkcí primární a duální úlohy shodují.

**Příklad 3:** Sestavte matematický model úlohy celočíselného programování a pomocí Řešitele naleznete optimální řešení (nezapomeňte v Omezujících podmínkách přidat podmínky celočíselnosti):

**a) Úloha o bramborách**

Potravinářská firma se zabývá zpracováním brambor. Jejími produkty jsou bramborové lupínky, které prodává po 120 Kč/kg, a hranolky po 76 Kč/kg. Na výrobu 1 kg lupínků se spotřebuje 2 kg brambor a 0,4 l oleje a na výrobu 1 kg hranolků 1,5 kg brambor a 0,2 l oleje. Navrhněte výrobní program tak, aby byl při nákupních cenách surovin 12 Kč/kg brambor a 40 Kč/l oleje maximální ZISK (zanedbáme náklady na práci, energii, apod.) a přitom nebyla překročena kapacita dodavatele (100 kg brambor a 16 l oleje). Jak se změní optimální řešení, je-li odběratel ochoten odebírat zboží pouze v baleních (lupínky á 3kg a hranolky á 15kg)?

**b) Úloha o řezném plánu**

Firma vyrábějící kovové součástky nakupuje v libovolném množství trubky o délce 65 cm. K výrobě součástek potřebuje alespoň 1200 ks trubek o délce 20 cm a alespoň 900 ks trubek o délce 15 cm. Jakým způsobem má firma rozřezat nakoupené trubky tak, aby spotřeba nakoupeného materiálu byla minimální?

**c) Úloha o dopravě**

Dopravní společnost v městě S zásobuje paletovaným zbožím 4 stejně vzdálená sousední města A, B, C a D. Dnes má rozvézt 110 palet do města A, 70 do B, 58 do C a 62 do D. Má dva typy nákladních aut s fixními cenami jízdy: 6 malých aut s kapacitou 33 palet a cenou jízdy 120 Kč a 4 velká auta s kapacitou 60 palet a cenou jízdy 190 Kč. Každé auto stihne za den jen jednu cestu. Která auta mají kam jet, aby cena dopravy byla minimální?

**d) Úloha o pracovním rozvrhu služeb**

Správa sbírkového fondu a provozní potřeba galerie vyžadují, aby v jednotlivých dnech byly v galerii ve službě tyto počty osob:

PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	SO	NE
22	17	13	14	15	18	24

Pracující nastupují do zaměstnání tak, že odpracují vždy 5 po sobě jdoucích dní, po kterých následují dva dny volna. Nástupy se mohou uskutečnit kterýkoliv den

v týdnu.

Úkolem je stanovit co nejmenší počet zaměstnanců a rozvrhnout jejich nástupy do 5-denních pracovních cyklů tak, aby byly každý den v týdnu pokryty provozní potřeby.

### e) Úloha o zakázkách

Podnik může převzít 6 různých zakázek, které se liší spotřebou času výrobního zařízení. Je znám zisk z jednotlivých zakázek a materiálová spotřeba. Zásoba materiálu a času je omezená. Parametry zakázek jsou shrnuty v tabulce:

č. zakázky	1	2	3	4	5	6	disponibilní kapacita
zisk	11	63	9	5	4	8	$\rightarrow \max.$
spotřeba času [směny]	1	7	1	1	1	5	15 směn
spotřeba materiálu [kg]	15	70	10	5	3	2	100kg

Navrhnete, které zakázky má podnik realizovat, aby byl jeho zisk maximální.

**Příklad 4:** Aplikujte ručně metodu větví a mezí na následující modifikaci úlohy o batohu (použijte bivalentní proměnné a relaxace dílčích podúloh řešte bez pomoci simplexové metody):

Máme k dispozici sklad o celkové skladovací ploše  $8400m^2$ . O pronájem skladu má zájem 5 zájemců s různými požadavky na skladovou plochu a různými nabídkami za pronájem této plochy. Požadavky musí být splněny buď v plné výši nebo vůbec. V tabulce jsou uvedeny požadavky na plochu  $P_i$  a ceny za pronájem uvedené plochy  $c_i$  od každého zájemce  $i = 1, \dots, 5$ .

i	1	2	3	4	5
$P_i[m^2]$	5000	1600	2800	6200	2200
$c_i[Kč]$	39000	9000	33000	63000	18000

Rozhodněte, kterým zájemcům poskytneme skladovací plochu, aby příjem z pronájmu byl co nejvyšší.