

## Badania operacyjne

### Programowanie liniowe

#### Zadanie 1 (T. Trzaskalik, strona 22)

Firma VGS (Very Good Style) zajmuje się produkcją mebli. Jeden z działów tej firmy (LXIV) ma zadanie zaplanować produkcję na przyszły tydzień (7 dni, gdyż firma pracuje w soboty i niedziele) uwzględniając dostępne w magazynie części do mebli.

Dział LXIV zatrudnia tylko dwóch pracowników i zajmuje się niszową produkcją krzesel oraz stolików w stylu Ludwika XIV (stąd nazwa działu LXIV).

Na każdy produkt potrzeba poświęcić dwa dni robocze, co oznacza, że każde krzesło lub stolik może zostać wyprodukowany przez jednego pracownika przez dwa dni robocze, albo przez dwóch pracowników w ciągu jednego dnia.

Na wyprodukowanie krzesła potrzeba jeden „blat” (jednolity kawałek drewna) na oparcie, natomiast stół wymaga dwóch takich fragmentów. W magazynie znajduje się obecnie osiem „błatów”

Do produkcji krzesła potrzebne są cztery „nogi”, których w magazynie znajduje się 16 sztuk. Pozostałe zasoby są „nielimitowane”, co oznacza, że są dostępne bez ograniczeń.

Wytworzenie krzesła przynosi 2 tys. zł zysku, natomiast stolika – 3 tys. zł.

Jaka powinna być produkcja krzesel i stołów w najbliższym tygodniu przez dział LXIV, aby uzyskać maksymalny zysk?

#### Zadanie 1a (T. Trzaskalik, strona 22)

Należy zaplanować produkcję zakładu w pewnym tygodniu w taki sposób, aby osiągnięty zysk był maksymalny.

Zakład może wytwarzać dwa produkty:  $P_1$  i  $P_2$ .

Ich produkcja jest limitowana dostępnymi zasobami trzech środków:  $S_1$ ,  $S_2$  i  $S_3$ .

Zasoby tych środków wynoszą odpowiednio, 14, 8 i 16 jednostek.

Nakład środka  $S_1$  na wytworzenie jednostki produktu  $P_1$  wynosi 2 jednostki, a na wytworzenie produktu  $P_2$  – również 2 jednostki.

Nakłady środka  $S_2$  wynoszą, odpowiednio, 1 i 2 jednostki, natomiast środka  $S_3$  – 4 i 0 jednostek.

Zysk osiągany z wytworzenia jednostki produktu  $P_1$  wynosi 2 jednostki, a z wytworzenia jednostki produktu  $P_2$  – 3 jednostki.

#### Zadanie 1c (T. Trzaskalik, strona 22)

Środki produkcji	Produkty		Zasoby
	$P_1$	$P_2$	
$S_1$	2	2	14
$S_2$	1	2	8
$S_3$	4	0	16
Zyski	2	3	

**Zadanie 2** (T. Trzaskalik, strona 98)

Tartak otrzymał zamówienie na dostarczenie 100 kompletów zbrojeniowych, z których każdy składa się z jednej belki o długości 2,9 m, jednej belki o długości 2,1 m i jednej belki o długości 1,5 o określonym przekroju.

Tartak dysponuje kłódami o wymaganym przekroju, ale długość tych kłód wynosi 7,4 m.

W jaki sposób należy naciąć kłody, aby wykonać zamówienie przy minimalnym odpadzie drewna?

Rozpatrywane (możliwe) sposoby rozkroju przedstawiono w poniższej tabeli.

Liczba uzyskanych desek	Sposoby rozkroju					
	1	2	3	4	5	6
Długich (2,9 m)	1	1	2	0	1	0
Średnich (2,1 m)	1	0	0	2	2	1
Krótkich (1,5 m)	1	3	1	2	0	3

**Zadanie 3** (T. Trzaskalik, strona 100)

Racjonalna hodowla bydła wymaga dostarczenia rocznie każdej sztuce trzech składników odżywczych: A, B i C w następujących ilościach: składnika A – co najmniej 1000 jednostek, składnika B – co najmniej 800 jednostek, składnika C – co najmniej 1150 jednostek, lecz nie więcej niż 1700 jednostek. Składniki te zawarte są w czterech paszach.

W poniższej tabeli podano zawartość każdego ze składników w 1 q pasz oraz ceny zakupu tych pasz.

Rodzaj paszy	Składniki			Cena
	A	B	C	
Pasza 1	50	20	10	1800
Pasza 2	20	0	30	2200
Pasza 3	30	20	10	1300
Pasza 4	0	10	20	1500

Jakie ilości poszczególnych pasz należy zakupić, aby roczne koszty wyżywienia bydła były możliwe najniższe, biorąc pod uwagę, że paszy 2 bydło powinno otrzymać rocznie nie mniej niż 20 q, a paszy 1 – 1,5 razy więcej niż paszy 3? Ponadto z rozeznania lokalnego rynku wiadomo, że nie będzie można otrzymać więcej niż 30 q paszy 3 na 1 sztukę bydła rocznie.

**Zadanie 4** (T. Trzaskalik, strona 126)

Przedsiębiorstwo wytwarza 3 rodzaje kompletów wyrobów na maszynach typu I i II. Komplet zawiera dwa składniki. Każdy z tych kompletów składa się jednostki wyprodukowanej przez maszynę 1 oraz przez maszynę 2.

Współczynniki technologiczne (czas konieczny do wyprodukowania jednostki, zyski jednostkowe) oraz maksymalne czasy pracy maszyn są podane w poniższej tabeli.

Czas pracy	Produkty			Maksymalny czas pracy
	1	2	3	
Maszyna 1	1	3	2	30
Maszyna 2	2	2	6	20
Zysk jednostkowy	1	2	3	x

Rozważane są możliwości modernizacji maszyn.

Pozwoliłoby to na ich dłuższą pracę, a co za tym idzie, zwiększenie zysku.

Decydując się na modernizację maszyny I, mamy do wyboru zwiększenie czasu jej pracy o 7 lub 16 jednostek, przy czym koszty tej modernizacji wynoszą odpowiednio, 45 lub 70 jednostek.

Decydując się na modernizację maszyny II, należy wybrać zwiększenie czasu jej pracy o 10 lub 30 jednostek. Koszty modernizacji wynoszą w tym przypadku 28 lub 80 jednostek.

Łączny koszt modernizacji maszyn nie może przekroczyć 125 jednostek.

Należy dokonać takiej modernizacji, aby zmaksymalizować zysk przy nowych możliwościach produkcyjnych.

**Zadanie 5** (Kukuła, strona 130)

Do produkcji swych wyrobów przedsiębiorstwo zużywa między innymi pięć detali: A, B, C, D i E. Detale muszą być wytwarzane na maszynach, których przedsiębiorstwo nie posiada, dlatego korzysta z dostaw kooperanta. Dostawca postanowił zmienić profil swej produkcji i wycofał się ze współpracy. Zobowiązał się jedynie do wydzierżawienia trzech maszyn, na których detale mogą być produkowane, przy czym czas pracy każdej maszyny nie może być dłuższy, niż na 180 godzin w ciągu miesiąca.

Każdy detal może być produkowany na dowolnej maszynie.

Maszyny różnią się wydajnością przy produkcji poszczególnych detali, co obrazuje poniższa tabela.

Maszyna	Wydajność maszyny (sztuki/godzinę)				
	A	B	C	D	E
I	0,8	1	0,4	2	0,625
II	0,75	0,6	0,5	1,875	0,6
III	1,25	1,2	0,375	1,5	0,5

Wiedząc, że jedna godzina pracy maszyny I kosztuje 30 zł, jedna godzina pracy maszyny II – 42 zł i jedna godzina pracy maszyny III – 36 zł, należy rozdzielić miesięczną produkcję detali pomiędzy maszyny tak, aby wyprodukować co najmniej po 90 sztuk detali A, B i C oraz co najmniej po 75 sztuk detali D i E przy możliwie najniższych kosztach dzierżawy (pracy) maszyn.

### Zadanie 6

Należy zaplanować wielkość produkcji mydła (w tysiącach w kontenerów) w trzech fabrykach oraz określić niezbędną liczbę kontenerów wysyłanych do pięciu hurtowni, które są niezbędne do zaspokojenia popytu.

Możliwości produkcyjne.

Fabryka	Możliwości w tysiącach
Cincinnati	100
Denver	60
Atlanta	50
<b>Razem</b>	<b>210</b>

Maksymalne wartości sprzedaży każdej z pięciu hurtowni przedstawia tabela:

Siedziba	Sprzedaż w tysiącach
New York	50
Boston	10
Chicago	60
Los Angeles	30
Dallas	20
<b>Razem</b>	<b>170</b>

Koszty produkcji wraz z kosztami transportu przedstawia poniższa tabela:

Z fabryki:	Do hurtowni w:				
	New York	Boston	Chicago	Los Angeles	Dallas
<b>Cincinnati</b>	\$120	\$150	\$80	\$250	\$180
<b>Denver</b>	\$210	\$220	\$150	\$100	\$110
<b>Atlanta</b>	\$150	\$170	\$150	\$240	\$200