

# Programowanie liniowe, część 2

Iwo Błądek

Politechnika Poznańska

24 lutego 2019

## Rozwiązywanie metodą graficzną

# Zadanie

Założmy, że mamy daną następującą funkcję celu i ograniczenia:

$$(\max) z = x + y$$

$$x + y \leq 5$$

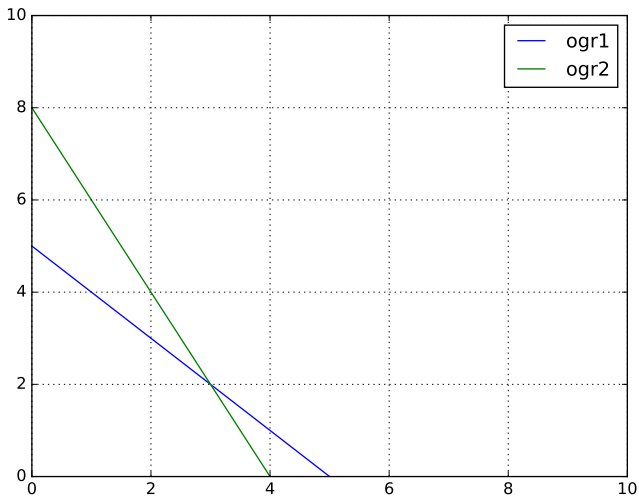
$$2x + y \leq 8$$

$$x \geq 0$$

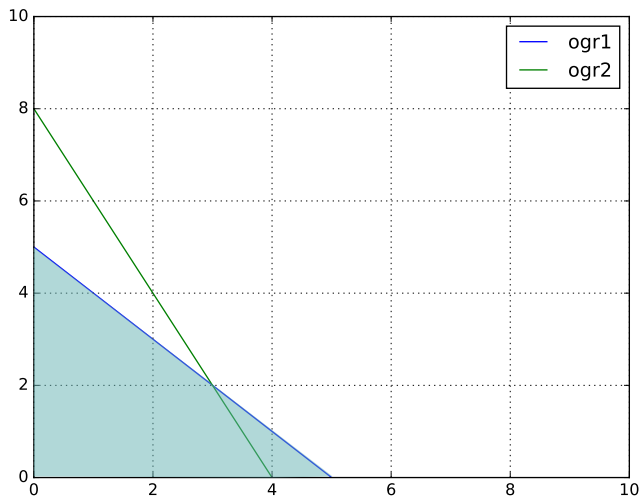
$$y \geq 0$$

# Metoda graficzna

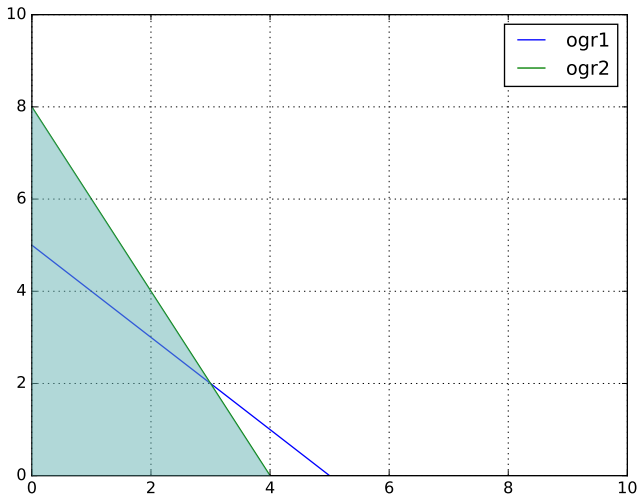
Naniesione krzywe ograniczeń.



**Zaznaczony obszar:** punkty spełniające nierówność  $x + y \leq 5$ .

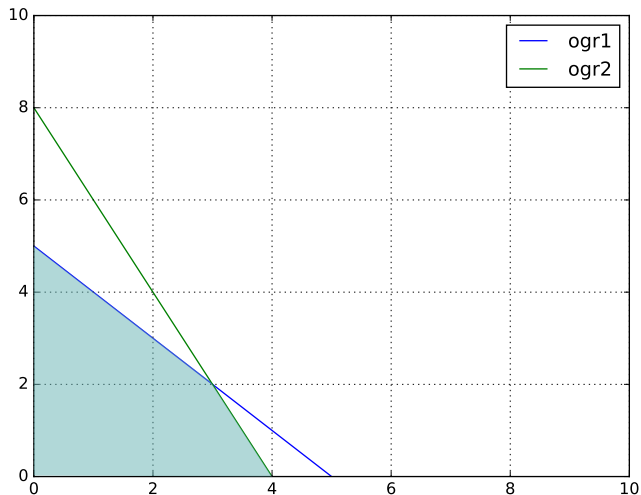


**Zaznaczony obszar:** punkty spełniające nierówność  $2x + y \leq 8$ .

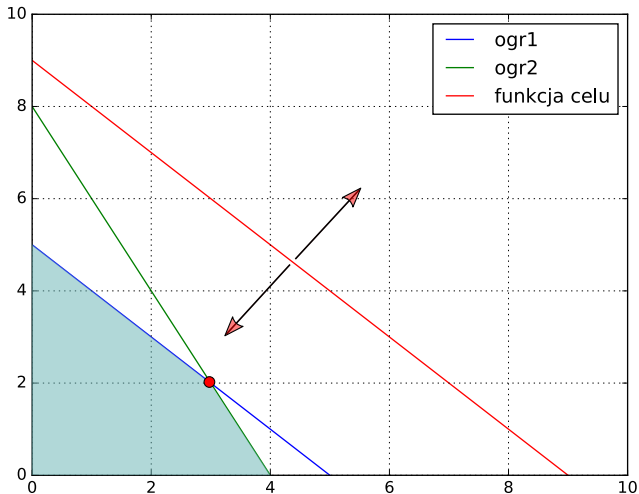


# Metoda graficzna

**Zaznaczony obszar:** punkty spełniające wszystkie nierówności.



**Czerwona linia** – punkty mające tę samą wartość funkcji celu.





- Rozwiązania optymalne zawsze znajdują się na krzywych ograniczeń.
- Jeżeli jest tylko jedno rozwiązanie optymalne, to zawsze będzie ono na przecięciu ograniczeń.
- By znaleźć dokładne położenie takiego rozwiązania należy rozwiązać odpowiedni układ równań.
- Ograniczenia tworzą wypukłą bryłę w, potencjalnie wielowymiarowej, przestrzeni rozwiązań. Rozwiązania w środku bryły siłą rzeczy muszą być zdominowane przez te na jej powierzchniach.

# Solver w arkuszu kalkulacyjnym

## Zadanie:

Rolnik postanowił zasadzić sadzonki trzech typów – A, B i C. Każda z sadzonek zajmuje odpowiednią ilość miejsca: A –  $2m^2$ , B –  $1.5m^2$ , C –  $2.5m^2$ . Dodatkowo, każde drzewo potrzebuje odpowiedniej ilości nawozu: A – 10 jednostek, B – 15 jednostek, C – 20 jednostek. Po pewnym czasie nasz rolnik będzie miał z sadzonek zysk: A – 500zł, B – 400zł, C – 700zł. Mając ograniczony obszar pola ( $500m^2$ ) i ograniczoną ilość nawozu (2000 jednostek), wybierz sadzonki tak, aby rolnik zarobił najwięcej.

## Ograniczenia:

$$(\max) z = 500 \cdot x_A + 400 \cdot x_B + 700 \cdot x_C$$

$$2 \cdot x_A + 1.5 \cdot x_B + 2.5 \cdot x_C \leq 500$$

$$10 \cdot x_A + 15 \cdot x_B + 20 \cdot x_C \leq 2000$$

$$x_A, x_B, x_C \geq 0$$

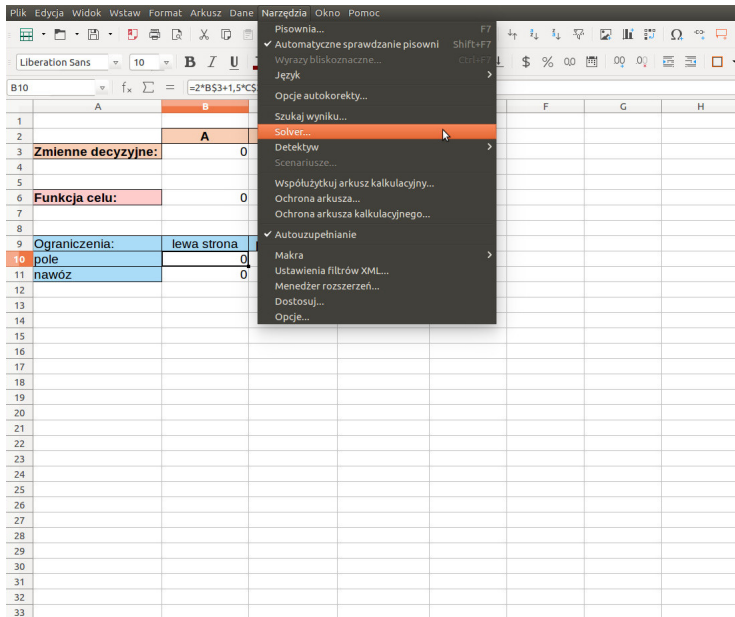
$$x_A, x_B, x_C \in \text{Int}$$







## Krok 4: Znalezienie solvera w menu „Narzędzia”.



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Narzędzia' (Tools) menu open. The 'Solver...' option is highlighted. The background spreadsheet contains the following data:

	A	B
1		
2		A
3	Zmienne decyzyjne:	0
4		
5		
6	Funkcja celu:	0
7		
8		
9	Ograniczenia:	lewa strona
10	pole	0
11	nawóz	0
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		

## Krok 5: Otworzenie okienka z solverem.

The screenshot shows the LibreOffice Calc interface with a spreadsheet and the Solver dialog box open. The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		A	B	C				
3	Zmienne decyzyjne:	0	0	0				
4								
5								
6	Funkcja celu:	0						
7								
8								
9	Ograniczenia:	lewa strona	prawa strona					
10	pole	0	500					
11	nawóz	0	2000					

The Solver dialog box is configured as follows:

- Komórka docelowa: B9
- Zoptymalizuj wynik pod kątem:  Maksimum,  Minimum,  Wartość
- Poprzez zmianę komórek: (empty)
- Warunki ograniczeń (4 rows):

Odwolanie do komórki	Operator	Wartość
	<=	
	<=	
	<=	
	<=	
- Buttons: Opcje..., Pomoc, Zamknij, Rozwiąż



## Krok 6: Wskazanie odpowiednich komórek w okienku solvera.

The screenshot shows the LibreOffice Calc interface with a Solver dialog box open. The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		A	B	C				
3	Zmienne decyzyjne:	0	0	0				
4								
5								
6	Funkcja celu:	0						
7								
8								
9	Ograniczenia:	lewa strona	prawa strona					
10	pole	0	500					
11	nawóz	0	2000					

The Solver dialog box is configured with the following settings:

- Komórka docelowa:  $\$B\$6$
- Zoptymalizuj wynik pod kątem:  Maksimum
- Operator:  Minimum
- Wartość:
- Poprzez zmianę komórki:  $\$B\$3:\$D\$3$
- Warunki ograniczeń:
  - Odwołanie do komórki:  $\$B\$10$ , Operator:  $\leq$ , Wartość:  $\$C\$10$
  - Odwołanie do komórki:  $\$B\$11$ , Operator:  $\leq$ , Wartość:  $\$C\$11$
  - Odwołanie do komórki: , Operator:  $\leq$ , Wartość:
  - Odwołanie do komórki: , Operator:  $\leq$ , Wartość:

Buttons at the bottom of the dialog: Opcje..., Pomoc, Zamknij, Rozwiąż.

## Krok 7: Ewentualne ustawienie, że zmienne muszą być całkowite i nieujemne (zależnie od problemu).

The screenshot shows a LibreOffice Calc spreadsheet with a Solver problem set up. The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		A	B	C				
3	Zmienne decyzyjne:	0	0	0				
4								
5								
6	Funkcja celu:	0						
7								
8								
9	Ograniczenia:	lewa strona	prawa strona					
10	pole	0	500					
11	nawóz	0	2000					

The Solver dialog box is open, showing the following settings:

- Komórka docelowa:  $\$B\$6$
- Zoptymalizuj wynik pod kątem: Maksimum
- Mechanizm modułu Solver: LibreOffice Solver liniowy
- Ustawienia:
  - Limit czasu szukania rozwiązania (w sekundach): 100
  - Ogranicz głębokość odgałęzienia i powiązania
  - Poziom epsilon (0-3): 0
  - Przyjmij, że zmienne są liczbami całkowitymi
  - Przyjmij, że zmienne są liczbami nieujemnymi
- Edycja...
- Pomoc
- OK
- Anuluj

