

7. Gegeben sei folgendes primale lineare Programmierungsmodell:

$$\begin{aligned} \max \quad & 16 x_1 + 22 x_2 + 27 x_3 - 11 x_4 + 21 x_5 \\ \text{s.t.} \quad & 23 x_1 + 12 x_2 + 20 x_3 - 34 x_4 + 11 x_5 = 100 \\ & 32 x_2 + 37 x_3 + 41 x_5 \geq 210 \\ & 16 x_1 - 22 x_2 + 23 x_3 - 11 x_4 + 19 x_5 \leq 0 \\ & 44 x_1 + 23 x_2 - 25 x_3 - 17 x_4 + 26 x_5 = 54 \\ & 13 x_3 - 13 x_4 + 14 x_5 \leq 8 \\ & -77 x_1 + 12 x_2 + 32 x_3 \geq 188 \end{aligned}$$

$$NNC : x_1, x_2, x_4, x_5 \geq 0$$

Stellen Sie das entsprechende duale Optimierungsproblem auf.

8. Gegeben sei folgendes primale lineare Programmierungsmodell:

$$\begin{aligned} \max_{v_1, v_2, v_3, w_1, w_2, w_3} \quad & 12 v_1 + 4 v_2 + 8 v_3 \\ \text{s.t.} \quad & 12 v_1 + 4 v_2 + 8 v_3 - 14 w_1 - 18 w_2 - 7 w_3 \leq 0 \quad (1) \\ & 10 v_1 + 7 v_2 + 6 v_3 - 13 w_1 - 16 w_2 - 8 w_3 \leq 0 \quad (2) \\ & 16 v_1 + 2 v_2 + 7 v_3 - 11 w_1 - 11 w_2 - 11 w_3 \leq 0 \quad (3) \\ & 14 w_1 + 18 w_2 + 7 w_3 = 1 \quad (4) \\ & -v_1 \leq -\varepsilon \quad (5a) \quad -w_1 \leq -\varepsilon \quad (6a) \\ & -v_2 \leq -\varepsilon \quad (5b) \quad -w_2 \leq -\varepsilon \quad (6b) \\ & -v_3 \leq -\varepsilon \quad (5c) \quad -w_3 \leq -\varepsilon \quad (6c) \end{aligned}$$

$NNC : -$

Erstellen Sie dazu das duale LP. Bezeichnen Sie formal die dualen Variablen zu den Nebenbedingungen (1)-(3) mit λ (also $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$), die duale Variable zu NB (4) mit δ , sowie die 3 dualen Variablen zu den NB (5a)-(5c) mit s^- bzw. die 3 dualen Variablen zu den NB (6a)-(6c) mit s^+ (die „s“ natürlich entsprechend indiziert).

Das dazu duale Programmierungsmodell lautet dann

9. **Verschnittproblem:** Ein Baumarkt steht folgendem Problem gegenüber: ein Kunde hat 30 Stück 4m x 3m, 50 Stück 4m x 5m, sowie 20 Stück 4m x 6m Schalungsplatten bestellt. Diese Platten müssen aus Standardplatten mit den Maßen 4m x 9m geschnitten werden,

wobei jede Standardplatte 70 Euro kostet und hinreichend viele davon auf Lager sind. Zusätzlich kostet das Schneiden einer Platte 5 Euro. Die 4m x 3m Platten kauft der Kunde um 70 Euro, die 4m x 5m Platten zu 90 Euro, und die 4m x 6m Platten zu 100 Euro. Geschnittene Platten vom Format 4m x 3m, 4m x 5m und 4m x 6m können zusätzlich um 2 Euro pro Quadratmeter Fläche an normale Laufkundschaft verkauft werden. Verschnittene Teile werden von dem Standardplattenlieferanten um 50 Cent pro Quadratmeter zurückgenommen. Formulieren Sie ein Modell der mathematischen Programmierung, welche dem Management des Baumarktes angibt, wie die 4m x 9m Platten geschnitten werden sollen um den Profit zu maximieren.

10. **Blending problem:** The steel industry confronts another blending problem when it melts materials in high-temperature furnaces to manufacture new alloys from scrap. Fagersta AB of Fagersta, Sweden, is one of many companies that have used mathematical programming to plan this steel blending. An optimization arises each time a furnace is charged. Scrap in the available inventory is combined with pure additives to produce a blend having the required percentages of various chemical elements. It is critical to make maximum use of scrap because additives are much more expensive. Our fictitious explanatory version of Swedish steelmaking will produce a 1000-kilogram furnace charge. All steel consists primarily of iron (and no longer explicitly mentioned). The added table below shows the much smaller fractions of carbon, nickel, chromium, and molybdenum in the four available supplies of scrap, on which we can draw, along with the quantities held and their unit cost in Swedish kroner. It also shows the three higher-cost additives that can be used and the acceptable ranges for the resulting blend. For example, the 1000 kilograms of steel produced should contain between 0,65 and 0,75% carbon (i.e. 6,5 and 7,5 kg carbon). Formulate an LP for cost minimization.

	Composition (%)				Available (kg)	Cost (kr/kg)
	Carbon	Nickel	Chromium	Molybdenum		
1st scrap	0,8	18	12	0	75	16
2nd scrap	0,7	3,2	1,1	0,2	250	10
3rd scrap	0,85	0	0	0	Unlimited	8
4th scrap	0,4	0	0	0	Unlimited	9
Nickel	0	100	0	0	Unlimited	48
Chromium	0	0	100	0	Unlimited	60
Molybdenum	0	0	0	100	Unlimited	53
Minimum blend	0,65	3	1	1,1		
Maximum blend	0,75	3,5	1,2	1,3		