

SCENARIUSZ TEMATYCZNY

OPRACOWANY W RAMACH PROJEKTU:
INFORMATYKA – MÓJ SPOSÓB NA POZNANIE I OPISANIE ŚWIATA.
PROGRAM NAUCZANIA INFORMATYKI
Z ELEMENTAMI PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH

Autorzy scenariusza:

Iwona i Ireneusz Bujnowscy

TEMAT LEKCJI:

Programowanie liniowe – problem decyzyjny – rozwiązywanie przy pomocy komputera

Streszczenie

Przez całe życie musimy podejmować decyzje. Zwykle przy ich podejmowaniu, analizując wszystkie przesłanki, kierujemy się pewnymi racjami – chcemy, aby nasze decyzje były najlepsze z możliwych, czyli optymalne. Programowanie liniowe jest problemem decyzyjnym, może dotyczyć różnych dziedzin np.: budownictwa, transportu, wojskowości. Prezentowane do celów dydaktycznych przykłady są bardzo proste i dotyczyć będą ekonomii. Nasza funkcja celu to maksymalny zysk lub minimalne koszty.

Czas realizacji

2 x 45 minut

Podstawa programowa

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: matematyka (poziom podstawowy i rozszerzony)

Etap edukacyjny: IV, przedmiot: informatyka (poziom podstawowy)

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

Informatyka:

III. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego

- umiejętność logicznego myślenia i argumentowania;
- rozwijanie nawyku krytycznej analizy informacji;
- umiejętność formułowania hipotez i ich uzasadniania;
- umiejętność planowania strategii rozwiązania problemu.

Matematyka:

IV. Użycie i tworzenie strategii

Uczeń stosuje strategię jasno wynikającą z treści zadania, tworzy strategię rozwiązania problemu.

Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

Informatyka:

6. Wykorzystywanie komputera oraz programów edukacyjnych do poszerzania wiedzy i umiejętności z różnych dziedzin. Uczeń:

- 1) wykorzystuje oprogramowanie dydaktyczne i technologie informacyjno- komunikacyjne w pracy twórczej i przy rozwiązywania zadań i problemów szkolnych;

Matematyka:

4. Funkcje. Uczeń:

- 5) PP – uczeń rysuje wykres funkcji liniowej, korzystając z jej wzoru;
- 6) PP – wyznacza wzór funkcji liniowej na podstawie informacji o funkcji lub o jej wykresie.

3. Równania i nierówności. Uczeń:

- 5) PP – rozwiązuje nierówności kwadratowe z jedną niewiadomą;
- 2) PR – uczeń rozwiązuje równania i nierówności liniowe i kwadratowe z parametrem.

Cel

Celem prezentowanych dwóch jednostek lekcyjnych jest zrozumienie problemu, przetłumaczenie go na język ograniczeń, sformułowanie funkcji celu. W przypadku dwóch zmiennych przy rozwiązaniu problemu posłużymy się metodą graficzną, a później z wykorzystaniem dodatku SOLVER w aplikacji EXCEL rozwiążemy to samo zadanie – tym razem przy pomocy komputera.

Słowa kluczowe

programowanie liniowe, problem decyzyjny, funkcja celu, zmienne decyzyjne, ograniczenia, solver

Co przygotować?

Prezentację multimedialną; arkusz programowanie_linowe.xls,
zadania_programowanie_linowe.doc.

Przebieg zajęć:

1. Wprowadzenie:

Zadanie programowania liniowego to zadanie znalezienia wartości optymalnej (maksymalnej lub minimalnej funkcji liniowej) $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ na zbiorze $A \subset \mathbb{R}^n$ punktów spełniających wszystkie zadane warunki (ograniczenia), dane również w postaci funkcji liniowej.

Przykład 1

(w naszym przykładzie będą tylko 2 zmienne x, y , czyli działamy w R^2 , wszystko możemy przedstawić w kartezjańskim układzie współrzędnych)

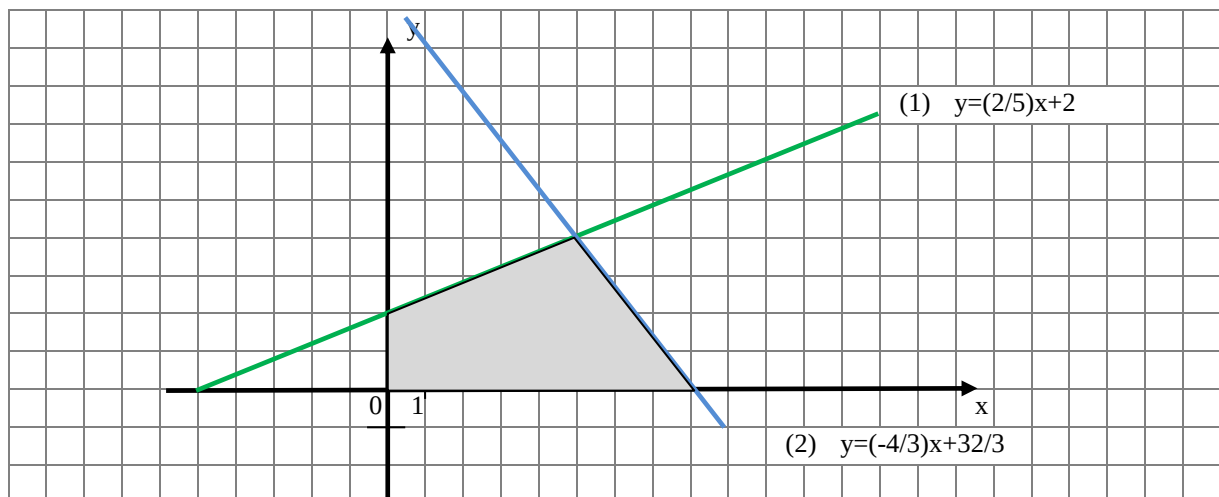
Zmaksymalizuj funkcję $f(x,y) = 2x + 4y$ $f(x,y) \rightarrow$ funkcja celu $f(x,y) \rightarrow \max$

Warunki (ograniczenia):

- (1) $5y - 2x \leq 10$
- (2) $3y + 4x \leq 32$
- (3) $x \geq 0$
- (4) $y \geq 0$

Przekształcamy warunki na układ czterech nierówności liniowych (do naszkicowania w układzie współrzędnych):

- (1) $y \leq (2/5)x + 2$
- (2) $y \leq (-4/3)x + 32/3$
- (3) $x \geq 0$
- (4) $y \geq 0$



Powstał szary obszar ograniczeń: część wspólna powyższego układu równań.

Teraz naszą funkcję celu przekształcimy do postaci:

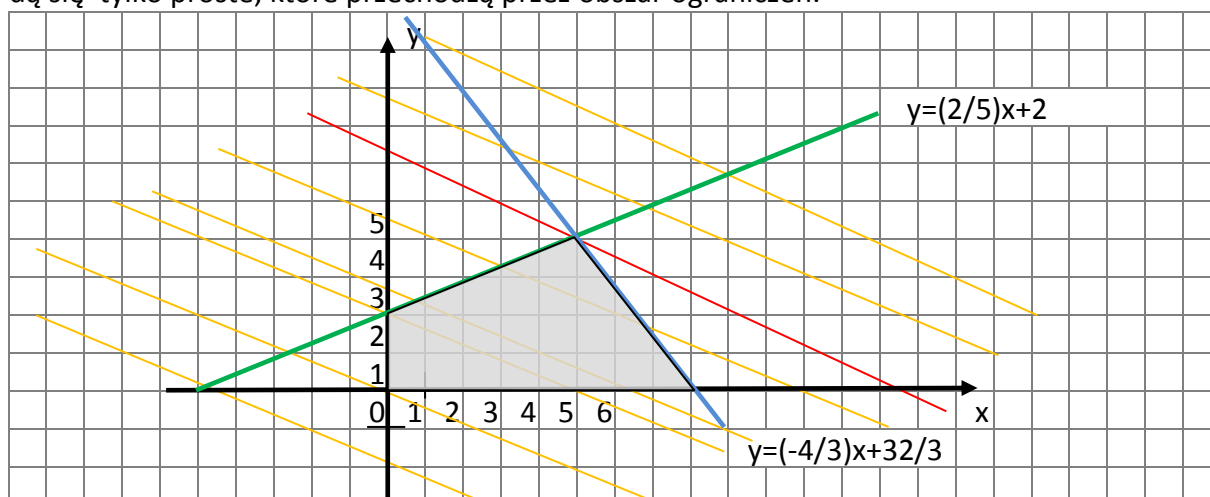
$$\max = 2x + 4y$$

$$y = (-1/2)x + \max/4$$

niech $\max/4 \rightarrow m$ (parametr $m = \max/4$)

$$y = (-1/2)x + m$$

Powstanie rodzina prostych równoległych (żółte proste). Graficznie widać, że nie wszystkie proste przechodzą przez szary obszar ograniczeń. W centrum naszego zainteresowania znajdują się tylko proste, które przechodzą przez obszar ograniczeń.

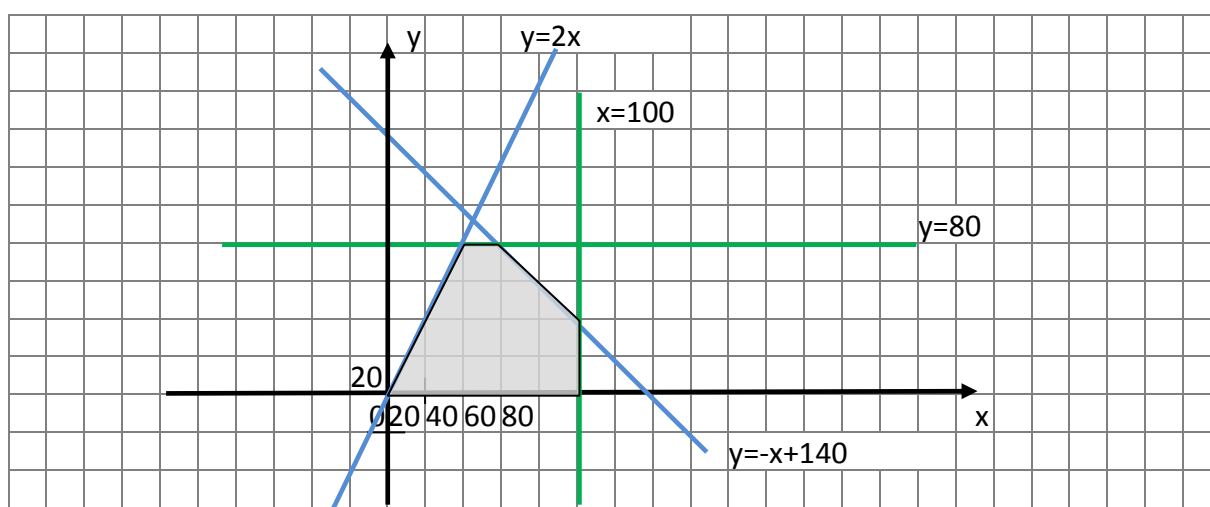


Pytanie dla uczniów

Która prosta z rodziny ($y = -0,5x + m$) będzie miała maksymalny wyraz wolny?

Prosta która najwyżej przetnie oś OY to nasze rozwiązanie (czerwona prosta).

Parametr m będzie największy z możliwych (dla czerwonej prostej), prosta ta przechodzi przez wierzchołek czworokąta (szarego obszaru ograniczeń) w naszym przypadku dla $x = 5$ $y = 4$ największe $m = 6,5$, a $\max = 26$.



W praktyce szkolnej tylko dla 2 zmiennych decyzyjnych oblicza się algebraicznie wierzchołki obszaru ograniczeń, a następnie dla każdej pary współrzędnych (x, y) wyliczamy wartość funkcji celu i znajdujemy maksimum (lub minimum) z wyliczonych wartości.

W przykładzie 1 dana była funkcja celu i podane ograniczenia, a teraz z treści zadania musimy wywnioskować, co jest naszą funkcją celu, a co zmiennymi decyzyjnymi, a także prawidłowo zapisać warunki ograniczające.

Przykład 2

Pewna mała piekarnia produkuje 2 rodzaje chleba: małe i duże bochenki. Produkcja dzienna małych i dużych chlebów nie może przekroczyć 140 sztuk, a liczba małych chlebów nie może być mniejsza od połowy liczby dużych bochenków ze względu na popyt. Piec do małych bochenków dziennie może przerobić nie więcej niż 100 sztuk, a piec do dużych bochenków może wypieć nie więcej niż 80 sztuk.

Piekarz z każdego dużego bochenka ma zysk równy 2,5 zł, a z każdego małego bochenka zysk jest równy 1,5 zł. Pomóż piekarzowi wyliczyć, jaką liczbę dużych i małych chlebów powinien wyprodukować, aby zysk dzienny przy danych ograniczeniach był maksymalny.

Zmienne decyzyjne: (osie będą reprezentować wartości zmiennych decyzyjnych)

x – liczba małych bochenków chleba

y – liczba dużych bochenków chleba

funkcja celu: $2,5y + 1,5x = \max$

ograniczenia to: $x + y \leq 140$

$$x \geq 1/2y$$

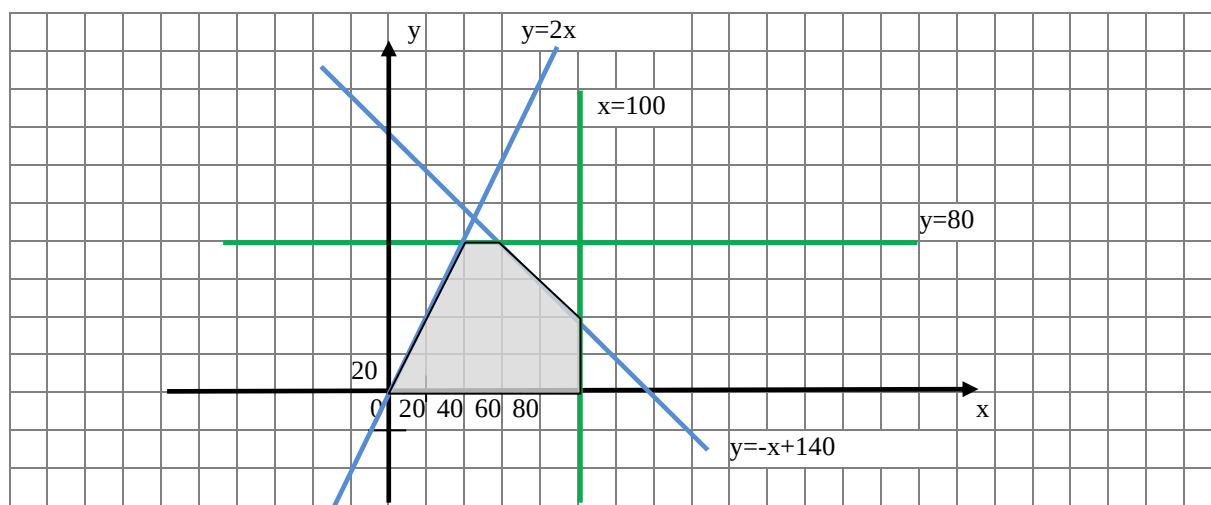
$$x \leq 100$$

$$y \leq 80$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

Obszar ograniczeń to szary pięciokąt.



Wyznaczamy wierzchołki naszego pięciokąta (możemy wyliczyć algebraicznie jako układy dwóch równań z dwiema niewiadomymi lub odczytać współrzędne punktów przecięcia się prostych).

Wierzchołki to: (0,0); (100,0); (100,40); (80,80); (60,80)

Funkcja celu: $f(x,y) = 1,5x + 2,5y$

$$f(0,0) = 0$$

$$f(100,0) = 150$$

$$f(100,40) = 250$$

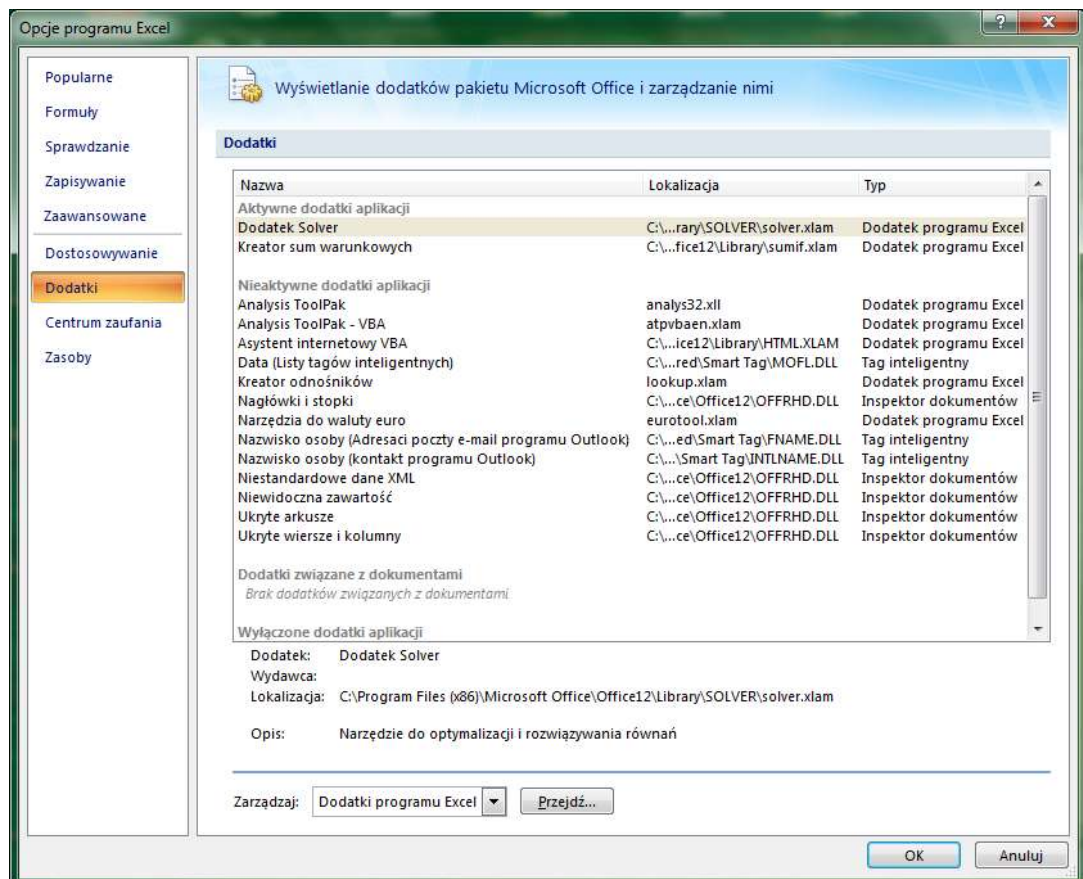
$$f(60,80) = 290$$

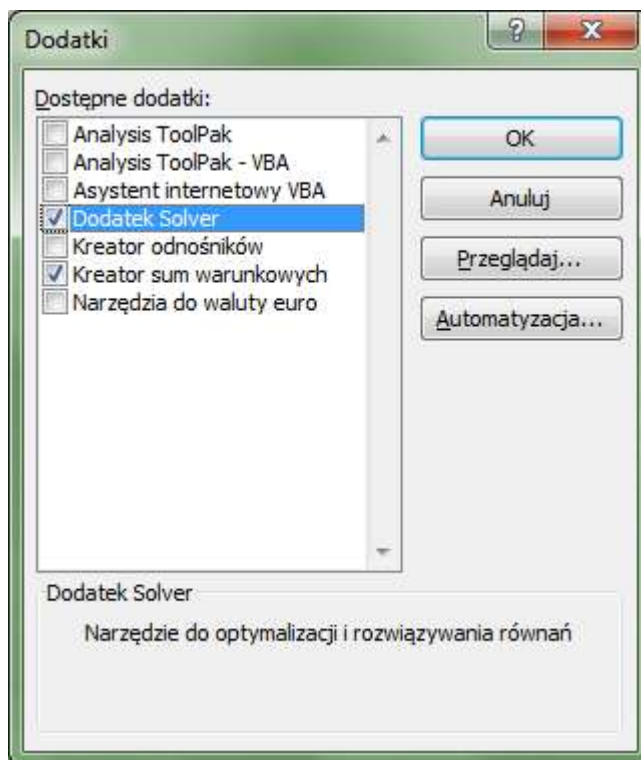
$$f(40,80) = 260$$

max = 290

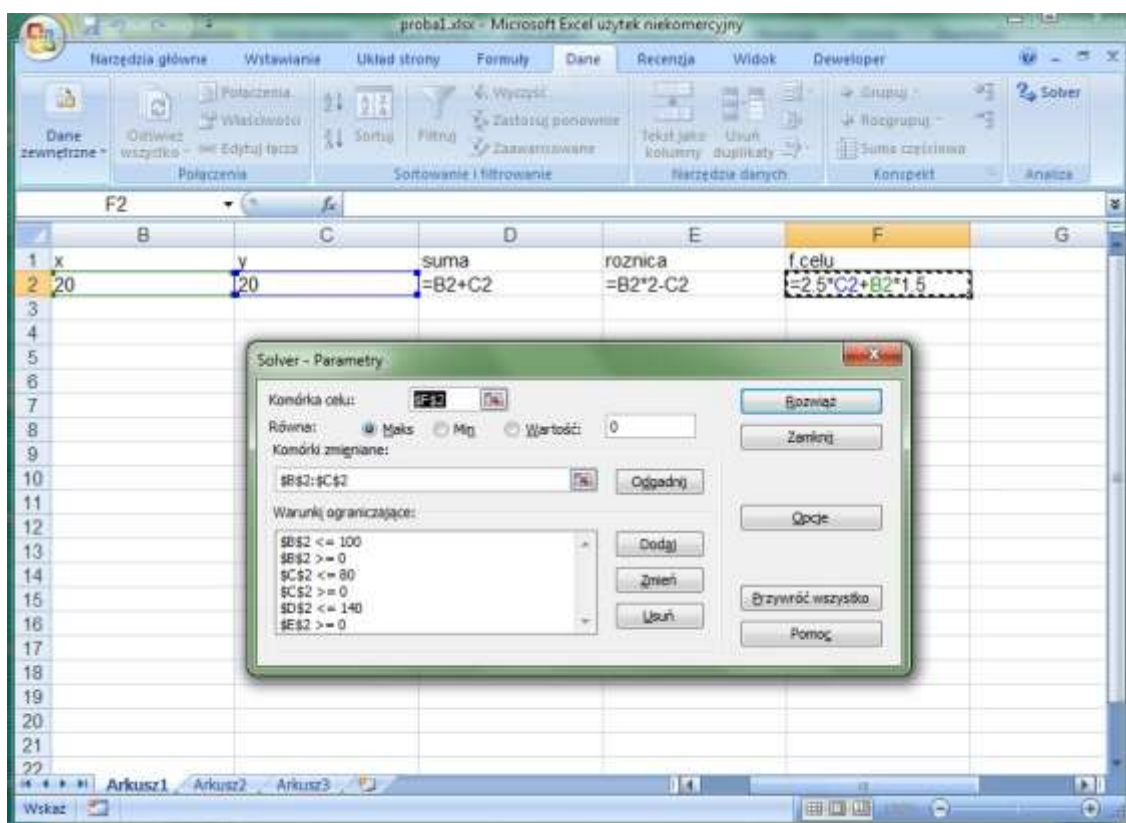
To samo zadanie rozwiążemy w arkuszu kalkulacyjnym wykorzystując dodatek SOLVER. Jeżeli nie mamy w zakładce Dane w grupie Analiza Solvera – musimy go zainstalować.

- Klikając w przycisk  i wybierając dolny przycisk opcje programu Excel 2007;
- Po lewej stronie z menu wybieramy Dodatki, na dole okna wybieramy przycisk Przejdź;
- W oknie Dostępne dodatki zaznaczamy pole wyboru obok dodatku, który chcemy załadować, a następnie klikamy w przycisk OK.





Po zainstalowaniu dodatku SOLVER budujemy arkusz.
Wygląd arkusza do przykładu 2:



Wstawiamy za x i y dowolne liczby – w tym przypadku $b_2 = 20$ i $c_2 = 20$.

Budujemy wyrażenia:

suma – będzie nam potrzebne do określenia warunku: $x + y \leq 140$ ($= b_2 + c_2$)

różnica – będzie nam potrzebna do warunku $2x \leq y$, czyli $2x - y \leq 0$ ($= 2 * b_2 - c_2$)

f.celu – funkcja celu $1,5x + 2,5y$ ($= 1,5 * b_2 + 2,5 * c_2$)

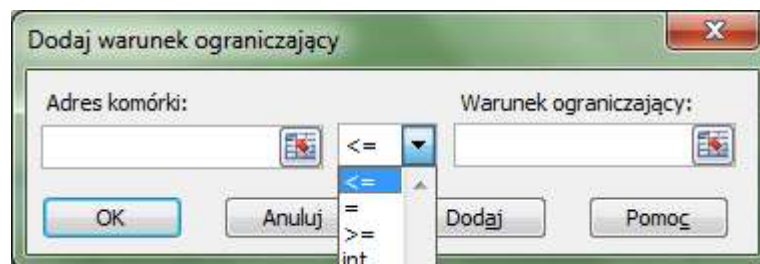
Z zakładki Dane wybieramy SOLVER.

Klikamy w adres komórki, gdzie umieszczona jest funkcja celu – w naszym przypadku f2 – i wpisujemy do komórki celu jako parametry Solvera.

Podajemy adresy komórek decyzyjnych – w naszym przypadku b2 : c2.

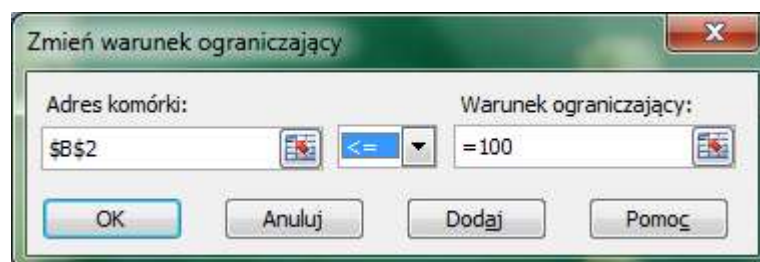
Aby podać ograniczenia klikamy przycisk Dodaj.

Wskazując adres komórki, wybieramy odpowiednią relację i warunek ograniczający.

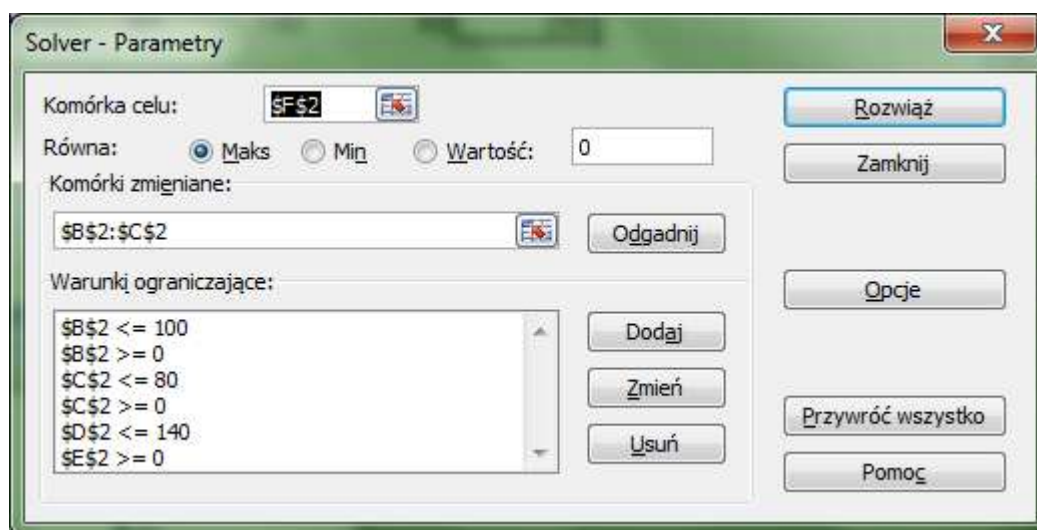


int oznaczania wartości całkowite; bin oznacza wartości binarne: 1 lub 0,

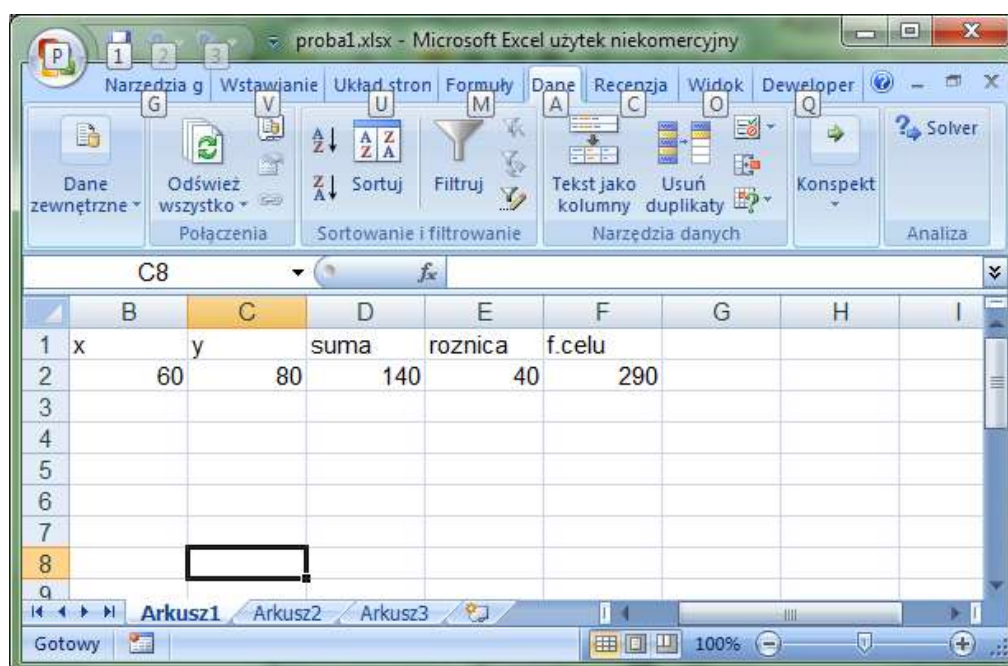
na przykład:



Wszystkie parametry do naszego przykładu dane są poniżej.



Po przyciśnięciu przycisku Rozwiąż uzyskamy rozwiązanie.



Zatem SOLVER podał rozwiązania maksymalnego zysku dla $x = 60$, $y = 80$.

2. Rozwiązywanie zadań

Ćwiczenie dla uczniów 1:

Przedsiębiorstwo ABC chce osiągnąć maksymalny zysk dzienny. Produkcja składa się z dwóch produktów: p1, p2.

Znając cenę oraz koszt wytworzenia każdego z tych wyrobów, możemy obliczyć spodziewany zysk (tabela niżej).

Wiemy również, że całodzienna produkcja jest ograniczona do 10 tysięcy sztuk.

Dodatkowo musimy uwzględnić następujące ograniczenia:

1. kontrakty wymagają wyprodukowanie dziennie przynajmniej 3,5 tys. sztuk produktu p1 oraz 2 tys. produktu p2.
2. liczba wyprodukowanych sztuk produktu p2 nie może przekraczać 4,5 tys.

Ile sztuk każdego z dwóch produktów należy wyprodukować, aby osiągnąć maksymalny zysk dzienny.

		za sztukę			
	ilość	cena	koszt	zysk	zysk ogółem
Produkt1 (p1)	100	5,25 zł	1,55 zł		
Produkt2 (p2)	100	6,50 zł	2,20 zł		
razem					

Przykładowa liczba: p1 = 100 sztuk, p2 = 100 sztuk.

Do powyższego zadania uczniowie mają za zadanie określić zmienne decyzyjne, ograniczenia oraz funkcję celu.

Zmienne decyzyjne p1->x ; p2->y

Ograniczenia: $x + y \leq 10$

$$x \geq 3,5$$

$$y \geq 2$$

$$y \leq 4,5$$

funkcja celu: $3,7x + 4,3y = \max$

Rozwiązując ćwiczenie 1 w Excelu:

- wypełniamy tabelę odpowiednimi formułami

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3					za sztukę	
4		ilość	cena	koszt	zysk	zysk ogółem
5	Produkt1 (p1)	100	5.25	1.55	=C5-D5	=E5*B5
6	Produkt2 (p2)	100	6.5	2.2	=C6-D6	=E6*B6
7	razem	=SUMA(B5:B6)				=SUMA(F5:F6)
8						
9						
10						

- wywołujemy Solvera z zakładki Dane
- i wypełniamy jego parametry:

Solver - Parametry

Komórka celu:

Równa: ☒ Maks ☐ Min ☐ Wartość:

Komórki zmienne:

Warunki ograniczające:

-
-
-
-

Buttons: Rozwiąż, Zamknij, Opcje, Przywróć wszystko, Pomoc, Odgadnij, Dodaj, Zmień, Usuń.

Ćwiczenie dla uczniów 2 (przy komputerze):

Twoim zadaniem jest zrobienie zakupów w hurtowni papierniczej na zaopatrzenie szkoły. Posiadasz ulotkę, w której przy określonej ilości zakupów pewnych towarów otrzymujesz upusty w cenie.

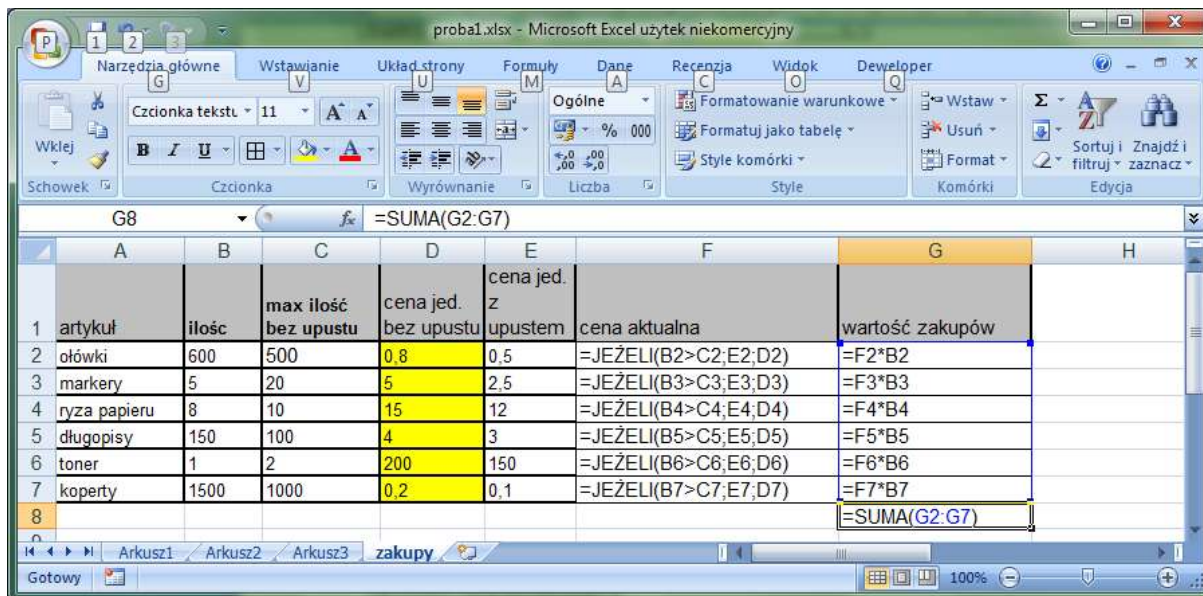
Do arkusza kalkulacyjnego wprowadź dane z tabeli podanej poniżej lub pobierz gotową tabelę z pliku zadania-programowanie liniowe.xls → zakupy.

artykuł papierniczy	planowana liczba zakupów	maksymalna liczba zakupów bez upustu	cena bez upustu	cena z upustem
ołówki	600	500	0,8	0,5
markery	5	20	5	2,5
ryza papieru	8	10	15	12
długopisy	150	100	4	3
toner	1	2	200	150
koperty	1500	1000	0,2	0,1

Używając odpowiednich narzędzi (SOLVER) odpowiedz na pytania:

- Jak zmienić liczbę planowanych zakupów, aby wartość zakupów była równa 1000 zł
- Jak zmienić liczbę planowanych zakupów, aby wartość zakupów nie przekraczała 2000 zł, a zysk z upustu był możliwie największy, poza tym musimy dokonać zakupu przynajmniej 1 sztuki każdego artykułu.

Przykładowy arkusz poniżej (wpisujemy przykładowe ilości zakupów w kolumnie ilość).

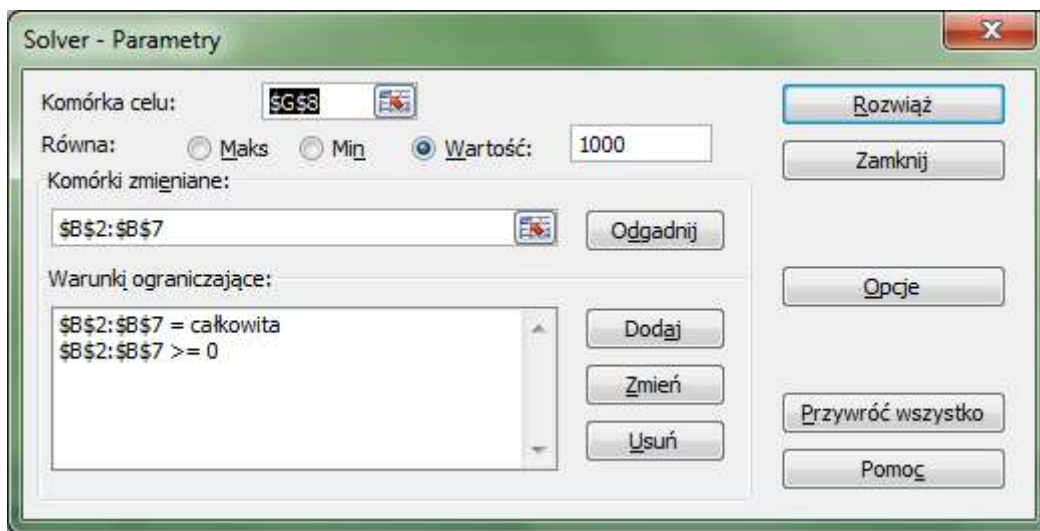


	A	B	C	D	E	F	G	H
	artykuł	ilość	max ilość bez upustu	cena jed. bez upustu	cena jed. z upustem	cena aktualna	wartość zakupów	
2	ołówki	600	500	0,8	0,5	=JEŻELI(B2>C2;E2;D2)	=F2*B2	
3	markery	5	20	5	2,5	=JEŻELI(B3>C3;E3;D3)	=F3*B3	
4	ryza papieru	8	10	15	12	=JEŻELI(B4>C4;E4;D4)	=F4*B4	
5	długopisy	150	100	4	3	=JEŻELI(B5>C5;E5;D5)	=F5*B5	
6	toner	1	2	200	150	=JEŻELI(B6>C6;E6;D6)	=F6*B6	
7	koperty	1500	1000	0,2	0,1	=JEŻELI(B7>C7;E7;D7)	=F7*B7	
8							=SUMA(G2:G7)	

Musimy zbudować dodatkowe kolumny: *cena aktualna*, *wartość zakupów* oraz sumę wszystkich wartości – w naszym przypadku komórka G8.

Komórka G8 jest naszą funkcją celu (zmienne decyzyjne to komórki od B2:B7)

- wartość zakupów ma wynosić dokładnie 1000 zł (przypadku a)
- zakupione produkty nie zostają podzielone, czyli ilość musi być liczbą całkowitą większą równą 0.



Przykładowe rozwiązanie:

[Należy zwrócić uwagę że rozwiązanie nie musi być jednoznaczne.]

artykuł	ilość	max ilość bez upustu	cena jed. bez upustu	cena jed. z upustem	cena aktualna	wartość zakupów
ołówki	599	500	0,8	0,5	0,5	299,5
markery	4	20	5	2,5	5	20
ryza papieru	5	10	15	12	15	75
długopisy	149	100	4	3	3	447
toner	0	2	200	150	200	0
koperty	1585	1000	0,2	0,1	0,1	158,5
						1000

Rozwiązanie przykładu b)

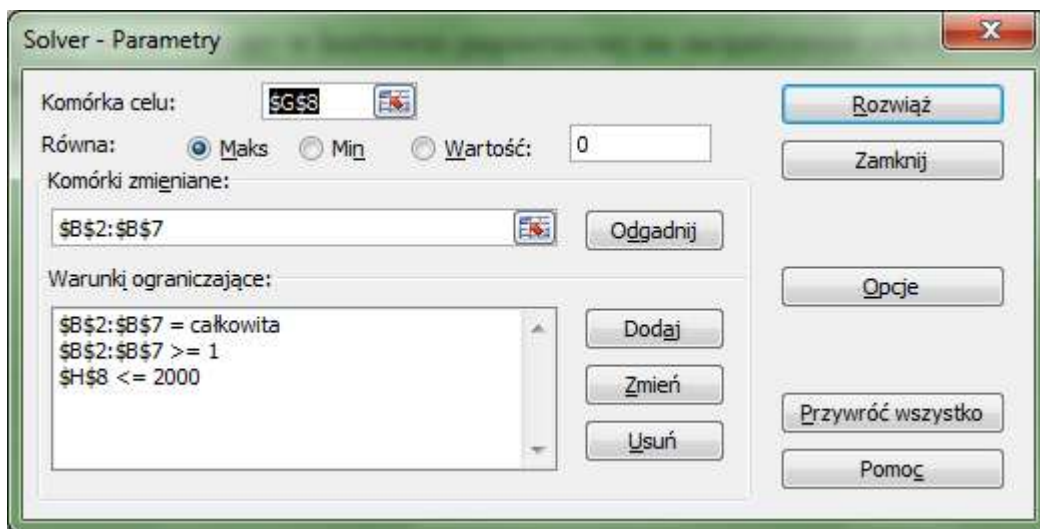
- wprowadzimy dodatkową kolumnę zysk (czyli różnice między aktualną ceną * ilość produktu a ceną bez upustu * ilość produktu; zsumujemy zysk dla poszczególnych produktów → komórka G8
- wartość zakupów nie przekracza 2000 zł, upusty maksymalne → cena aktualna minimalna →
- zysk maksymalny = funkcja celu
- przykładowe dane → kolumna ilość → 100;100;50;100;10;100

Komórki decyzyjne B2:B7.

Ograniczenia: od B2 do B7 → liczby całkowite większe od 1; wartość całkowita zakupów $H8 \leq 2000$ (z warunków zadania).

artykuł	ilość	max ilość bez upu- stu	cena jed. bez upu- stu	cena jed. z upu- stem	cena aktualna	zysk	wartość zaku- pów
ołówki	100	500	0,8	0,5	=JEŻELI(B2>C2;E2;D2)	=D2*B2-F2*B2	=F2*B2
markery	100	20	5	2,5	=JEŻELI(B3>C3;E3;D3)	=D3*B3-F3*B3	=F3*B3
ryza papieru	50	10	15	12	=JEŻELI(B4>C4;E4;D4)	=D4*B4-F4*B4	=F4*B4
długopi- sy	100	100	4	3	=JEŻELI(B5>C5;E5;D5)	=D5*B5-F5*B5	=F5*B5
toner	10	2	200	150	=JEŻELI(B6>C6;E6;D6)	=D6*B6-F6*B6	=F6*B6
koperty	100	1000	0,2	0,1	=JEŻELI(B7>C7;E7;D7)	=D7*B7-F7*B7	=F7*B7
						=SUMA(G2:G7)	=SUMA(H2:H7)

Warunki SOLVERA do podpunktu b):



Solver - Parametry

Komórka celu: 

Równa: ☒ Maks ☐ Min ☐ Wartość:

Komórki zmienne: 

Warunki ograniczające:

Przykładowe rozwiązania:

proba1.xlsx - Microsoft Excel użytek niekomercyjny

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	artykuł	ilość	max ilość bez upustu	cena jed. bez upustu	cena jed. z upustem	cena aktualna	zysk	wartość zakupów	
2	ołówki	1	500	0,8	0,5	0,8	0	0,8	
3	markery	700	20	5	2,5	2,5	1750	1750	
4	ryza papieru	1	10	15	12	15	0	15	
5	długopisy	1	100	4	3	4	0	4	
6	toner	1	2	200	150	200	0	200	
7	koperty	1	1000	0,2	0,1	0,2	0	0,2	
8							1750	1970	

Gotowy 100%

Gdy dodatkowo wprowadzimy, że liczba długopisów musi być równa przynajmniej 100 sztuk otrzymamy:

proba1.xlsx - Microsoft Excel użytek niekomercyjny

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	artykuł	ilość	max ilość bez upustu	cena jed. bez upustu	cena jed. z upustem	cena aktualna	zysk	wartość zakupów	
2	ołówki	1	500	0,8	0,5	0,8	0	0,8	
3	markery	592	20	5	2,5	2,5	1480	1480	
4	ryza papieru	1	10	15	12	15	0	15	
5	długopisy	101	100	4	3	3	101	303	
6	toner	1	2	200	150	200	0	200	
7	koperty	1	1000	0,2	0,1	0,2	0	0,2	
8							1581	1999	

Gotowy 100%

3. Praca w zespołach – maksymalnie dwuosobowych – przy każdym komputerze (15-20 minut)

Ćwiczenie 3:

A	B	C	D
produkty	waga jednostkowa opakowania w kg	wartość energetyczna jednostkowa opakowania	objętość jednostkowa opakowania w litrach
p1	0,5	19	0,5
p2	1,3	47	0,4
p3	3	110	1
p4	0,45	17	0,2
p5	2,1	79	0,25
p6	1,8	68	0,75
p7	4	150	1,1
p8	2,2	80	2,1
p9	2	75	2,5
p10	0,3	12	2

W tabeli powyżej umieszczone są pewne dane dotyczące 10 produktów, w kolumnie B podana jest waga jednostkowa każdego produktu, w kolumnie C znajduje się wartość energetyczna każdego produktu, natomiast w kolumnie D – objętość każdej paczki produktu.

Mamy do zapakowania plecak o pojemności 30 litrów, waga całkowita plecaka nie powinna przekraczać 50 kg.

Ile i jakie produkty należy zabrać, aby wartość energetyczna załadowanego plecaka była maksymalna?

Zakładamy, że każdy produkt jest plastyczny, czyli w zapakowanym do pełna plecaku nie powinno być wolnych przestrzeni.

Rozwiązanie:

Tworzymy **kolumnę E** → przykładowe ilości (żółta kolumna):

- **kolumnę F** → waga całkowita poszczególnych produktów
- **kolumnę G** → objętość całkowita poszczególnych produktów
- **kolumnę H** → wartość całkowita poszczególnych produktów
- **w wierszu 12** → sumy: wag; objętości i wartości



zadanie - plecak roz.xlsx - Microsoft Excel użytek niekomercyjny

	A	B	C	D	E	F	G	H
	produkty	waga jednostkowa	wartość jednostkowa	objętość jednostkowa	ilość	waga całkowita	objętość całkowita	wartość całkowita
1								
2	p1	0,5	19	0,5	5	=E2*B2	=D2*C2	=E2*C2
3	p2	1,3	47	0,4	2	=E3*B3	=D3*C3	=E3*C3
4	p3	3	110	1	2	=E4*B4	=D4*C4	=E4*C4
5	p4	0,45	17	0,2	10	=E5*B5	=D5*C5	=E5*C5
6	p5	2,1	79	0,25	2	=E6*B6	=D6*C6	=E6*C6
7	p6	1,8	68	0,75	8	=E7*B7	=D7*C7	=E7*C7
8	p7	4	150	1,1	2	=E8*B8	=D8*C8	=E8*C8
9	p8	2,2	80	2,1	12	=E9*B9	=D9*C9	=E9*C9
10	p9	2	75	2,5	1	=E10*B10	=D10*C10	=E10*C10
11	p10	0,3	12	2	1	=E11*B11	=D11*C11	=E11*C11
12						=SUMA(F2:F11)	=SUMA(G2:G11)	=SUMA(H2:H11)
13								

plecak / rozw - plecak / rozw - plecak (2) / Arkusz2

Solver - Parametry

Komórka celu: **\$H\$12**

Równa: ☒ Maks ☐ Min ☐ Wartość: **0**

Komórki zmienne: **\$E\$2:\$E\$11**

Warunki ograniczające:

- \$E\$2:\$E\$11 <= 30
- \$E\$2:\$E\$11 = całkowita
- \$E\$2:\$E\$11 >= 0
- \$F\$12 <= 50
- \$G\$12 <= 30

Rozwiąż
Zamknij
Opcje
Przywróć wszystko
Pomoc

Przykładowe rozwiązanie to: $p_1 = 26$; $p_6 = 20$; $p_{10} = 1$;
wartość energetyczna = 1866; waga plecaka = 49,3; objętość = 30.

produkty	waga jednostkowe	wartość jednostkowe	objętość jednostkowe	liczba	waga całkowita	objętość całkowita	wartość całkowita
p1	0,3	25	0,5	26	7,8	13	650
p2	1,1	47	0,4	0	0	0	0
p3	1	120	1	0	0	0	0
p4	0,45	17	0,2	0	0	0	0
p5	2,1	79	0,25	0	0	0	0
p6	1,8	68	0,75	20	36	15	1360
p7	4	156	1,1	0	0	0	0
p8	2,2	80	1,1	0	0	0	0
p9	2	75	1,3	0	0	0	0
p10	0,3	12	2	1	0,3	2	12
RAZEM					47	30	1866

Praca domowa dla chętnych

Ćwiczenie 4:

Stop produkowany do odlewania pomników powinien zawierać co najmniej 89% miedzi, co najwyżej 8% cyny oraz co najwyżej 3% ołowiu. Na rynku dostępne są dwa rodzaje stopów; gdzie stop1 zawiera 90% miedzi, 2% cyny, 8% ołowiu, natomiast stop2: 59% miedzi, 40% cyny, 1% ołowiu. Tona stopu1 kosztuje 2,5 tys. zł, natomiast tona stopu2 kosztuje 4 tys. zł.

Na pomnik potrzeba 50 ton stopu pomnikowego.

Ile ton każdego rodzaju stopów trzeba kupić, aby koszt zakupu był jak najmniejszy.

Wnioski

Dla dwóch zmiennych decyzyjnych można przedstawić problem decyzyjny na płaszczyźnie układu współrzędnych (metoda graficzna, która polega na znalezieniu rozwiązania zagadnienia programowania liniowego wśród wierzchołków wieloboku powstałego przez ograniczenia i warunki brzegowe).

Przy większej liczbie zmiennych decyzyjnych możemy rozwiązać problem przy pomocy SOLVERA.

4. Panel ekspertów (5 minut)

Jakie były problemy przy tworzeniu arkusza?

5. Dyskusja podsumowująca (5-10 minut)

Wnioski: w działalności ekonomicznej podejmując decyzje należy najpierw określić zbiór dopuszczalnych decyzji (określony nierównościami lub równaniami), a następnie sprecyzować kryterium wyboru (tzn. funkcję celu, która ma osiągać wartość największą czy najmniejszą).

Ocenianie

ocena wykonanych arkuszy w MS Excel

Dostępne pliki

Prezentacja

Arkusze w pliku programowanie liniowe.xlsx

Zadania-programowanie liniowe.doc