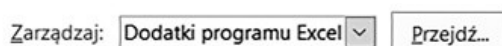


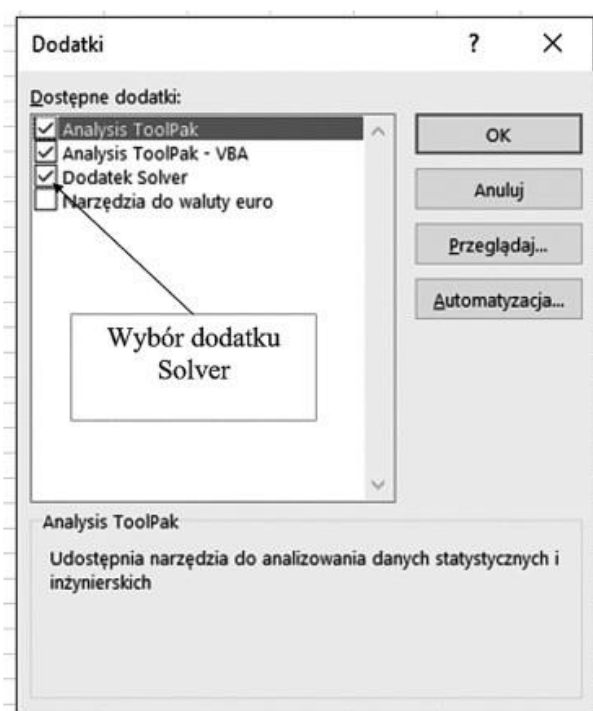
Optymalizacja funkcji liniowych - maksymalizacja

Zagadnienia optymalizacji funkcji liniowych można rozwiązać, wykorzystując Solver, który jest dodatkiem do arkusza kalkulacyjnego Excel. Jest domyślnie instalowany z Excelem, ale żeby z niego korzystać, trzeba go uaktywnić.

W tym celu należy wybrać z menu *Plik* opcję *Opcje* i w okienku, które się pojawi, wybrać *Dodatki*. W dolnej części okna pojawi się możliwość zarządzania dodatkami programu Excel. Należy kliknąć przycisk *Przejdź*:



Następnie w oknie, które się pojawi, należy zaznaczyć *Dodatek Solver*.



Spowoduje to pojawienie się w karcie *Analiza*, przypisanej do menu *Dane*, opcji *Solver*. Użycie Solvera wymaga przygotowania danych oraz odpowiednich formuł.

W arkuszu przygotuj strukturę z podanymi danymi oraz odpowiednimi formułami znajdującymi się na rysunku poniżej:

	A	B	C	D	E	F
1		Zastosowanie Solvera do obliczenia maksymalnych zysków				
2						
3			P ₁	P ₂	Ograniczenie ilości składników	Zużycie składników
4		S ₁	1/2	1/4	10	0
5		S ₂	1/2	1/2	12	0
6		S ₃	0	1/4	4	0
7		Zysk na produktach	2	3	0	
8		Produkowana ilość				
9		Produkowana ilość - symbole	x ₁	x ₂		
10		Tutaj wyliczone będą ilości produkowanych produktów				
11						
12						
13		Zysk całkowity: = SUMA.ILOCZYNÓW(C7:D7;C8:D8)				
14		Zużycie składników: = SUMA.ILOCZYNÓW(C4:D4;\$C\$8:\$D\$8)				
15						

Bezpośrednim celem jest maksymalizacja zysków, czyli maksymalizacja wartości zapisywanej w komórce E7 (komórka celu). Zapisana tam formuła odzwierciedla funkcję celu $Q(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2$ – jest zdefiniowana jako suma iloczynów produkowanych ilości i zysków jednostkowych dla każdego produktu.

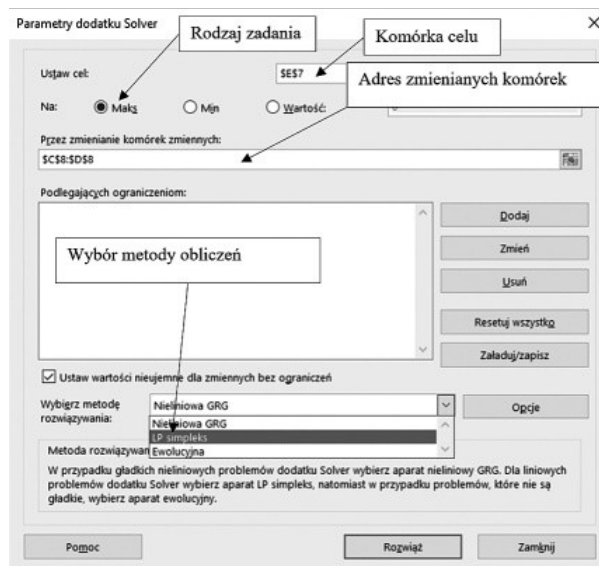
W analogiczny sposób zdefiniowane jest zużycie poszczególnych składników. Jest to suma iloczynów jednostkowego zużycia każdego ze składników oraz produkowanych ich ilości. Skorzystano tutaj z adresowania bezwzględnego (znak \$ w adresach komórek), aby możliwe było kopiowanie formuł, a nie wielokrotne ich wpisywanie.

Teraz należy uruchomić Solvera (menu *Dane*, karta *Analiza*, opcja *Solver*). Jako komórkę celu w rozważanym przypadku należy wpisać \$E\$7 (wystarczy kliknąć myszką na odpowiednią komórkę – adres bezwzględny zostanie automatycznie wpisany).

Następnie należy wybrać rodzaj zadania:

maksymalizację (*Maks*), minimalizację (*Min*) lub można wpisać określoną, szukaną wartość. W tym ostatnim przypadku może być wiele rozwiązań, ale Excel poda tylko jedno.

W obszarze *Przez zmienianie komórek zmiennych* należy wpisać adresy komórek, w których będą wpisywane liczone wartości, a w konsekwencji – rozwiązanie zadania. Jako metodę rozwiązywania należy wybrać *LP simplex*.

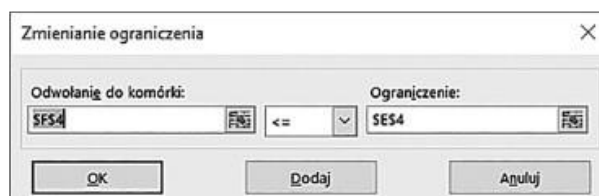


Kolejnym krokiem jest zdefiniowanie ograniczeń. W otwartym oknie należy kliknąć przycisk **Dodaj**. Spowoduje to otwarcie kolejnego okna, w którym należy zdefiniować ograniczenia:

1. Zużycie składników nie może być większe niż ich dostępna liczba:

- Dla składnika S_1 : $SF\$4 \leq SE\4
- Dla składnika S_2 : $SF\$5 \leq SE\5
- Dla składnika S_3 : $SF\$6 \leq SE\6

2. Ilość produkowana nie może być ujemna: $SC\$8:SD\$8 \geq 0$



Po zdefiniowaniu ograniczeń i kliknięciu przycisku **OK** ich lista pojawi się w oknie parametrów dodatku Solver.

Parametry dodatku Solver

Ustaw cel:

Na: ☒ Maks ☐ Min ☐ Wartość:

Przez zmienianie komórek zmiennych:

Podlegających ograniczeniom:

\$C\$8:\$D\$8 >= 0
 \$F\$4 <= \$E\$4
 \$F\$5 <= \$E\$5
 \$F\$6 <= \$E\$6

Warunki ograniczające

☒ Ustaw wartości nieujemne dla zmiennych bez ograniczeń

Wybierz metodę rozwiązywania:

Metoda rozwiązywania
 W przypadku gładkich nieliniowych problemów dodatku Solver wybierz aparat nieliniowy GRG. Dla liniowych problemów dodatku Solver wybierz aparat LP simpleks, natomiast w przypadku problemów, które nie są gładkie, wybierz aparat ewolucyjny.

W zagadnieniach całkowitoliczbowych konieczne jest wpisanie warunku definiującego takie ograniczenie

Dodawanie ograniczenia

Odwołanie do komórki:

Ograniczenie:

oraz odznaczenia pola wyboru *Ignoruj ograniczenia całkowitoliczbowe*, które domyślnie jest zaznaczone . Spowoduje to znalezienie rozwiązania wyrażonego liczbami całkowitymi.

Opcje

Wszystkie metody | Nieliniowa GRG | Ewolucyjna

Dokładność ograniczenia: 0,000001

☒ Użyj skalowania automatycznego

☐ Pokaż wyniki iteracji

Rozwiązywanie z ograniczeniami całkowitoliczbowymi

☒ Ignoruj ograniczenia całkowitoliczbowe

Optymalność całkowitoliczbowa (%): 1

Ograniczenia rozwiązywania

Maksymalny czas (w sekundach):

Liczba iteracji:

Ograniczenia ewolucyjne i całkowitoliczbowe:

Maksymalna liczba podproblemów:

Maksymalna liczba dopuszczalnych rozwiązań:

OK Anuluj

Kliknięcie przycisku *Rozwiż* spowoduje wypisanie w komórkach zmiennych rozwiązania

	A	B	C	D	E	F
1	Zastosowanie Solver-a do obliczenia maksymalnych zysków					
2						
3			P ₁	P ₂	Ograniczenie	Zużycie
4		S ₁	1/2	1/4	ilości składników	składników
5		S ₂	1/2	1/2	10	8
6		S ₃	0	1/4	12	12
7		Zysk na produktach	2	3	4	4
8		Produkowana ilość	8	16		
9		Produkowana ilość - symbole	x ₁	x ₂		
10						

Rozwiązanie

oraz pojawienia się okna dialogowego, w którym można m.in. wybrać możliwość wygenerowania raportów: wyników, wrażliwości i granic

Wyniki dodatku Solver

Dodatek Solver znalazł rozwiązanie. Wszystkie ograniczenia i warunki optymalizacji są spełnione.

☒ Zachowaj rozwiązanie dodatku Solver

☐ Przywróć wartości pierwotne

☐ Powróć do okna dialogowego parametrów dodatku Solver

Raporty

☐ Wynik

☐ Wrażliwości

☐ Granic

☐ Raporty konspektu

OK Anuluj Trwa zapisywanie scen

Dodatek Solver znalazł rozwiązanie. Wszystkie ograniczenia i warunki optymalizacji są spełnione.

Jeśli jest używany aparat GRG, to dodatek Solver znalazł przynajmniej rozwiązanie optymalne lokalnie. W przypadku korzystania z aparatu LP simpleks oznacza to, że dodatek Solver znalazł rozwiązanie optymalne globalnie.

Raporty te dają pełniejszą informację o realizacji warunków oraz o osiągniętych wynikach.